

TREND PENELITIAN PENDIDIKAN: KASUS PENELITIAN PENDIDIKAN SAINS

Nuryani Y. Rustaman,
Universitas Pendidikan Indonesia
email: nuryani_rustaman@yahoo.com

A. PENDAHULUAN

1. Hakikat dan Tujuan Penelitian Pendidikan

Penelitian yang original dan baik biasanya tidak diketahui jawabannya. Hasil penelitian semacam itu seringkali menghasilkan teori mendasar (*grounded theory*) yang belum ada sebelumnya. Dalam penelitian pendidikan seringkali digunakan penelitian yang bersifat pengembangan. Penelitian semacam itu lebih dikenal sebagai R & D (*research and development*). Pada awalnya program atau model yang dikembangkan belum diketahui pasti hasilnya. Sambil dilakukan ujicoba, dilakukan perbaikan-perbaikan. Ujicobanya dilakukan bertahap, mulai dari ujicoba terbatas hingga ujicoba diperluas, dan sangat diperluas. Penelitian pendidikan pada umumnya tidak dapat dikendalikan sepenuhnya variabel-variabel lain di luar variabel bebas atau variabel perlakuan, sehingga hasilnya tidak dapat dipertanggung-jawabkan bahwa dampak yang ditimbulkan benar-benar merupakan akibat variabel perlakuan yang diberikan, apalagi terdapat keterbatasan dalam implementasinya.

Penelitian pendidikan sangat baik dilaksanakan melalui pendekatan naturalistik atau dalam *natural setting*. Penelitian pendidikan tidak dapat dikendalikan sepenuhnya, melainkan hanya sesaat. Oleh karena itulah penelitian yang bersifat kuantitatif dan sangat terstruktur dengan keberadaan pembanding menjadi sangat "rawan" dapat dikendalikan dalam jangka waktu lama, hanya pada saat implementasi atau ujicoba kondisi pembelajaran dapat dikendalikan dan dilakukan pembandingan antara kelas perlakuan atau kelas eksperimen dengan kelas control yang biasanya diterapkan pembelajaran tradisional atau pembelajaran konvensional.

Penelitian pendidikan sains diupayakan yang bermanfaat bagi kehidupan. Penelitian pendidikan sains tidak terbatas pada penelitian di dalam kelas tentang pembelajaran. Banyak aspek lain yang

dapat diangkat menjadi penelitian pendidikan sains, seperti kearifan lokal yang ditransfer dalam kelompok-kelompok budaya tertentu dari satu generasi ke generasi berikutnya, selain pengembangan penalaran dan berpikir tingkat tinggi. Bahkan aspek pendidikan dari biokonservasi, atau aspek saintifik dari konsep konservasi (bilangan, luas, volume) menurut Piaget & Inhelder masih terbuka lebar untuk diteliti. Belum lagi bagaimana membelajarkan sesama guru melalui program *lesson study*, pemberdayaan dokumen lokal di suatu masyarakat tertentu. Pemberdayaan bahan dasar setempat sebagai *teaching material*, atau pemanfaatan IT (*information technology*) sebagai pembelajaran berbantuan kom-puter, program animasi, dan pengembangan media elektronik untuk konsep-konsep IPA yang abstrak (genetika sel ultra-struktur, gerak permukaan bumi, pergerakan benda-benda langit), yang prosesnya memerlukan waktu lama (perubahan iklim, evolusi, perkembangan embryo), atau waktunya terlalu singkat (pembelahan sel, gempa bumi), atau cakupannya terlalu luas (biosfer, sains kelautan).

2. Portofolio dalam Karir Profesional Pendidik

Portofolio untuk bukti perkembangan profesional pendidik di perguruan tinggi sekarang menjadi persyaratan juga bagi pendidikan di jenjang pendidikan dasar dan menengah. Portofolio juga menjadi persyaratan sertifikasi pendidik (guru dan dosen). Para guru dengan golongan gaji golongan IV yang memang mengalami kesulitan untuk memenuhi tuntutan bidang B (karya penelitian dan tulisan ilmiah) makin resah dengan tuntutan keharusan karya penelitian yang dipublikasi dan semakin ketatnya penilaian karya ilmiah yang dipublikasi. Pengalaman pribadi sebagai asesor sertifikasi guru menunjukkan bahwa sebagian besar karya ilmiah guru jauh dari ilmiah, apalagi layak publikasi.

Penggunaan portofolio untuk bukti perkembangan profesional pendidik tampaknya tidak sepenuhnya dapat diandalkan untuk dijadikan instrumen penilaian sertifikasi guru atau dosen. Pemberdayaan alat-alat elektronik dan kreativitas yang cenderung negatif memfasilitasi kecurangan kumpulan bukti empiris dalam sertifikasi pendidik. Meski kadang-kadang karena kekuranghati-hatian atau kurang-cermatan pengusul, tetap ditemukan kecenderungan plagiarisme bahkan *self plagiarism*. Kekurang-cermatan memberikan rekomendasi bagi pengusul portofolio ternyata cenderung "dimanfaatkan" oleh mereka yang tidak memiliki bukti lengkap dengan hanya memfotokopi halaman sampul dan bagian depan tulisan ilmiah atau laporan penelitian yang seakan-akan sudah selesai dilaksanakan dan dibuat laporannya.

Portofolio menuntut bukti otentik semua perjalanan karir akademik atau karir profesional pendidik. Alur keotentikan tersebut terlebih-lebih penting bagi pengusul untuk jabatan fungsional tertinggi di perguruan tinggi, yakni jabatan guru besar. Belum lagi linieritas kualifikasi pendidikan pengusul. Plagiarisme dan keorisinilan karya ilmiah sebagai bukti perjalanan karir akademisi menjadi perdebatan yang menghebohkan beberapa waktu yang lalu. Etika profesional pendidik, etika keilmuan dan etika penelitian kelas tetap perlu dijunjung tinggi.

3. Trend Penelitian Pendidikan Sains

Penelitian untuk pendidikan sains sangat terkait erat dengan penelitian dalam pembelajaran sains. Penelitian pendidikan dapat menggunakan pendekatan kualitatif, kuantitatif, naturalistik. Penelitian pendidikan sains dapat pula menggunakan metode pengembangan, penelitian dan pengembangan (*R & D*), **mixed methods**, deskriptif, survei, lapangan, kasus. Penelitian pembelajaran sains selain mengungkap miskonsepsi, *conceptual changes*, konstruktivisme sosial dalam hal konsep sains, dapat diintegrasikan dengan penyisipan dan penanaman nilai-nilai sains di dalamnya. Nilai-nilai yang dimaksud antara lain adalah nilai moral, nilai praktis, nilai intelektual, nilai religius, nilai sosial-ekonomi, dan nilai pendidikan.

Berdasarkan penelitian untuk pembelajaran sains dapat dilakukan penelitian melalui pengembangan dan implementasi model-model pembelajaran. Terdapat beberapa model pembelajaran, tetapi kebanyakan model pembelajaran dalam sains merujuk pada rumpun model kognitif atau pemrosesan informasi, dan rujukan konstruktivis.

Masih banyak aspek yang dapat diungkap melalui penelitian pendidikan sains yang terkait dengan pembelajaran dengan pendekatan konsep dan media pembelajaran. Untuk pembelajaran dengan pendekatan konsep selain dapat mengukur pencapaian, diagnosis kesulitan belajar, dapat mengungkap miskonsepsi dan melakukan remediasinya. Akhir-akhir ini dipadukan aspek pembelajaran dengan aspek asesmen khususnya *classroom assessment*. *Assessment for learning* memberdayakan *assessment* untuk memberi kesempatan siswa belajar lebih jauh, bahkan juga gurunya (Popham, 2011). Dengan *formative assessment* dan *assessment for learning* berlangsung *continuous assessment* selama pembelajaran.

B. PENELITIAN DALAM PENDIDIKAN SAINS

1. Penelitian Kuantitatif

Penelitian kuantitatif memiliki prosedur yang sangat ketat. Biasanya penelitian kuantitatif menggunakan desain eksperimen (dengan berbagai variasinya) dan memiliki komponen-komponen serupa komponen dalam metode ilmiah. Sejumlah komponen seperti rumusan masalah, variabel penelitian, hipotesis, pemilihan sampel dari populasi yang terdistribusi, sajian data berupa tabel, grafik, diagram, dan diskusi atau pembahasan berdasarkan landasan teori yang dipilih, harus dipahami dengan benar. Hasil belajar kelompok eksperimen yang dikenakan *treatment* dibandingkan dengan sangat ketat dengan kelompok pembanding. Semuanya mirip dengan proses melaksanakan eksperimen dalam pembelajaran sains.

Penelitian kuantitatif seringkali memerlukan statistika inferensial, statistika parametric atau non parametric, menggunakan *factorial design*, dalam melakukan analisis datanya. Prosesnya sangat rigid, dan proposalnya disusun dengan sangat ketat agar instrumen untuk menjangkau datanya dapat mengukur apa yang ingin diukur dengan validitas yang tinggi dan ajeg untuk mengukur kemampuan

serupa. Hubungan rumpun data diolah dengan regresi, korelasional dan kesimpulannya dikaji, setelah melalui beberapa tahap pengujian. *Software* untuk membantu uji statistic diperlukan statistic yang *advanced*. Penelitian kuantitatif dilakukan antara lain untuk menguji seberapa efektif sesuatu (metode, model, atau program) dibandingkan dengan (metode, model atau program) lainnya. Selain itu diungkap pula dianggap efektif untuk taraf kepercayaan mana.

2. Penelitian Kualitatif

Penelitian kualitatif dibedakan menjadi beberapa dimensi berdasarkan lima tradisi penelitian kualitatif (Creswell, 1998). Masing-masing dimensi dibandingkan di antara tradisi penelitian kualitatif sebagaimana tampak pada Tabel 1.

Tabel 1 . Dimensi untuk Membandingkan Kelima Tradisi Penelitian dalam Penelitian Kualitatif

Dimensi	Biografi	Fenome-nologi	Grounded Theory	Etnografi	Studi Kasus
Fokus	Menjelaskan kehidupan individu	Pemahaman “the essence of experience” tentang 1 fenomena	Deskripsi 1 teori mendasar dalam data dari lapangan	Deskripsi dan interpretasi 1 klp sosial atau 1 kelompok budaya	Deskripsi analisis mendalam tentang 1 kasus atau multi-kasus
Asal Disiplin	A. Antropologi B. Kesusas-traan C. Sejarah D. Psikologi E. Sosiologi	F. Filosofi G. Sosiologi H. Psikologi	I. Sosiologi	J. Antropologi budaya K. Sosiologi	L. Kebijakan M. Sosiologi N. Evaluasi O. <i>Urban study</i> P. Ilmu sosial lainnya
Koleksi data	Terutama interviu dan dokumen	Interviu sampai sekitar 10 individu	Interviu dengan 20-30 orang dalam kategori alami & rincian 1 teori	Terutama obser-vasi dan inter-viu dengan “ad-ditional artefact” selama waktu yang diperluas	Sumber bervariasi, dokumen, interviu , obser-vasi, catatan lapangan, <i>physical artefact</i>
Analisis data	Cerita; “epiphany”; “historical content”	Q. Pernyataan R. Pemaknaan S. Pemaknaan tema T. Deskripsi umum ttg pengalaman	U. “open coding” V. “ axial coding” W. “Selective coding” X. “Conditional matrix”	Y. Deskripsi Z. Analisis AA. Interpretasi	BB. Deskripsi CC. Tematik DD. “Assertion”
Bentuk Naratif	Gambaran rinci tentang seseorang	Deskripsi tentang “the essence of experience”	Teori atau model teoretis	Deskripsi peri-laku 1 individu atau kelompok budaya	Studi mendalam tentang kasus atau kasus-kasus

Sumber: Cresswell, J.W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design. London: SAGE Publications*

3. Penelitian Naturalistik

Penelitian naturalistik dilakukan pada situasi kondisi apa adanya, tidak memberi perlakuan untuk diobservasi dampaknya. Kearifan local pada suatu kelompok budaya dicoba diungkap dan dilaporkan setelah dilakukan observasi secara intensif. Aspek apa yang diungkap bergantung dari

sudut pandang peneliti, sehingga hasil penelitiannya bersifat emik, dan tidak dapat digeneralisasi. Pembaca yang memiliki situasi dan kondisi yang serupa dapat mengambil manfaat dari hasil atau temuan penelitian naturalistic.

Dalam beberapa hal penelitian naturalistik banyak kemiripannya dengan penelitian kualitaif,

tetapi tidak menolak adanya kuantifikasi dalam menyajikan data poenunjang untuk melaporkan hasil dan temuan penelitiannya. Instrumen utama penelitian naturalistic adalah penelitiannya sendiri, tetapi peneliti juga tidak dilarang menggunakan alat bantu untuk melengkapi data penelitiannya. Data tersebut menjadi sumber data penelitiannya, belum data sesungguhnya. Data sesungguhnya berupa hasil triangulasi fakta atau informasi dari berbagai sumber data setelah mencapai kejenuhan (*saturated*).

4. Penelitian Lapangan (*Field Study*) dan Studi Kasus (*Case Study*)

Penelitian lapangan mencoba mengungkap situasisesungguhnya dari suatu kondisi di sebuah kelas, di sebuah sekolah atau di institusi atau wilayah tertentu. Peneliti menjadi *participant observer* atau *observation participant*. Peneliti tidak menggunakan teori tertentu saat mengambil data, mengungkap kondisi apa adanya (mirip penelitian naturalistik). Dalam penelitian lapangan ada focus sebagai masalah penelitian dan dilakukan pengembangan teori pada kahir kegiatan saat melaporkan. Teori yang dikembangkan mirip dengan hipotesis yang masih perlu diuji atau dikaji kebenarannya berdasarkan bukti-bukti penunjang.

Fokus penelitian dapat merupakan hal yang sangat positif, dapat juga merupakan hal yang sangat negatif. Penelitian serupa ini mengutamakan diagnosis kualitas pembelajaran sains untuk ditentukan penyakit dan terapinya kalau memang memerlukan perbaikan. Studi semacam ini sangat potensial untuk menghasilkan teori-teori kependidikan yang berasal dari kondisi nyata lapangan. Jenis penelitian ini sangat baik dibekalkan kepada para guru yang sudah ada di lapangan dan mencoba menempatkan diri menjadi observer sebagai peneliti lapangan atau peneliti kasus.

5. Penelitian Pengembangan dan Penelitian Longitudinal

Penelitian pengembangan secara garis besar telah diungkap di bagian awal pemaparan dalam makalah ini. Penelitian pengembangan berupaya terus dilakukan sampai diperoleh untuk sementara hasil yang dapat dipublikasikan. Penelitian pengembamngan akan terus berlanjut pada para akademisi, bahkan jauh setelah jabatan fungsional guru besarnya diraih.

Penelitian longitudinal dilaksanakan dalam rentang waktu yang lebar atau lama. Penelitian longitudinal biasanya dilakukan untuk mengikuti atau mengungkap pola atau kecenderungan-kecenderungan yang disignifikan sebuah perjalanan proses atau peristiwa yang diikuti secara intensif dengan menggunakan berbagai instrumen seperti lembar observasi dan pengolahan data secara simultan dengan koleksi datanya.

Penelitian longitudinal dilakukan oleh Piaget tentang perkembangan intelektual dan perkembangan moral putera puterinya. Dalam perkembangan intelektual melalui studi longitudinalnya Piaget menemukan empat tahapan perkembangan yang berbeda antara satu jenjang dengan jenjang lainnya, yakni tahap sensori motorik, tahap pra-operasi, tahap operasi konkret, dan tahap operasi abstrak. Sementara itu Piaget juga melaporkan hasil studi longitudinalnya melalui pengamatan terhadap kelompok anak-anak yang diikuti perkembangan moralnya melalui permainan berkelompok atau dari rasionalitas argumen sebagai alasan seseorang (anak) melakukan sesuatu yang kurang baik, misalnya berdusta ketika atau setelah melakukan sesuatu (Piaget, 1997).

C. PENELITIAN DALAM PEMBELAJARAN DAN ASESMEN

Penelitian pendidikan sains untuk pembelajaran sudah sejak dulu memfokuskan pada penguasaan konsep. Biasanya penguasaan konsep yang merupakan hasil utama pendidikan sains diberikan dalam bentuk jadi. Siswa seyogianya diajak untuk membangun atau mengkonstruk konsep berdasarkan pengalaman dan pemaknaan terhadap fakta atau pengalaman tersebut, atau siswa diajak menginterpretasi sejumlah informasi yang diperoleh sebagai data sekunder. Dengan kata lain sangat penting dilakukan penelitian pembelajaran yang menekankan pada penguasaan konsep dengan cara yang benar sehingga bermakna untuk bekal mempelajari konsep lain yang lebih "advanced". Apabila Bruner (Dahar, 1996; Rustaman *et al.*, 2005) menekankan pembelajaran penemuan sebagai pembelajaran bermakna, dan Ausubel (Dahar, 1996) memunculkan pembelajaran penerimaan yang melibatkan pengetahuan awal yang sudah dimiliki sebelumnya menjadi pembelajaran bermakna, Anderson & Krathwohl. (2001) membedakan

pembelajaran hafalan (*rote learning*) dengan pembelajaran bermakna (*meaningful learning*). Bahkan Anderson & Krathwohl (2001) dalam Revision of Bloom's Taxonomy berkaitan dengan *learning, teaching, and assessing*, menekankan benar perbandingan antara *no learning* dengan *rote learning* dan *meaningful learning*.

1. Tujuan Melakukan Penelitian dalam Pembelajaran Sains

Sudah sejak lama pembelajaran sains (Kurikulum 1975) menekankan pemahaman konsep dan hubungan antarkonsep, serta penggunaan metode ilmiah. Dalam GBPP Kurikulum 1984 dan Kurikulum 1994 pembelajaran sains ditujukan untuk mengembangkan keterampilan proses sains (KPS) pada tingkat pendidikan dasar, dan menggunakan keterampilan proses pada tingkat pendidikan menengah (Rustaman *et al.*, 2003 & 2005). Penelitian untuk pengajaran banyak dilakukan untuk mengukur ketercapaian keterampilan proses dalam pembelajaran biologi. Bagaimana dengan kurikulum berbasis kompetensi (KBK) dan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP)? Apakah KPS tidak dipentingkan lagi, apalagi dengan penekanan pada Salingtemas, belajar penemuan dan inkuiri?

Asesmen dan evaluasi yang dibedakan dalam penilaian terutama didasarkan pada kaitannya dengan pembelajaran. Asesmen merupakan proses pengumpulan informasi selama dan sesudah pembelajaran yang menyatakan proses belajar dan hasil belajar siswa, sedangkan evaluasi lebih mengungkapkan hasil belajar, sebagai hasil akhir dengan memanfaatkan hasil asesmen dan melibatkan pertimbangan (*judgement*). Keduanya diperlukan oleh siswa dan guru untuk menyatakan pencapaian belajar siswa dan digunakan oleh pihak sekolah untuk menghasilkan laporan hasil belajar siswa selama jangka waktu tertentu dalam kegiatan evaluasi. Biasanya dikenal penilaian formatif dan penilaian sumatif dalam kaitan dengan pembelajaran. Apabila sebelumnya lebih populer dengan evaluasi formatif dan evaluasi sumatif, akhir-akhir ini berkembang sangat pesat asesmen formatif dan asesmen sumatif. Asesmen formatif lebih diarahkan sebagai *the assessment for learning*, sedangkan asesmen sumatif lebih diarahkan sebagai *the assessment of learning*.

Penelitian akhir-akhir ini lebih digiatkan bukan *assessment of learning*, justru lebih banyak difungsikan sebagai *assessment for learning* bagi siswa yang diases. Portofolio merupakan salah satu bentuk yang dapat digunakan untuk tujuan mendorong pembelajaran atau memotivasi siswa belajar lebih jauh berdasarkan pemberdayaan asesmen.

Kurikulum berbasis kompetensi atau KBK (2004) dan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan atau KTSP (2006) sangat menekankan pengembangan dan pemanfaatan kemampuan (kompetensi) dalam pengajaran di berbagai jenjang. KPS merupakan keterampilan dasar yang memungkinkan pembelajaran sains dengan inkuiri dilakukan di kalangan siswa. Penelitian untuk pengajaran juga sangat diperlukan yang mengembangkan kemampuan atau "ability". *Ability* diartikan sebagai suatu hasil belajar yang kompleks yang memerlukan interaksi antara pengetahuan dan keterampilan secara berulang-ulang sehingga menjadi milik siswa yang mempelajarinya secara internal dan dapat dipanggil (*retrieved*) kembali apabila diperlukan. Pembelajaran yang hanya menekankan pengetahuan atau keterampilan secara terpisah tidak akan menghasilkan kemampuan (*ability*) bagi para siswa yang mengalaminya. Jadi, melalui pembelajaran berinkuiri yang bermakna, kemampuan inkuiri dapat dikembangkan, dicapai dan diukur. Penelitian pendidikan yang hanya menekankan pada pencapaian konsep atau peningkatan prestasi belajar dalam kognitif (pengetahuan kognitif) tidak akan memberikan bekal yang diperlukan untuk belajar sepanjang hayat (*life-long learning*).

Penelitian untuk pembelajaran sains perlu dan dapat dimuati unsur pengembangan kemampuan kerja ilmiah (*scientific Inquiry and working scientifically*), pembentukan karakter melalui pengembangan sikap ilmiah (*scientific attitude*). Beberapa jenis sikap ilmiah yang dapat dikembangkan melalui pengajaran sains antara lain meliputi: sikap ingin tahu (*curiosity*), sikap untuk senantiasa menda-hulukan bukti (*respect for evidence*), sikap luwes terhadap gagasan baru (*flexibility*), sikap merenung secara kritis (*critical reflection*), sikap peka/peduli terhadap makhluk hidup dan lingkungan (*sensitivity to living things and environment*).

2. Karakteristik dan Prosedur Penelitian Kelas

Berbeda dengan penelitian sebagai penggalan penelitian di kelas yang dilakukan oleh peneliti yang tidak terkait langsung dengan pembelajarannya, penelitian kelas justru memunculkan guru sebagai peneliti yang mengkritisi (*look critically*) kelasnya sendiri. Tujuan utama melakukan penelitian kelas adalah untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajarannya dan kualitas pendidikan di sekolahnya.

Berikut adalah cuplikan pendapat Cronbach yang dikutip oleh Hopkins (1993: 30): "When we give proper weight to local conditions, any generalization is a working hypothesis, not a conclusion (Cronbach, 1975: 125)". Maknanya adalah bahwa hasil penelitian perlu diuji coba pada kondisi-kondisi lokal. Lebih jauh Hopkins (1993) menceritakan pengalamannya ketika dia melakukan penelitian kelas dengan cara merekam hasil observasi kelas temannya, sementara dia sendiri mempelajari hasil rekaman koleganya. Disampaikannya kepada para mahasiswanya sebagai berikut:

"I'm explaining to the students that I'm doing a study on my own teaching and that this should help me to teach better. And I'm beginning to get them talking about how well my teaching and their learning goes".

Selanjutnya Hopkins tiba pada kesimpulan sementara sebagai berikut.

"The more I come to study my own classroom, and my own school as well, the more I come to understand why research provides case studies of classrooms. Comparing other people's experiences with my own through all sorts of illuminating possibilities – hypotheses, I mean". It's a real classroom!".

Penelitian kelas menjadi makin populer untuk tujuan perbaikan kualitas pengajaran guru, kualitas pembelajaran siswa, dan kualitas pencapaian target kurikulum secara praktis. Untuk tujuan itu selanjutnya penelitian kelas dapat berkembang penelitian tindakan kelas. Penelitian kelas diarahkan menjadi penelitian tindakan kelas apabila masalahnya tidak dapat diatasi sekali jadi, melainkan perlu dilakukan lebih dari satu siklus tindakan, di kelas yang sama.

3. Karakteristik dan Prosedur Penelitian Tindakan

Dalam hubungannya dengan pembelajaran profesional (*professional learning*), penelitian tindakan sudah dilakukan sejak lama dan mengalami perkembangan secara terus menerus. Namun semuanya memiliki kesamaan yakni memberikan dukungan pembelajaran profesional. Pada awalnya bagi sejumlah peneliti, penelitian tindakan dianggap kurang ilmiah, lebih bersifat praktis dan tidak layak diangkat dalam forum internasional, bahkan pada level nasional. Namun perkembangan selanjutnya menunjukkan bahwa penelitian tindakan diangkat pada konteks "policy", khususnya setelah penelitian tindakan berkembang di sekolah-sekolah di Inggris dan pengakuan guru-guru tentang manfaatnya. Terjadi integrasi antara pelatihan berbasis kompetensi (*Competency-based training*) dan pendidikan profesi, bahkan dalam hubungannya dengan kurikulum nasional dan model-model pengembangan kurikulum (Elliot, 1991).

Penelitian tindakan merupakan dilemma dan sekaligus inovasi (Elliot, 1991: 43). Penelitian tindakan menunjukkan perpaduan antara masalah teoretis dan masalah praktis. Tujuan mendasar penelitian tindakan adalah untuk meningkatkan kepraktisan daripada untuk menghasilkan pengetahuan. Produksi dan penggunaan pengetahuan bersifat "*subordinate to, and conditioned by, this fundamental aim*". Adapun karakteristik mendasar dari penelitian tindakan adalah sebagai berikut.

This kind of joint reflection about the relationship in particular circumstances between processes and products is a central characteristic of what Schon has called reflective practice and others, including myself, have termed action research (Elliot, 1991: 50).

Penelitian tindakan mengintegrasikan pengajaran, pengembangan guru, pengembangan kurikulum dan evaluasi, riset dan refleksi filosofis dalam satu bentuk konsepsi pemersatu tentang suatu refleksi praktek kependidikan.

4. Karakteristik dan Prosedur Penelitian Tindakan Kelas

Penelitian tindakan kelas merupakan suatu bentuk penelitian pendidikan yang bersifat reflektif dengan melakukan tindakan-tindakan tertentu

agar dapat memper-baiki dan atau meningkatkan praktek pembelajaran di kelas secara lebih profesional (Sriyati, 2007). Penelitian tindakan kelas (PTK) terutama dilakukan untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran untuk mengatasi masalah pembelajaran, meningkatkan profesionalisme, dan menumbuhkan budaya akademik. Penelitian kelas dilakukan oleh pengajar sebagai solusi permasalahan PBM dan memiliki lebih dari satu siklus tindakan. Setiap siklus tindakannya terdiri dari perencanaan, tindakan, observasi, refleksi (Carr & Kemmis, 1986).

Pentingnya PTK dalam pendidikan adalah memperbaiki praktek pendidikan seperti: (i) memecahkan masalah pbm (proses & hasil), (ii) solusi cepat mengatasi masalah, (iii) dilakukan oleh pengajar, dan (iv) dapat langsung diaplikasikan di kelas. PTK sendiri memiliki karakteristik yang khas, diantaranya adalah sebagai berikut. Pertama, sumber masalahnya bersifat empiris. Kedua, merupakan upaya peningkatan kualitas. Ketiga, bersifat praktis dan diuji-cobakan langsung. Keempat, situasional, fleksibel, adaptif, tematik. Kelima, menawarkan inovasi, revisi, spesifik. Keenam, mengena pada sasaran.

Problema yang diangkat untuk dipecahkan melalui PTK harus berangkat dari persoalan praktek pembelajaran sehari-hari yang dihadapi guru; adanya tindakan atau aksi tertentu untuk memperbaiki proses belajar mengajar di kelas (Sriyati, 2007). Lebih lanjut dikemukakan bahwa PTK bersifat inkuiri refleksi diri yang dilakukan oleh partisipan untuk memperbaiki praktek sendiri dan juga berdasarkan pemahaman sendiri. PTK biasanya merupakan penelitian kolaboratif, dapat dilakukan oleh lebih dari satu orang atau kelompok dan kelompok mendeskripsikan hasil pemikiran bersama dan menentukan area yang menjadi focus untuk diperbaiki. Kelompok pula yang merencanakan, melakukan, melakukan observasi, merefleksikan tindakan untuk menentukan tindakan selanjutnya dalam siklus-siklus. Semua itu merupakan dasar tindakan PTK.

Beberapa model PTK diperkenalkan dalam berbagai pelatihan. MODEL CRASP PTK terdiri dari sejumlah kegiatan sebagai berikut: “**CRITICAL** collaborative enquiry by **REFLECTIVE** practitioners being **ACCOUNTABLE** and making results of their enquiry public, **SELF-EVALUATING** their practice

and engaged in **PARTICIPATIVE** problem-solving and continuing professional development”.

Oleh karena tantangan yang dihadapi perguruan tinggi sekarang ini adalah mengoperasional penelitian yang biasanya bersifat teoritis dan perbaikan dapat langsung diimplementasikan, maka kolaborasi seringkali dilakukan antara pendidik di sekolah dengan dosen perguruan tinggi yang lebih banyak mengenal teori untuk menjelaskan fenomena yang terjadi di sekolah. Terjadi *learning gaps*: antara keinginan mengubah kondisi pembelajaran yang bersifat hafalan dengan pemahaman yang membekali mahasiswa dengan kemampuan dan keinginan untuk melakukan sesuatu yang kemudian ketika diterapkan atau dilakukan, prosesnya sudah berubah.

D. Bidang Pendidikan Sains yang Penting untuk Diteliti

1. Literasi sains dan literasi membaca

Literasi atau *literacy* merupakan salah satu tuntutan bagi warga-negara muda usia agar mereka dapat tetap eksis untuk bersaing secara bebas pada era globalisasi (Hayat, 2003). Kalau dahulu setiap warga suatu negara cukup dapat membaca dan menulis saja, ternyata pada masa sekarang khususnya pada era informasi dan globalisasi ini mereka perlu menguasai cara-cara memperoleh, mengolah, dan memaknai informasi dengan mengembangkan kemampuan dan potensi pribadi (Rustaman *et al.*, 2004). Melalui cara-cara itu kemampuan dan potensi seseorang dapat berkembang pesat, tak terkecuali bagi pendidik dan calon pendidik sains.

Literasi sains atau *Scientific Literacy* didefinisikan PISA (*Programme for International Student Assessment*) sebagai kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan dan untuk menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti agar dapat memahami dan membantu membuat keputusan tentang dunia alami dan interaksi manusia dengan alam. Literasi sains dianggap suatu hasil belajar kunci dalam pendidikan pada usia 15 tahun bagi semua siswa, baik yang akan melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi maupun yang akan bekerja. Berpikir ilmiah merupakan tuntutan bagi setiap warganegara, warga masyarakat, dan warga dunia, bukan hanya ilmuwan.

Rendahnya posisi literasi sains siswa Indonesia yang juga terkait dengan rendahnya literasi membacanya, menunjukkan bahwa ada masalah serius dalam pendidikan sains di negara kita. Masalah tersebut mungkin disebabkan kurang sinkronnya penilaian (asesmen) terkait dengan pembelajarannya, kurang terbinanya kemampuan membaca secara bermakna, atau mungkin hakikat pembelajaran sains belum merupakan fokus perhatian para guru sains. Hal ini memerlukan **penelitian** dan pembenahan bersama di jenjang pendidikan dasar dan menengah, juga pendidikan calon guru sains-nya.

Kebiasaan membaca dan kebiasaan belajar atau saling membelajarkan antar-siswa, antarguru hendaknya merupakan kebutuhan bagi semua siswa dan guru. Belajar dan bekerja sama dapat menjadi suatu forum pemecahan masalah pembelajaran. *Habits of reading* dan *habits of mind* memberikan kontribusi penting dalam pengembangan diri dan pengembangan ilmu selanjutnya. Dalam pendidikan di Jepang dan kini sedang disebarluaskan di Indonesia di sekolah-sekolah menengah pertama di tiga daerah (Sumedang, Bantul, Pasuruan) guru-guru saling belajar melalui observasi pada *lesson study*. Melalui observasi pada saat *lesson study*, guru-guru pengamat belajar bagaimana rencana pembelajaran yang dirancang bersama diimplementasikan, bagaimana siswa belajar berdasarkan rancangan bersama, dan bersama-sama pula mereka melakukan refleksi memberi masukan untuk menyempurnakannya. Terbentuknya masyarakat belajar (*learning society*) merupakan salah satu tujuan diadakannya *lesson study*.

Duduk bersama, belajar dan berpikir secara teratur sebagai kebutuhan sehingga menjadi suatu kebiasaan positif, memungkinkan munculnya gagasan-gagasan kreatif dan original dalam dunia pendidikan biologi, seperti pernah terjadi di antara para saintis (scientists) yang membentuk *scientific societies and experimental science*. Kalau saja terjadi *academic movement* di antara para pendidik sains, tentulah pembelajaran sains di negara kita akan berkontribusi lebih baik. Jika guru-guru sains mau bereksperimen dan mengujicobakan gagasan mereka sendiri, boleh jadi kearifan dan sains lokal (*etnoscience*) akan berkembang dan berjalan sejajar dengan sains ilmiah dari luar.

2. Sikap Ilmiah dan Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah

Beberapa sikap ilmiah (sikap jujur, terbuka, luwes, tekun, logis, kritis, kreatif) penting dalam pembentukan watak melalui budi pekerti pada jenjang sekolah dasar. Terdapat sejumlah sikap ilmiah yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran sains di jenjang pendidikan dasar dan menengah penting untuk pembentukan karakter anak bangsa (Karhami, 2000). Sikap yang dimaksud adalah kemelitan (*curiosity*), sikap untuk senantiasa mendahulukan bukti (*respect for evidence*), luwes terhadap gagasan baru (*flexibility*), merenung secara kritis (*critical reflection*), dan yang paling penting adalah peka/peduli terhadap makhluk hidup dan lingkungan (*sensitivity to living things and environment*). Pembelajaran sains di tingkat pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi sangat potensial untuk membekali sikap dan kerja ilmiah dalam pengembangan karakter mereka. Kurangnya penumbuh-kembangan sikap ilmiah (*scientific attitude*) selain perluasan wawasan ilmiah dan pengembangan keterampilan proses di sekolah diduga dapat menjadi salah satu penyebabnya.

Curiosity ditandai dengan tingginya minat keingintahuan siswa terhadap setiap perilaku alam di sekitarnya. Siswa sering melakukan eksplorasi pada benda-benda yang ditemuinya. Siswa sering mencoba beberapa pengalaman baru. Siswa sering mengamati benda-benda di dekatnya. Perilaku ini tentu saja sangat membantu siswa dalam pencapaian tagihan kegiatan pembelajaran. *Curiosity* sering diawali dengan pengajuan pertanyaan. Mendorong siswa untuk terbiasa mengajukan pertanyaan merupakan cara terbaik untuk mengembangkan *curiosity*. Selain itu kebiasaan siswa mengajukan pertanyaan merupakan langkah awal melibatkan mereka berinkuiri.

Mata pelajaran sains memiliki dua sisi. Sisi satu sebagai proses dan sisi yang lain sebagai produk. Proses sains merupakan upaya pengumpulan dan penggunaan bukti untuk menguji dan mengembangkan gagasan. Suatu teori pada mulanya berupa gagasan imajinatif, dan gagasan itu akan tetap sebagai gagasan imajinatif selama belum mampu menyajikan sejumlah bukti untuk memverifikasi gagasan itu. Penggunaan bukti sangat pokok dalam kegiatan sains di sekolah.

Selama diskusi, sering muncul pernyataan-pernyataan yang mengungkapkan sebab suatu fenomena alam. Pernyataan ini tidak perlu dipercayai selama belum disediakan pernyataan pendukung dalam bentuk contoh sebagai bukti. Menghadapi situasi ini, dapat diajukan pertanyaan: 'Bagaimana kamu tahu bahwa itu benar?' atau 'Dapatkah kamu memberikan alasannya sehingga pernyataanmu itu benar?'

Konsep yang dibangun siswa untuk memahami lingkungannya senantiasa berubah sejalan dengan penambahan pengalaman dan bukti baru. Pengalaman dan bukti baru ini seringkali bertentangan dengan konsep yang sudah dipegang sebelumnya. Pemahaman suatu konsep ilmiah sering berlangsung secara bertahap. Kondisi ini memerlukan sikap luwes (fleksibel) untuk membangun gagasan baru yang lebih saintifik. Setelah kegiatan pengujian/penelitian, siswa perlu mengembalikan makhluk hidup yang telah digunakan ke habitatnya. Cara ini dapat memupuk rasa cinta dan kepekaan siswa terhadap lingkungannya.

Selain sikap ilmiah yang telah dibahas, pada setiap kurikulum sains sikap men-cintai dan menghargai kebesaran Tuhan Yang Maha Esa menjadi rujukan perumusan tujuan atau kompetensi. Dengan kata lain selain sikap ilmiah, diharapkan dikembangkan juga pengembangan nilai-nilai dalam pembelajaran sains, baik berupa nilai religius, nilai praktis (manfaat), maupun nilai intelektual dan nilai emosional atau nilai spiritual.

Sejumlah '*scientific attitude*' ini mungkin dapat dikembangkan dan ditingkatkan jika siswa diperlakukan dan dianggap sebagai seorang saintis muda di kelas. Untuk maksud ini, siswa memerlukan lebih banyak '*doing science*' dari pada '*listening to scientific knowledge*'. Dengan kata lain, peningkatan *saintific attitude* dapat berlangsung jika pengajaran sains disajikan guru dengan mengurangi peran 'penghutbah' dan meningkatkan peran 'fasilitator' melalui kegiatan praktis ilmiah (*scientific activities*) yang mendorong siswa '*doing science*' seperti pengamatan, pengujian, dan penelitian. Pembelajaran yang *hands-on* dan sekaligus mengembangkan proses berpikir (*minds-on*) dituntut untuk difasilitasi dalam pembelajaran sains.

Hasil penelitian Rustaman dan kawan-kawan (2006) melalui Hibah Pasca-nya selama tiga tahun (2004-2007) menghasilkan kemampuan dasar

bekerja ilmiah (KDBI) sebagai perpaduan antara kecerdasan intelektual (*intellectual intelegence*) dengan kecerdasan emosional (*emotional intelligence*). KDBI tersebut melibatkan keterampilan proses sains (KPS) dan kemampuan generik (KG). Keduanya termasuk ke dalam intelegensi intelektual. Melalui pengembangan KPS dan KG, siswa sikap ilmiah siswa ikut dikembangkan. Pernyataan ini dikuat oleh pendapat Harlen (1985) bahwa dari dua jenis *scientific attitude* (*attitude toward science* dan *attitude of science*), sikap ilmiah yang sering diungkapkan dalam belajar sains adalah 'attitude of science' atau sikap yang melekat pada sains. Namun berbeda dengan sikap ilmiah, kecerdasan emosional tidak begitu saja dapat ikut dikembangkan. Kecerdasan emosional ini perlu secara terencana dirancang sebelum dan selama pembelajaran sains.

3. Pendidikan Sains sebagai Pengembangan Berpikir

Pentingnya peranan proses berpikir berdasarkan pandangan biologi dan peranannya dalam pendidikan sains (Rustaman, 2002) mengingatkan kita semua akan adanya hubungan yang erat antara proses berpikir dengan aspek afektif melalui suatu sistem limbik. Sistem Limbik mempunyai peran sebagai pengandali proses berpikir. Emosi dan memori muncul di dalam sistem limbik, suatu unit fungsional dari beberapa pusat pengintegrasian dan jalur-jalur neuron penghubung di dalam otak depan. Sistem limbik sendiri meliputi *thalamus*, *hippotalamus* dan bagian dalam dari otak besar. Dua di antaranya, *amygdala* dan *hippocampus*, berfungsi bersama dengan korteks *prefrontal* dalam memproses dan memanggil kembali (*retrieve*) memori.

Sistem limbik berperan dalam emosi ataupun memori tatkala bau tertentu membawanya kembali memori harum sebagai pengalaman emosi masa lalu. Emosi juga dilayani oleh belahan kanan otak besar (selain pusat-pusat sensoris, intuisi, imajinasi, persepsi spasial, kemampuan artistik, kemampuan musikal). Sementara itu belahan otak kiri bertanggung jawab dalam hal bernalar; sebagai tempat pusat-pusat bahasa; kemampuan logika, matematis, dan pidato. Dengan demikian mengembangkan kemampuan bernalar saja tanpa mengembangkan kemampuan mengendalikan emosi akan

menyebabkan kedua belahan otak tidak berkembang seimbang.

Hubungan antara klasifikasi dan berpikir juga sudah ditemukan (Rustaman, 2002). Berpikir sebagai prosedur yang paling dasar untuk mengubah data agar berfungsi dan prosedur pokok bagi semua penelitian, juga bagi kegiatan mental, klasifikasi diperlukan dalam pengembangan ilmu. Tanpa klasifikasi yang baik, kebanyakan ilmu tidak akan mampu berkembang. Kegiatan klasifikasi telah diketahui diperlukan oleh setiap orang yang hidup di jaman sekarang, baik oleh awam dalam kehidupan sehari-hari maupun oleh ilmuwan dan peneliti dalam kegiatan ilmiah. Tujuan akhir melakukan klasifikasi adalah memiliki kemampuan berpikir fleksibel, yang dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan dan untuk menjadi bijaksana.

Proses berpikir (alamiah & artifisial) dikaji lebih jauh (Rustaman, 2002). Seseorang yang berpikir memerlukan suatu stimulus sebagai masukan, saraf sebagai penghantar dan penyampai impuls, susunan saraf pusat (otak dan sumsum spinal) sebagai penerima dan pengolah informasi menjadi sesuatu yang bermakna untuk kemudian ditindaklanjuti berupa gerakan atau sekresi. Cara kerja sistem saraf dalam tubuh manusia dijadikan model pengembangan proses berpikir buatan pada komputer dan robot. Komputer dan robot dapat memberikan respons apabila ada stimulus. Respons yang diberikan bergantung pada stimulus yang dikenakan terhadap komputer atau robot. Bukan hanya dalam cara kerjanya komputer meniru cara kerja sistem saraf manusia bahkan juga dalam hal kemungkinan programnya terinfeksi virus.

Telah diidentifikasi satu atau lebih faktor yang bertanggung jawab dalam proses berpikir, tetapi lebih penting membahas proses berpikir daripada mekanisme spesifiknya. Dengan menggunakan temuan sebelumnya, diketahui bahwa manusia tidak dilahirkan dengan kemampuan berpikir secara lengkap, kemampuan berpikir tersebut berkembang secara bertahap menurut urutan waktu. Oleh karena itu penelitian terhadap pendidikan yang mengembangkan proses berpikir sangat penting untuk dikembangkan secara terencana dan berkesinambungan.

"Warisan" kemampuan biologis kita untuk berpikir dengan urutan atau hierarki tertentu seperti dikemukakan di atas tidak mustahil

berbeda sedikit pada kelompok budaya tertentu. Secara umum kemampuan bernalar perlu dikembangkan dalam pendidikan, khususnya dalam pendidikan sains sejak kecil. Melalui interaksi dengan obyek secara langsung siswa memperoleh pengetahuan fisis dan kemudian mengembangkan pengetahuan logik matematik melalui pengalaman langsung secara berulang-ulang. Berdasarkan perolehan pengetahuan fisis dengan pengalaman yang berulang-ulang siswa menemukan pola atau keteraturan, setelah dapat melihat hubungan antara yang dialami dengan pikirannya. Pola atau keteraturan tertentu diabstraksikan dengan simbol tertentu, misalnya angka lima (5), atau ϕ untuk 22/7.

4. Pendidikan Sains sebagai Bekal Hidup

Pendidikan Kehidupan Keluarga (PKK) atau *Family life education* mendapat porsi khusus dalam pendidikan sains, khususnya di FPMIPA UPI. Melalui PKK atau FLE tersebut seyogianya calon guru sains memperoleh bekal untuk hidup di masyarakat terutama dalam hal mendidik para putra-putrinya dan juga bekal untuk mendidik para siswanya. Dalam PKK atau FLE tersebut dibahas perkembangan psikoseksual anak sejak lahir hingga mencapai pubertas, termasuk juga cara mencegah atau mengatasinya.

Pengetahuan gizi merupakan pengetahuan penting yang perlu dibekalkan kepada para siswa yang mempelajari sains sebagai warga masyarakat dan warga negara yang sehat. Pengetahuan tersebut sangat penting membekali lulusannya pengetahuan tentang gizi makanan serta cara-cara merencanakan dan mengatur menu makanan seimbang. Pengetahuan tersebut sangat diperlukan untuk dapat hidup sehat sekaligus mencegah penyakit. Dengan demikian diharapkan mereka mempunyai bekal pengetahuan dan keterampilan yang cukup untuk mengatur menu makanan sehat dan menjaga kesehatan. Pengetahuan gizi ini tampaknya kurang diperhatikan dalam kehidupan remaja. Mereka kurang memilih makanan yang bervariasi dan bergizi, cenderung mengkonsumsi makanan yang berkalori tinggi, tapi kurang bergizi. Pilihan mereka kebanyakan jatuh pada "junk food" atau makanan siap saji lainnya.

Pembiasaan yang telah diungkapkan pada bagian terdahulu tampaknya perlu ditindak-lanjuti dalam bidang pendidikan sains. Bioritme, kebiasaan berpikir, pola makan, pola hidup dan

disiplin diri turut menentukan keberhasilan seseorang dalam belajar, bekerja, hidup di masyarakat kita yang majemuk ini.

E. PENUTUP

Perkembangan profesional guru menjadi perhatian pendidikan tinggi melalui sertifikasi pendidik. Pengembangan profesional guru dapat dilakukan secara individu, kelompok kecil di sekolah, kelompok MGMP, kelompok asosiasi profesi, *learning community* dalam *lesson study*. Hal mendasar yang menjadi kepedulian semua pihak adalah terjadi peningkatan kualitas pembelajaran (baca: kualitas pembelajaran sains) pada berbagai level atau jenjang. Peningkatan hak (kesejahteraan) hendaknya diikuti dengan peningkatan tanggung jawab dan kesepakatan tak tertulis. Kualitas pendidikan sains menjadi tanggung jawab para pendidik sains dan pendidik calon gurunya.

Setiap pendidik pada level mana pun seyogianya memperbaiki kualitas pembelajarannya melalui penelitian terencana. Penelitian dalam pendidikan sains untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains menjadi fokus sosialisasi dan diseminasi penelitian pendidikan sains. Hasil-hasil penelitian tersebut seyogianya didokumentasikan, dipublikasikan dan disebarluaskan. Dengan cara demikian maka temuan penelitian pendidikan sains yang pernah dilakukan dapat diujicoba di lokasidan wilayah lain sehingga hasilnya lebih bisa dirasakan dan diperkuat oleh hasil ujicoba yang diperluas. Pendidik yang kreatif dapat terus merencanakan dan melaksanakan penelitian lanjutan, sementara para pendidik lainnya dapat mengujicoba di kelas dan sekolahnya masing-masing. Dengan cara demikian pemerataan kualitas pendidikan sains dikukuhkan dan dapat lebih diangkat menjadi hasil penelitian yang lebih general, bahkan dapat diangkat menjadi teori kependidikan yang sudah diujicoba secara luas dan bersifat *cultural based*. Dengan perkataan lain dihasilkan *Ethnopedagogy*.

Research community menjadi tawaran tersendiri dalam pertemuan yang bersifat semiloka. Pendidik peneliti yang serumpun dapat berkumpul bersama membahas gagasan, temuan sementara atau hipotesisnya tentang proses pembelajaran untuk topik-topik atau tema-tema serumpun. Secara periodic pemerhati penelitian pendidikan taksonomi dan keanekaragaman

tumbuhan bertemu dan berbagi pengalaman di institusi atau wilayah garapannya masing-masing.

Penelitian pendidikan sains hendaknya dilakukan untuk tujuan-tujuan yang jelas seperti tujuan pembelajaran, pengembangan berpikir, sekaligus pengembangan karakter bangsa. Pembiasaan membaca, bertanya, belajar dan berpikir produktif sangat diperlukan untuk diteliti dan dikembangkan lebih jauh. Pengembangan potensi manusia Indonesia yang pluralistik melalui pendidikan moral tampaknya perlu mempertimbangkan mentalitas bangsa, dan kearifan lokal agar sinkron dan berdaya guna bagi bangsa dan masyarakat yang sedang membangun jati dirinya.

Pendidikan sains yang menekankan hakekat sains dan hakikat pendidikan sains dengan fokus kemampuan mempertanyakan (inkuiri) dan pemberdayaan kerja ilmiah (termasuk pengembangan dan penggunaan Keterampilan proses sains atau KPS), sebagai pengembangan sikap ilmiah dan karakter bangsa termasuk pengembangan kemampuan (*ability*) dan berpikir manusia secara optimal kurang berkembang di negara kita karena beberapa hal. Pertama, faktor budaya yang tidak memberikan kesempatan anak-anak mengembangkan potensi belahan otak besar sama kuatnya, sehingga penekanan berlebihan pada pengetahuan dan berpikir yang kurang menekankan pada pengembangan emosi dan afektif akan menghambat pengembangan diri dan pribadinya secara utuh. Kedua, bekal pengetahuan gizi dan kesehatan kurang mendapat perhatian yang proporsional dalam pendidikan, baik untuk memenuhi kebutuhan gizi remaja, (ibu hamil) maupun balita. Ketiga, masih kurang kesadaran para pendidik di rumah dan di sekolah untuk menekankan pengembangan kecerdasan intelektual yang seimbang dengan kecerdasan emosional dalam mendidik melalui sains, sehingga bioritme, disiplin diri, pola makan dan pola hidup kurang diberdayakan sebagai modal utama untuk menjadi manusia yang purnawan.

Jawaban mustahil diperoleh tanpa ada upaya manusia untuk merumuskannya. Kepekaan terhadap fenomena alam dan lingkungan sekitar merupakan kepekaan dan sikap ilmiah khusus yang sangat diperlukan oleh orang yang belajar sains ataupun pendidik sains untuk menempa dan mengembangkan diri dalam berinteraksi dengan faktor biotik-abiotik dan lingkungannya. Jawaban juga mustahil diperoleh apabila siswa belajar sains

dengan diceritakan, bukan dengan berbuat atau melakukan kegiatan praktis (*scientific activities and practices*). Yang paling penting adalah para pendidik calon guru sains dan pendidik sains mau melakukan kajian dan mencoba sendiri bersama pendidik lain dan saling membelajarkan untuk memberi siswa bantuan untuk menjadi manusia yang mandiri, bertanggung jawab, produktif dan berbudi luhur (berakhlak mulia).

Hampir mustahil pembelajaran sains yang berorientasi inkuiri dialami para siswa apabila guru dan calon gurunya tidak memiliki pengalaman tentang hal itu. Mustahil juga siswa belajar bermakna apabila siswa hanya mengulangi penjelasan guru, tidak mencari dan membangun pengetahuan, penalaran dan kemampuannya secara aktif. Guru yang unggul memberi para siswanya inspirasi untuk berbuat dan melakukan penelitian dalam sains.

Meskipun kurikulum sudah berganti beberapa kali, kualitas pembelajaran sains hanya akan meningkat dan menjadi baik apabila guru dan pendidik mengubah cara pandanginya tentang makna mendidik melalui sains, menerapkan pemahaman isi dan jiwa kurikulum dan melakukan perubahan. Para pendidik seyogianya senantiasa mengembangkan kemampuan dirinya untuk menjadi profesional dalam arti sesungguhnya, bukan hanya karena sudah memiliki sertifikasi guru. Penelitian pendidikan dalam pembelajaran yang memungkinkan guru dan pendidik untuk tidak meninggalkan kelas dan peserta didiknya adalah penelitian tindakan kelas (penelitian kelas, penelitian tindakan di kelas). Kolaborasi dengan sesama guru sains amat diperlukan dan dianjurkan untuk membangun *learning community*, sekaligus *research community*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical*. Lewis: Falmer Press.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions*. London: SAGE Publications
- Cronbach, L. (1975). "Beyond the two disciplines of scientific psychology". *American Psychologist*, 30 (2), 116-127.
- Cruickshank, D.R. (1990). *Research that Informs Teachers and Teacher Educators*. Bloomington, Indiana: A publication of the PHI DELTA KAPPA Educational Foundation.
- Dahar, R.W. (1996). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Elliott, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Milton Keynes, Philadelphia: Open University.
- Gall, M.D., Gall, J.P., & Borg, W.R. (2003). *Educational Research: An Introduction*. 7th. Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Hayat, B. (2003). *Kemampuan Dasar Hidup: Prestasi Literasi Membaca, Matematika dan Sains Anak Indonesia Usia 15 tahun Di Dunia Internasional*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.
- Hopkins, D. (1992). *A Teacher's Guide to Classroom Research*. Second Edition. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Karhami, S. K. A. (2000). "Sikap Ilmiah sebagai Wahana Pengembangan Unsur Budi Pekerti (kajian melalui sudut pandang pengajaran IPA)". *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 027. November 2000. [Online]. Tersedia: http://www.depdiknas.go.id/jurnal/27/sikap_ilmiah_sebagai_wahan_a_peng.htm
- Mills, Q.E. (2000). *Action Research: A guide for the Teacher Researcher*. New Jersey: Merrill.
- Piaget, J. (1997). *The Moral Judgment of the Child*. New York: Free Press Paperbacks
- Popham, W. J. (2011). *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know*. Sixth edition. Boston: Pearson..
- Rudduck, J. (1993). "A Study in dissemination of Action Research". In Burgess, R.G. (Ed.). *The Research Process in Educational Settings: Ten Case Studies*. London: The Falmer Press.
- Rustaman, N.Y. (2004). *Peran Pendidikan Biologi di Perguruan Tinggi pada Era Globalisasi*. Makalah Kunci disajikan pada Seminar Nasional Pengembangan Pendidikan Biologi Menyongsong Era Globalisasi dan Pasar Bebas di Universitas Negeri Medan, Medan, 16 September 2004

- Rustaman, N.Y. (2002). *Pandangan Biologi tentang Proses Berpikir dan Implikasinya dalam Pendidikan Sains*. Pidato pengukuhan guru besar pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA) Universitas Pendidikan Indonesia. Tanggal 18 Oktober 2002 di Gedung Balai Pertemuan UPI di Bandung.
- Rustaman, N. , Dirdjosoemarto, S., Subekti, R., Achmad, Y. Kusumastuti, M.N., Rochintaniawati, D., & Yudianto, S.A. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Schon, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.
- Sriyati, S. (2007) *Penelitian Tindakan Kelas*. Hand out tayangan Penelitian Tindakan kelas untuk pelatihan guru-guru sains SMP dalam *Lesson Study* FPMIPA UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Walker, B. (1990). *Doing Research: A Handbook for Teachers*. London: Routledge.

KIAT-KIAT PENULISAN KARYA ILMIAH IPA

Prof. Dr. H. Widha Sunarno, M.Pd.

Guru Besar Pendidikan IPA UNS

widhasunarno@gmail.com

PENGANTAR

Dosen, Guru, dan Mahasiswa mempunyai tanggung jawab terhadap pembudayaan penulisan karya ilmiah. Dengan kegiatan penulisan karya ilmiah seorang Dosen, Guru, maupun Mahasiswa dapat mengkomunikasikan berbagai gagasan, ide-ide baru, dan hasil penelitiannya. Istilah karya ilmiah mempunyai konotasi yang berbeda dengan karya atau penulisan yang non ilmiah. Mengacu pada pengertian pengetahuan yang ilmiah adalah pengetahuan yang mempunyai beberapa ciri khas, yaitu : obyektif, metodik, sistematis, dan berlaku umum. Obyektif : sesuai obyeknya, dapat diverifikasi secara empiris. Metodik : diperoleh dengan metode ilmiah yaitu menggunakan cara-cara tertentu yang teratur dan terkendali. Sistematis : tersusun dalam suatu system yang saling berkaitan dan saling menjelaskan, sebagai satu kesatuan yang utuh. Berlaku Umum : dapat diterima siapa saja, koheren dan konsisten.

Karya ilmiah IPA tentu saja melekat erat dengan tugas para Guru, Mahasiswa, maupun Dosen yang berkecimpung di bidang IPA. Mahasiswa dilatih untuk menghasilkan karya tulis ilmiah, seperti laporan praktikum, makalah, penyelesaian berbagai tugas akhir. Bagi para mahasiswa menulis karya ilmiah dilakukan ketika mengikuti lomba karya ilmiah mahasiswa. Selain itu mahasiswa juga diwajibkan menulis karya ilmiah seperti skripsi pada akhir penyelesaian studinya. Penulisan karya ilmiah IPA bagi para Guru dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan profesionalnya dan dikaitkan dengan syarat kenaikan pangkat dan jabatannya. Sebagai contoh Guru golongan IV/a akan naik pangkat ke golongan IV/b wajib melaksanakan publikasi ilmiah/karya inovatif, yakni karya tulis ilmiah, membuat alat peraga, alat pelajaran, karya teknologi/seni, yang nilainya 12 angka kredit. Para Dosen untuk melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi tidak lepas dari kegiatan penulisan karya ilmiah. Semua kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi disertai dengan penulisan karya ilmiah dalam implementasinya maupun dalam penyusunan laporan akhirnya.

LOMBA KARYA TULIS ILMIAH (LKTI)

Banyak upaya bagi mahasiswa untuk menghasilkan karya tulis ilmiah (KTI) yang berhasil dikusertakan dan dapat memenangkan dalam lomba karya tulis ilmiah (LKTI). Ada berbagai langkah, antara lain: 1. Cermati karakteristik karya ilmiah yang dilombakan, 2. Pahami tujuan dan fungsi karya ilmiah yang dilombakan, 3. Pahami jenis-jenis karya ilmiah yang dilombakan. 4. Pahami Format Karya Ilmiah yang dilombakan.

Pertama mahasiswa harus mampu memahami karakteristik karya ilmiah yang dilombakan. Karya ilmiah merupakan karya tulis yang berbentuk ilmiah. Karya ilmiah dapat meliputi bidang pengetahuan, teknologi, maupun seni. Karya tulis ilmiah yang disusun perlu dikerjakan sesuai dengan metode ilmiah dengan mengikuti pedoman yang telah disepakati atau yang ditetapkan. Sesuatu dikatakan ilmiah jika dapat

diverifikasi secara empiris, ataupun melalui pembuktian secara ketat melalui teori-teori yang relevan.

Karya ilmiah IPA berarti berupa laporan tertulis yang memaparkan informasi, gagasan, kajian, telaah, tinjauan, dan hasil penelitian di bidang IPA, yang dilakukan secara perorangan, ataupun dalam suatu tim. Salah satu ciri khas karya ilmiah adalah dalam bentuk tertulis, baik sebagai buku, jurnal, laporan-laporan, makalah, naskah lomba, naskah presentasi, majalah, surat kabar, maupun yang diunggah (*upload*) di internet. Karakteristik karya ilmiah, antara lain dapat dikaji minimal dari empat aspek: struktur sajian, komponen dan substansi, sikap atau pandangan penulis, bahasa baku yang digunakan. Struktur sajian karya ilmiah biasanya terdiri dari bagian awal, bagian inti, dan penutup. Bagian awal sebagai pengantar menuju ke bagian inti.

Sedangkan bagian inti merupakan sajian gagasan pokok yang ingin disampaikan, dan terdiri dari beberapa bab atau sub topik. Adapun penutup merupakan kesimpulan, dan rekomendasi untuk tindak lanjutnya.

Karya ilmiah dapat disusun dari hasil penelitian, ataupun dari pengamatan dan tinjauan dari suatu kasus secara ilmiah. Pada dasarnya seseorang yang melakukan penelitian, minimal memiliki tiga tujuan yaitu: penemuan, pengujian, dan pengembangan. Dalam penemuan atau eksplorasi dimaksudkan untuk menemukan sesuatu yang baru di bidang IPA. Dalam kegiatan pengujian atau verifikasi dengan maksud untuk menguji kebenaran Sesutu yang telah ada dalam bidang IPA. Adapun dalam bidang pengembangan atau *development* dengan maksud untuk mendapatkan hasil atau produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggung jawabkan di bidang IPA.

Kedua mahasiswa harus mampu memahami tujuan dan fungsi karya ilmiah yang dilombakan. Karakteristik IPA antara lain mencakup tiga aspek, yaitu IPA sebagai produk, proses, dan sikap ilmiah. Diadakan lomba karya ilmiah di bidang IPA juga mengacu pada karakteristik IPA itu sendiri. Penulisan karya ilmiah bagi mahasiswa pada dasarnya mempunyai beberapa tujuan. Lomba diadakan untuk melatih mahasiswa melakukan penelitian, dan mengungkapkan hasilnya dalam bentuk karya tulis ilmiah. Dengan menulis karya ilmiah dapat menumbuhkan tanggung jawab ilmiah tidak hanya sebagai konsumen, tetapi juga sebagai produsen di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Tulisan karya ilmiah merupakan jembatan penghubung sebagai wahana transformasi dan komunikasi antara mahasiswa dan masyarakat.

Diadakan lomba karya tulis ilmiah (LKTI) bagi mahasiswa antara lain mempunyai berbagai tujuan. Dengan LKTI memberikan tantangan bagi mahasiswa untuk aktualisasi potensi dan kreativitas dirinya. LKTI memotivasi mahasiswa agar mampu menyampaikan aspirasi, dan mengembangkan ketrampilan, serta menuangkan gagasannya di bidang ilmu dan teknologi. LKTI mendorong mahasiswa agar peka dan kritis terhadap permasalahan ataupun isu-isu strategis, sehingga mahasiswa dapat berperan aktif dalam pemikiran ilmiah.

Sesuai dengan karakteristik IPA, KTI dapat mengembangkan sikap ilmiah pada diri mahasiswa. Sikap ingin tahu meningkat, dan mahasiswa ingin belajar secara terus menerus. Kemampuan mengalisis menjadi lebih tajam, dan mahasiswa berpikir lebih kritis terhadap lingkungannya. Mahasiswa memiliki sikap jujur, dan terbuka mau menghargai pendapat dan karya orang lain. Mahasiswa bersikap obyektif, berani mempertahankan kebenaran, dan berorientasi ke masa depan.

Ketiga, cermati dan pahami jenis KTI yang dilombakan. Pada dasarnya karya ilmiah yang dilombakan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu karya ilmiah hasil penelitian, dan karya ilmiah nonpelitian. Karya tulis penelitian merupakan karya tulis yang berisi pemaparan tentang proses dan hasil yang diperoleh dari kegiatan penelitian. Laporan penelitian yang dilombakan lebih dikenal dengan istilah Lomba Karya Tulis atau Lomba Karya Ilmiah Penelitian. Karya tulis hasil penelitian juga dapat ditulis dalam bentuk artikel ilmiah hasil penelitian. Artikel ini dirancang untuk dipublikasikan dalam jurnal ilmiah. Karakteristik tulisan pada artikel ilmiah banyak diwarnai gaya selingkung gaya yang sesuai dengan lingkungan khasnya masing-masing.

Karya ilmiah nonpenelitian dapat berupa artikel nonpenelitian, dan berbentuk makalah hasil pemikiran. Artikel nonpenelitian merupakan tulisan yang bukan berupa laporan penelitian. Atikel jenis ini dapat berupa penelaahan suatu konsep, prinsip, teori, model atau pendiskripsian suatu fakta atau fenomena, serta menilai suatu produk, dan jenis yang lain. Hasil pemikiran atau makalah konseptual merupakan karya tulis yang memuat pemikiran atau kajian tentang topik tertentu yang disajikan secara sistematis dan runtut yang disertai analisis secara logis dan obyektif. Karya tulis ilmiah Jenis inilah yang banyak dilombakan dalam LKTI.

Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Dirjen Dikti menyediakan dana untuk Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Dalam hal ini PKM diperuntukkan bagi seluruh Perguruan Tinggi melalui penyediaan dana yang bersifat kompetitif, akuntabel, dan transparan. PKM dibagi ke dalam tujuh kelompok bidang ilmu. 1. Bidang Kesehatan. 2. Bidang Pertanian. 3. Bidang MIPA. 4. Bidang Teknologi dan Rekayasa. 5. Bidang Sosial Ekonomi, 6. Bidang Humaniora. 7. Bidang Pendidikan. Kelompok mahasiswa dengan

didampingi dosen pembimbing dapat mengajukan proposal untuk mendapatkan dana PKM sesuai dengan bidang ilmu yang diminati.

Keempat, cermati dan pahami format karya ilmiah yang dilombakan. Pada dasarnya karya ilmiah terdiri atas tiga bagian, yaitu: Bagian Awal, Bagian Isi, dan Bagian Akhir. Bagian awal karya tulis ilmiah, antara lain terdiri dari: Halaman Sampul, Halaman Pengesahan, Kata Pengantar, Abstrak, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, dan Daftar Lampiran. Bagian Isi Karya Ilmiah, antara lain memuat: Pendahuluan, Latar Belakang, Perumusan Masalah. Tujuan. Manfaat, Tinjauan Pustaka, Metode. Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan dan Saran, Daftar Pustaka. Bagian Akhir Atau Bagian Pelengkap, antara lain meliputi: Biodata Ketua serta Anggota Kelompok, Biodata Dosen Pembimbing. Lain-lain

Sebagai tambahan, format artikel hasil penelitian antara lain memuat: Judul, Penulis, Abstrak, Kata Kunci, Pendahuluan, Metode, Hasil, Pembahasan, Kesimpulan dan Saran, Daftar Pustaka. Adapun format artikel untuk nonpenelitian atau hasil pemikiran, antara lain memuat: Judul, Penulis, Abstrak, Kata Kunci, Pendahuluan, Bahasan Utama, Penutup atau kesimpulan, dan Daftar Pustaka. Penulisan artikel biasanya mengacu gaya selingkung yang diberlakukan.

KARYA TULIS ILMIAH BAGI GURU

Berdasarkan pengalaman sebagai nara sumber atau pembimbing dalam penulisan karya ilmiah bagi para guru, ternyata terjadi akumulasi atau penumpukan di Golongan IV/a. Banyak para guru IPA yang mengalami kesulitan untuk naik ke jenjang IV/b, karena pada umumnya terganjal pada penulisan karya ilmiah. Sebagai contoh seorang Guru dengan Jabatan Guru Madya, Pangkat Pembina, Golongan/Ruang IV/a untuk naik ke Pangkat Pembina TK. I, Golongan/Ruang IV/b harus memenuhi persyaratan pengumpulan angka kredit 150 minimum 4 dari pengembangan diri, dan 12 dari karya ilmiah.

Dari pengalaman seorang guru IPA yang mengajukan usulan kenaikan pangkat dan jabatan dari IV/a ke IV/b, dia mengirimkan 2 karya ilmiah dengan harapan dapat memenuhi 12 angka kredit yang dibutuhkan. Tentu saja usulan tersebut ditolak atau dikembalikan, karena setiap karya ilmiah yang berbentuk makalah yang tidak dipublikasikan diberi bobot maksimal 3,5 angka

kredit. Oleh karena itu disarankan agar usulan kenaikan pangkat dan jabatan tersebut dapat diterima tau lolos, maka paling tidak harus mengirimkan 5 karya ilmiah yang berbentuk makalah yang tidak dipublikasikan tetapi didokumentasikan di perpustakaan. Ternyata usulan kenaikan pangkat dan jabatan dari guru tersebut dapat diterima, dan pengalaman tersebut digunakan sebagai acuan dalam pengajuan usulan dari IV/b ke IV/c agar dalam usulan lebih diperbanyak lagi dalam hal karya tulis ilmiahnya.

Pada umumnya para guru dalam pengajuan kenaikan pangkat dan jabatan sebagian besar mengirimkan karya ilmiahnya berbentuk makalah yang tidak dipublikasikan yang terdokumentasi di perpustakaan. Karya ilmiah berbentuk makalah yang berupa tinjauan atau ulasan ilmiah dari hasil gagasan sendiri dalam bidang pendidikan yang tidak dipublikasikan tetapi didokumentasikan di perpustakaan sekolah, setiap makalah diberi bobot maksimal 3,5 angka kredit. Makalah yang dikirim oleh guru pada umumnya memperoleh nilai kurang dari 3,5 per makalah, hal ini dikarenakan karya yang dikirim harus memenuhi kelayakan dan kaidah penulisan karya ilmiah.

Kecenderungannya sekarang banyak guru yang mengikuti pelatihan penulisan karya ilmiah, mengikuti berbagai seminar baik tingkat lokal maupun nasional. Dengan maksud agar mendapatkan sertifikat untuk menambah angka kredit. Sertifikat yang diperoleh bukan termasuk karya ilmiah. Dalam mengikuti kegiatan seminar, agar para guru mendapat nilai angka kredit pada karya ilmiah, mereka harus berperan sebagai penyaji makalah atau pemakalah. Para guru harus mengirimkan artikel ilmiahnya ke panitia seminar, dan akan diberikan kesempatan presentasi makalahnya pada sidang-sidang parallel. Makalah yang dipresentasikan dalam sidang paralel akan dimuat dalam prosiding dengan bobot 2,5 angka kredit. Untuk keperluan kenaikan pangkat dan jabatan, para guru menunjukkan prosiding hasil seminar yang memuat karya tulis ilmiahnya Hal ini nilainya juga bergantung dari tingkat seminar yang diikuti apakah pada tingkat Lokal atau Nasional.

KARYA ILMIAH BAGI DOSEN

Para dosen di Perguruan Tinggi melaksanakan kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi. Unsur Utama Tridharma Perguruan Tinggi adalah Melaksanakan Pendidikan dan Pengajaran,

Melaksanakan Penelitian, dan Melaksanakan Pengabdian Kepada Masyarakat. Pada setiap kegiatan Tridharma para dosen dituntut untuk menghasilkan Karya Ilmiah. Bagi para dosen, karya tulis ilmiah yang dihasilkan dapat digunakan untuk keperluan usulan kenaikan pangkat dan jabatan ke jenjang yang lebih tinggi. Setiap karya tulis ilmiah akan diberi bobot atau angka kredit sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Dalam bidang pendidikan dan pengajaran, karya ilmiah yang dihasilkan dosen berbentuk pengembangan bahan pengajaran sebagai pengembangan inovatif materi substansi pengajaran dalam bentuk buku ajar, diktat, modul petunjuk praktikum, model alat bantu, audio visual, dan naskah tutorial. Buku ajar adalah buku pegangan kuliah untuk suatu matakuliah yang ditulis dan disusun oleh pakar di bidang terkait dan memenuhi kaidah buku teks serta diterbitkan secara resmi dan disebar luaskan. Untuk buku ajar atau buku teks, asli, dan dihasilkan satu buku pertahun diberi bobot dengan angka kredit maksimum 20. Diktat adalah bahan ajar untuk suatu matakuliah yang ditulis dan disusun oleh pengajar matakuliah tersebut, mengikuti kaidah tulisan ilmiah dan disebar luaskan kepada peserta kuliah. Untuk diktat diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu diktat dalam satu semester. Modul merupakan bagian dari bahan ajar untuk suatu matakuliah yang ditulis oleh pengajar matakuliah tersebut, mengikuti kaidah tulisan ilmiah dan disebar luaskan kepada peserta kuliah. Untuk modul diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu modul dalam satu semester. Petunjuk praktikum adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara, persiapan, pelaksanaan, analisis data laporan. Pedoman praktikum disusun dan ditulis oleh kelompok dosen yang menangani praktikum tersebut dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Untuk petunjuk praktikum diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu petunjuk praktikum dalam satu semester.

Karya ilmiah yang lain adalah model yang merupakan alat peraga atau berbentuk animasi simulasi komputer yang digunakan untuk presentasi fenomena yang terkandung dalam suatu matakuliah untuk membantu dalam penguasaan konsep bagi peserta kuliah. Untuk model diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu model dalam satu semester. Alat

bantu dapat berbentuk perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan untuk membantu pelaksanaan perkuliahan dalam rangka meningkatkan penguasaan konsep suatu fenomena bagi peserta kuliah. Untuk alat bantu diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu alat bantu dalam satu semester. Audio visual adalah alat bantu perkuliahan yang mengombinasikan antara gambar dan suara yang dimanfaatkan dalam perkuliahan untuk meningkatkan penguasaan konsep suatu fenomena bagi peserta kuliah. Untuk audio visual diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu audio visual dalam satu semester. Naskah tutorial adalah bahan rujukan untuk kegiatan tutorial suatu matakuliah yang disusun dan ditulis oleh pengajar matakuliah atau oleh pelaksana kegiatan tutorial dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Untuk naskah tutorial diberi bobot atau angka kredit maksimum 5, dan dihasilkan satu naskah dalam satu semester.

Karya ilmiah yang dihasilkan oleh para dosen dari kegiatan penelitian terbagi dalam beberapa kriteria dengan angka kredit yang bervariasi. Selain karya ilmiah hasil penelitian, ada bentuk karya ilmiah yang lain, yaitu: menerjemahkan atau menyadur buku ilmiah, mengedit atau menyunting karya ilmiah, membuat rancangan dan karya teknologi yang dipatenkan, membuat rancangan dan karya seni monumental/seni pertunjukkan/karya sastra. Karya ilmiah hasil penelitian dari para dosen dapat dibedakan menjadi: Hasil penelitian atau hasil pemikiran yang dipublikasikan, dan Hasil penelitian atau hasil pemikiran yang tidak dipublikasikan, dan tersimpan di perpustakaan perguruan tinggi.

Hasil penelitian atau hasil pemikiran yang dipublikasikan adalah hasil penelitian atau hasil pemikiran yang berbentuk buku yang memiliki ISBN. Jika yang dihasilkan berupa buku referensi, asli, diterbitkan, pada satu bidang ilmu, dan satu buku pertahun, diberi angka kredit maksimum 40. Buku referensi adalah suatu tulisan dalam bentuk buku yang substansi pembahasannya pada satu bidang ilmu. Isi tulisan harus memenuhi syarat-syarat sebuah karya ilmiah yang utuh, yaitu adanya perumusan masalah yang mengandung nilai kebaruan, metodologi pemecahan masalah, dukungan data atau teori mutakhir yang lengkap dan jelas, serta ada kesimpulan dan daftar pustaka, dan diterbitkan sesuai dengan ketentuan yang

berlaku. Hasil penelitian atau hasil pemikiran yang dipublikasikan atau dimuat di jurnal ilmiah yang memiliki ISSN nasional terakreditasi diberi bobot angka kredit maksimum 25. Jurnal ilmiah nasional terakreditasi adalah jurnal ilmiah yang memenuhi kriteria sebagai jurnal nasional dan mendapat status terakreditasi dari Dirjen Dikti. Jika hasil penelitian atau hasil pemikiran dipublikasikan atau dimuat di jurnal ilmiah tak terakreditasi diberibobot dengan angka kredit maksimum 10. Jurnal ilmiah nasional tidak terakreditasi adalah jurnal ilmiah yang memiliki ISSN tetapi tidak mendapat status terakreditasi dari Dirjen Dikti.

Selain dari penelitian, karya tulis ilmiah seorang dosen dapat berupa karya ilmiah menerjemahkan/menyadur buku ilmiah dalam bahasa asing ke dalam Bahasa Indonesia atau sebaliknya yang diterbitkan dan diedarkan secara nasional yang berbentuk buku, dan diberi bobot angka kredit maksimum 15. Karya ilmiah yang lain seorang dosen dapat berupa editing/suntingan terhadap isi buku ilmiah orang lain untuk memudahkan pemahaman bagi pembaca dan diterbitkan serta diedarkan secara nasional dalam bentuk buku, dan diberi bobot dengan angka kredit maksimum 10. Dalam bidang pengabdian kepada masyarakat seorang dosen dapat membuat/menulis karya pengabdian pada masyarakat berupa tulisan mengenai cara-cara melaksanakan atau mengembangkan sesuatu untuk dimanfaatkan oleh masyarakat, baik di bidang ilmunya maupun di luar bidang ilmunya yang tidak dibupublikasikan, biasanya diberi bobot angka kredit 1.

PENELITIAN PENDIDIKAN IPA

Sebagai akhir pada uraian ini, akan disajikan beberapa jenis penelitian yang bisa dilakukan oleh mahasiswa, guru, maupun dosen. Jenis penelitian yang biasa dilakukan dalam bidang pendidikan IPA, antara lain: penelitian tindakan kelas (PTK), penelitian eksperimen, serta penelitian dan pengembangan. Laporan dari hasil penelitian yang disusun menurut kaidah-kaidah penulisan ilmiah akan menjadi bentuk karya tulis ilmiah seseorang yang nilai bobot angka kreditnya cukup besar.

PTK disebut juga *classrom action research*, salah satu alternatif untuk memperbaiki KBM dan meningkatkan profesionalisme guru. Sebagai bentuk penelitian reflektif yang hasilnya dapat

dimanfaatkan untuk pengembangan kurikulum, lingkungan sekolah, keahlian pada pembelajaran, dan sebagainya. PTK dapat dilakukan dengan cara kolaborasi antara dosen dengan para guru. PTK dapat dilaksanakan secara terintegrasi dengan kegiatan sehari-hari, sehingga guru tidak merasa terganggu dan merasa tidak terbebani. Karakteristik PTK antara lain bahwa problem yang diangkat untuk dipecahkan berangkat dari persoalan praktis sehari-hari, dan ada tindakan atau aksi untuk memperbaikinya. Tujuan PTK adalah untuk meningkatkan atau memperbaiki KBM yang dilakukan oleh guru. Pelaksanaan PTK dilakukan melalui beberapa siklus. Secara garis besar ada 4 tahapan dalam satu siklus, yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi.

Penelitian yang sering dilakukan dalam bidang pendidikan IPA adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen menggunakan landasan metode ilmiah. Alur berpikir dalam metode ilmiah dapat dijabarkan dalam beberapa langkah yang mencerminkan tahapan kegiatan ilmiah. Langkah-langkah metode ilmiah, antara lain: dimulai dari permasalahan atau perumusan masalah, penyusunan kerangka berpikir, perumusan hipotesis, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan. Ada beberapa ciri khas penelitian Eksperimen. Pada penelitian eksperimen menggunakan kelompok (klas) eksperimen dan kelompok (klas) control. Variabel-variabelnya dikendalikan secara tertib dan ketat, biasanya menggunakan beberapa variabel bebas dan variabel terikat. Pada umumnya penelitian eksperimen mengkaji hubungan sebab akibat atau pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Penelitian eksperimen menggunakan desain eksperimen yang jelas. Oleh karena aturannya yang jelas para peneliti pemula lebih senang menggunakan penelitian eksperimen.

Penelitian dan Pengembangan pada awalnya dilakukan di bidang industri untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada yang dapat dipertanggung-jawabkan. Penelitian dan pengembangan di bidang pendidikan IPA banyak digunakan untuk mengembangkan bahan ajar, modul-modul, media pembelajaran, serta manajemen pembelajaran. Dengan kata lain penelitian dan pengembangan digunakan untuk mengembangkan berbagai aspek, antara lain: *software, hardware, teknoware,*

maupun *manageware*. Penelitian dan pengembangan merupakan metode penghubung yang mengatasi kesenjangan antara penelitian dasar yang bersifat teoritis, dan penelitian terapan yang bersifat praktis. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan, yaitu: metode deskriptif, metode evaluatif, dan metode eksperimen. Metode penelitian deskriptif digunakan sebagai penelitian awal, tentang kondisi yang ada. Metode evaluatif dilakukan mengevaluasi proses dan hasil, dalam rangka pengembangan produk. Metode Eksperimen dilakukan untuk menguji keampuhan produk yang dihasilkan, perlu ada kelompok pembandingnya. Dalam eksperimen, diadakan pengukuran baik pada kelompok eksperimen maupun pada kelompok control. Hasil perbandingan dari kedua kelompok tersebut dapat menunjukkan tingkat keampuhan atau kehebatan produk yang dihasilkan.

PENUTUP

Sebagai penutup dalam uraian ini, dapat disimpulkan bahwa dalam menghasilkan karya tulis ilmiah (KTI), baik bagi mahasiswa, guru, maupun dosen perlu adanya kiat-kiat tertentu. Pertama, harus ada kemauan dan tumbuhkan rasa percaya diri bahwa mampu untuk menghasilkan KTI. Bagi Mahasiswa, Guru, maupun Dosen harus memiliki keberanian untuk mengemukakan ide atau gagasannya sendiri yang dituangkan dalam bentuk KTI. Kedua, pilihlah topik-topik yang disenangi/diminati, kekinian (*up to date*), tentu saja yang mampu dikerjakan dan diselesaikan.

Ketiga, sediakan waktu setiap hari meskipun hanya 5 menit untuk menulis secara konsisten. Keempat, jangan segan-segan mencari adan menambah rujukan, acuan atau referensi pendukung yang mutakhir dan relevan yang berasal dari manapun.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional. (2009). Pedoman Operasional Penilaian Angka Kredit. Jakarta. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Husamah, dan Agus Santosa. (2010). Cerdas Memenangkan Lomba Karya Ilmiah. Yogyakarta. Kelompok Penerbit Pinus (KPP).
- Imam Suyitno. (2011). Karya Tulis Ilmiah (KTI). Bandung. PT. Refika Aditama.
- Iyo Mulyono. (2011). Dari Karya Tulis Ilmiah Sampai Dengan Soft Skills. Bandung. Penerbit Yrama Widya.
- Jujun S. Suriasumantri. (2001). Filsafat Ilmu. Jakarta. Penerbit Sinar Harapan.
- Nana Syaodih. (2011). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- Nurudin. (2012). Dasar – Dasar Penulisan. Malang. UMM Press.
- Sukardi. (2010). Metodologi Penelitian Pendidikan, Jakarta. Penerbit Bumi Aksara.
- Sumadi Suryabrata. (2000). Metodologi Penelitian. Jakarta. Penerbit PT RajaGrafindo Persada.
- Sutejo. (2009). Cara Mudah Menulis PTK. Yoyakarta. Pustaka Felicha.
- Suwarsih. (2009). Teori dan Praktek Penelitian Tindakan. Bandung. Penerbit Alfabeta.

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA KONSEP FERMENTASI

Baiq Fatmawati

STKIP Hamzanwadi - Selong

f_baiq@yahoo.com

Abstrak

Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk meneliti, merencanakan, mendesain dan merefleksi pada penciptaan proyek teknologi sesuai bidangnya. Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode belajar yang sistematis, yang melibatkan mahasiswa dalam belajar pengetahuan dan keterampilan melalui proses pencarian/penggalian (*inquiry*) yang panjang dan terstruktur terhadap pertanyaan yang otentik dan kompleks serta tugas dan produk yang dirancang dengan sangat hati-hati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek pada konsep fermentasi dan mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dalam mengemukakan ide-ide mengolah sumber pangan yang ada di lingkungan sekitar mereka dengan memanfaatkan mikroba sebagai *agent of change*. Subyek penelitian adalah mahasiswa pendidikan biologi semester V (n=28). Instrumen penelitian terdiri dari tes dan lembar kerja mahasiswa yang akan di jadikan panduan untuk mendesign produk fermentasi. Desain penelitian menggunakan *single-group design* yaitu *One-Group Pretest-Posttest Design*. Analisis data dilakukan secara diskriptif kuantitatif. Hasil implementasi dari pembelajaran berbasis proyek adalah ada modifikasi dalam sintaks pembelajaran berbasis proyek, Mahasiswa merancang produk-produk fermentasi dengan memodifikasi bahan-bahan pangan, terjadi peningkatan berpikir kreatif sebesar 0,33 dan dikategorikan sedang.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif, Pembelajaran Berbasis Proyek, fermentation

A. Pendahuluan

Orientasi pembelajaran mahasiswa kependidikan diarahkan pada terbentuknya calon pendidik (guru) yang secara afektif mahasiswa belajar menjadi guru, secara kognitif mahasiswa belajar tentang guru (guru yang cerdas), dan secara psikomotorik mahasiswa memiliki performa yang patut, layak, dan terampil sebagai guru (Hidayatullah, 2007). Pembelajaran biologi seringkali diberikan sebagai belajar hapalan, verbal dan kurang terkait dengan masalah kehidupan peserta didik (Depdiknas, 2002). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Suderajat (2003) yaitu pembelajaran yang dikembangkan di lembaga pendidikan memiliki kecenderungan antara lain (1) pengulangan dan hapalan, (2) kurang mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif, dan (3) jarang melatih pemecahan masalah. Akibatnya, peserta didik kurang mampu menerapkan materi pelajaran yang dipelajarinya untuk memecahkan masalah kehidupan sehari-hari. Hal ini juga didukung dari hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah mikrobiologi

di kedua perguruan tinggi yang dijadikan sebagai lokasi penelitian, metode dalam perkuliahan Mikrobiologi khususnya pada sub mikrobiologi pangan dan industri yang digunakan selama ini menggunakan metode ceramah dan diskusi, mikrobiologi pangan dan industri juga terintegrasi dengan praktikum, namun pelaksanaannya masih menggunakan petunjuk model "buku resep".

Dunia pendidikan harus berperan aktif menyiapkan sumber daya manusia terdidik yang mampu menghadapi berbagai tantangan kehidupan baik lokal, regional, nasional maupun internasional. Karena di zaman ini, kita selalu dihadapkan dengan permasalahan-permasalahan hidup seperti keadaan ekonomi yang kurang yang menyebabkan salah satu terjadinya angka pengangguran yang tinggi di Indonesia. Padahal, banyak sekali sumber daya alam yang bisa dimanfaatkan untuk mengatasinya, sumber daya alam tersebut bisa diolah dan dimanfaatkan dengan baik jika kita mampu berfikir secara kreatif untuk mengolahnya menjadi sesuatu yang baru. Munandar (1999) mengemukakan bahwa

kreativitas sebagai kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah merupakan bentuk pemikiran yang sampai saat ini masih kurang mendapat perhatian, demikian juga dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk meneliti, merencanakan, mendesain dan merefleksikan pada penciptaan proyek teknologi sesuai bidangnya (Doppelt, 2000). Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, lebih memahami dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah satu usaha untuk menciptakan praktek-praktek pembelajaran baru yang relevan dengan melibatkan aspek lingkungan tempat mahasiswa berada dan belajar. Pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi yang amat besar untuk membuat pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna untuk pebelajar usia dewasa seperti siswa, apakah mereka sedang belajar di perguruan tinggi maupun pelatihan transisional untuk memasuki lapangan kerja (Gaer, 1998).

Menanamkan berpikir kreatif pada siswa melalui proses desain proyek bukan hanya mengubah metode pengajaran dan lingkungan belajar tetapi juga mengadopsi metode baru dalam penilaian, seperti penilaian portofolio. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya, memahami, serta memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan proyek yang diberikan dapat terjadi pengembangan proses inkuiri dalam berbagai aspek dari topik-topik bersifat nyata yang mungkin merupakan ketertarikan dari mahasiswa. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Direktorat Akademik Dikti (2008) bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan metode belajar yang sistematis, yang melibatkan mahasiswa dalam belajar pengetahuan dan keterampilan melalui proses pencarian/penggalian (*inquiry*) yang panjang dan terstruktur terhadap pertanyaan yang otentik dan kompleks serta tugas dan produk yang dirancang dengan sangat hati-hati. Adapun pertanyaan

penelitian yang dikemukakan yaitu: 1) bagaimanakah langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah mikrobiologi?, 2) apakah dengan pembelajaran berbasis proyek kreativitas mahasiswa terdorong?, dan 3) apakah dengan pembelajaran berbasis proyek berpikir kreatif mahasiswa meningkat?

B. Metode penelitian

Penelitian melibatkan 34 orang mahasiswa STKIP jurusan Pendidikan Biologi semester V yang mengikuti mata kuliah Mikrobiologi. Desain penelitian ini adalah *single-group design* yaitu *One-Group Pretest-Posttest Design* (Borg, et al., 2003). Dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek mahasiswa diberikan *pre test* dan *post test* untuk mengetahui peningkatan berpikir kreatif mahasiswa.

Tes berupa kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal-soal yang mengarah kepada mengemukakan ide-ide/alternatif jawaban. Data skor pre test dan post tes dianalisis dengan menghitung *mean* dari pre test dan post test kemudian dilakukan perhitungan *N gain* ternormalisasi menurut rumus dari Hake (Savinem & Scott, 2002). Penggunaan rumus tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat berpikir kreatif mahasiswa pada pretest dan post test. Rumus dari Hake (Savinem & Scott, 2002) sebagai berikut:

$$\% \text{ gain} = \frac{(\text{Skor Post} - \text{Skor Pre})}{(\text{Skor Max} - \text{Skor Pre})} \times 100$$

Ket: % g = persentase gain

S_{post} = skor tes akhir

S_{pre} = skor tes awal

S_{max} = skor maksimum

C. Hasil dan pembahasan

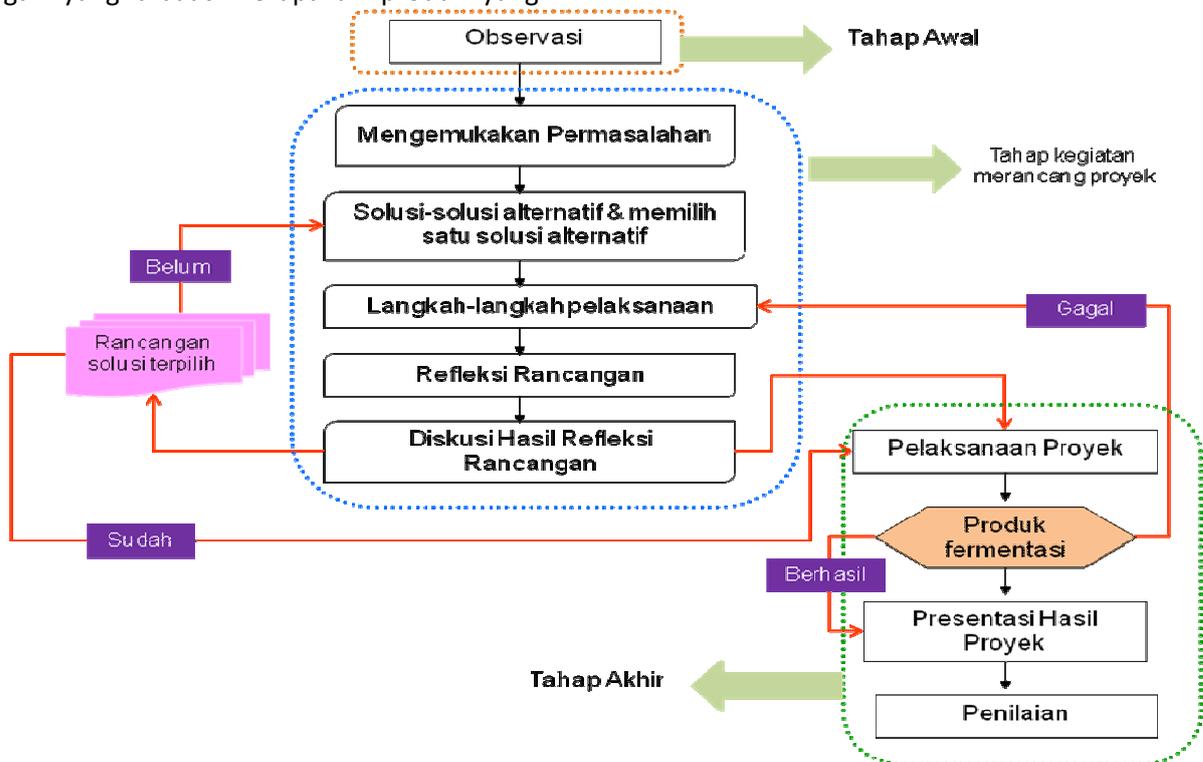
1. Langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis proyek

Dalam pembelajaran berbasis proyek ini yang lebih ditekankan adalah kegiatan merancang, namun tetap mengikuti langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek. Kegiatan merancang berbasis proyek mempunyai sembilan (9) tahapan yaitu (a) Uraian; pembelajaran dimulai dengan menjelaskan tentang pembelajaran berbasis proyek, dan menjelaskan komponen-komponen dalam lembar kegiatan merancang

mahasiswa, (b) Permasalahan; menstimulus mahasiswa dengan pertanyaan-pertanyaan seputar sumber/jenis pangan sesuai dengan kondisi di lingkungan sekitar mahasiswa, pertanyaan yang dimunculkan dapat member penugasan kepada mahasiswa untuk melakukan suatu aktivitas seperti kegiatan mengidentifikasi, (c) Observasi; mahasiswa melakukan observasi dengan mencari informasi dari berbagai sumber baik itu browsing di internet, membaca buku-buku yang relevan, dan atau bertanya langsung kepada ahlinya, (d) Solusi Alternatif; mahasiswa mendapatkan berbagai solusi dari hasil observasi/investigasi untuk memecahkan permasalahan yang diajukan dalam LKMM, kemudian mahasiswa mempertimbangkan solusi-solusi yang didapat dan mengambil salah satu solusi alternatif yang terbaik, strategi ini memungkinkan siswa membuat banyak kemungkinan atau ide kreatif yang tak pernah dicoba sebelumnya, (e) Metode Penelitian; dalam metode penelitian ini mahasiswa: (1) menyebutkan alat dan bahan yang dibutuhkan, (2) menyusun cara kerja; dari solusi alternatif yang diambil, mahasiswa menyusun cara kerja pelaksanaannya, dari sinilah dilihat kreativitas mahasiswa dalam merancang kegiatan praktikum apakah dalam rancangan yang dibuat merupakan produk yang

baru atau hanya dilakukan modifikasi/kombinasi, termasuk di dalamnya, (3) menyusun jadwal kegiatan, dan (3) menyusun anggaran biaya yang dibutuhkan yaitu pembelian bahan-bahan praktikum, (f) Refleksi; rancangan yang dibuat diperiksa dan diberi umpan balik oleh dosen dan dalam proses refleksi dilakukan penilaian rancangan, jika rancangan tidak menunjukkan sesuatu yang baru atau tidak ada modifikasi/kombinasi produk, mahasiswa memeriksa kembalisolusi alternatif yang dipilih, (g) Pelaksanaan Proyek; mahasiswa melakukan eksperimen/praktikum untuk menguji hasil rancangan, (h) Penilaian Produk; jika produk yang dibuat berhasil maka dilanjutkan untuk mempresentasikan hasilnya di kelas, dan jika produk yang dibuat gagal maka mahasiswa kembali melakukan observasi, dan (i); Presentasi Hasil Proyek; mahasiswa mempertanggungjawabkan hasil rancangan proyek dan produk yang telah dibuat kepada dosen dan teman-teman lainnya, dalam presentasi ini juga dilakukan diskusi dan tanya jawab.

Untuk memperjelas alur pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek ini, disajikan dalam bentuk bagan/skema(gambar 1).



Gambar 1: langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis proyek

2. Kreativitas mahasiswa

Untuk menggali kreativitas mahasiswa,

diberikan lembar kerja mahasiswa seperti gambar (2) dibawah ini:

LEMBAR KEGIATAN MERANCANG MAHASISWA		
Mata kuliah		
Sub Materi		
Kelompok		
Tanggal		

Petunjuk:

1. Bacalah informasi yang diberikandalam LKMMMini
2. Diskusikan dan bekerjalah dengan anggota kelompok yang telah ditentukan
3. Gunakanlah referensi yang sesuai dengan masalah yang diambil
4. Lembar kerja mahasiswa ini di susun untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif dan dalam merancang sebuah kegiatan praktikum
5. Rancangan diserahkan sehari sebelum perkuliahan Mikrobiologi

FERMENTASI

Di sekitar kita banyak sekali sumber pangan yang bias dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk makanan, baik yang berasal dari sumber pangan nabati maupun hewani. Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Pengolahan bahan makanan memiliki interelasi terhadap pemenuhan gizi masyarakat, maka tidak mengherankan jika semua Negara baik yang sudah maju maupun berkembang berusaha untuk menyediakan suplai pangan yang cukup, aman dan bergizi. Salah satu cara pengolahan pangan adalah fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu cara dalam mengolah bahan pangan dengan tujuan menghasilkan suatu produk yang dapat meningkatkan kandungan nutrisinya, mengubah tekstur, dan dapat memperpanjang masa simpan. Beberapa contoh produk pangan fermentasi yang sering dijumpai di sekitar kita seperti roti, keju, yoghurt, danacar. Dalam mikrobiologi pangan dan industri, pokok bahasan utamanya adalah fermentasi. Fermentasi adalah proses produksi energi di dalam sel, tanpa membutuhkan udara. Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Reaksi dalam fermentasi berbeda-beda tergantung pada jenis gula yang digunakan dan produk yang dihasilkan (<http://wapedia.mobi/id/>). Glukosa (C₆H₁₂O₆) merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi dihasilakan etanol (2C₂H₅OH). Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh mikroba, dan digunakan pada produksi makanan dan minuman. Berbagai jenis mikroba berperan dalam fermentasi baik secara alami maupun yang sengaja ditambahkan kedalam bahan makanan yang akan difermentasi.

Pertanyaan:

1. Pilih salah satu bahan dari sumber pangan nabati dan hewani di bawah ini, kemudian buatlah rancangan sebuah produk makanan fermentasi.

Berasketan	Kedelai	Sayur-sayuran
Kelapa	Air kelapa	Ikan

2. Isi rancangan meliputi:
 - 2.1. Judul rancangan
 - 2.2. Permasalahan
 - 2.3. Solusi/alternative pemecahan masalah
 - 2.4. Tujuan
 - 2.5. Alat dan bahan yang digunakan
 - 2.6. Cara kerja/langkah kerja pembuatan produk

- 2.7. Rincian biaya yang dibutuhkan
2.8. Buatlah jadwal pelaksanaan proyek

Gambar 2. Bentuk lembar kerja mahasiswa

Lembar kerja mahasiswa tersebut diberikan kepada tiap kelompok, kemudian mahasiswa berdiskusi dengan kelompoknya untuk merancang produk fermentasi yang akan dibuat. Dari hasil refleksi rancangan diperoleh rancangan

produk yang akan diolah menjadi produk fermentasi, berikut hasil refleksi rancangan mahasiswa yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini:

Tabel 1. Hasil dari proses merancang produk fermentasi

Kelompok	Hasil Refleksi Rancangan Proyek	Produk yang dibuat
Ketan	4x refleksi rancangan	Tape ketan ungu
Susu kedelai	4x refleksi rancangan	Soycredu
Air kelapa	4x refleksi rancangan	Nata de coco pandan
Sayuran	3x refleksi rancangan	Kimchi kangkung
kedelai	3x refleksi rancangan	Soyghurt pisang kepok
Ikan	3x refleksi rancangan	Peda belut
Kelapa	3x refleksi rancangan	Minuman skim kelapa rasa jahe

Dari hasil kegiatan merancang proyek, banyak ide-ide baru yang dimunculkan walaupun ada beberapa ide-ide mahasiswa tersebut hanya modifikasi produk yang sudah ada. Untuk merangsang mahasiswa dalam memunculkan ide-ide tersebut, pembelajaran dimulai dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan atau permasalahan yang sering dijumpai di sekitar mereka, hal tersebut bisa melatih cara berpikir mahasiswa untuk memecahkan persoalan yang dimunculkan.

Selama proses merancang proyek mahasiswa diberi kesempatan beberapa hari untuk memunculkan ide-ide mereka sehingga diperoleh sebuah ide yang kreatif. Memunculkan ide-ide kreatif dan menuangkan dalam sebuah rancangan proyek, tentunya dibutuhkan waktu dan proses mulai dari mencari, memecahkan, dan menggabungkan informasi yang diperoleh. Hal ini senada dengan pendapat Wallas (Munandar, 2009) yang menyatakan bahwa proses berpikir kreatif melalui empat tahapan yaitu 1) Persiapan; mempersiapkan diri untuk memecahkan masalah dengan belajar berpikir, mencari jawaban, bertanya kepada orang, 2) Inkubasi; kegiatan mencari dan menghimpun informasi tidak

dilanjutkan, tahap ini bisa memunculkan inspirasi, 3) Iluminasi; tahap timbulnya *insight* atau lebih dikenal dengan "inspirasi", dan 4) Verifikasi atau evaluasi pengujian ide-ide yang sudah dimunculkan.

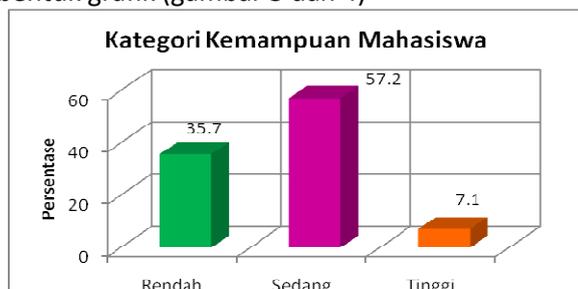
Beberapa bentuk kreativitas diantaranya pemberian nama produk, dan produk. (1) Pemberian nama produk; mahasiswa memberikan nama produk fermentasi yang berasal dari gabungan bahan baku dan campuran bahan lainnya dalam pembuatan produk seperti Tape Ketan Ungu (Ubi jalar ungu digunakan untuk mendapatkan warna ungu), minuman dari susu kedelai dengan khasiat obat yang dicampurkan dengan buah mengkudu yang dinamakan Soycredu (Soyghurt Cream Mengkudu), Kimchi Kangkung, Soyghurt Rasa Pisang Kepok, Susu Skim Kelapa Rasa Jahe, Peda Belut, dan Nata de Coco Pandan. Pemberian nama produk fermentasi ini bisa dilihat sebagai suatu bentuk kreativitas. (2) Produk; mahasiswa kelas uji terbatas memodifikasi produk dari warna, rasa dan aroma sedangkan mahasiswa kelas implementasi membuat produk fermentasi dari bahan baku yang baru.

Kreativitas merupakan hasil dari proses berpikir kreatif, kreativitas juga dapat dilihat sebagai hasil dari modifikasi produk atau membuat produk yang benar-benar baru. Dyer, *et. al* (2009)

mengemukakan bahwa ada empat elemen untuk membangun keterampilan berpikir kreatif yakni *questioning*, *observing*, *associating* dan *experimenting*. Pucio dan Murdock (Costa, 2001; Munandar, 2009) menyatakan bahwa salah satu aspek dalam berpikir kreatif adalah keterampilan metakognitif yang mencakup; merancang strategi, menetapkan tujuan, menetapkan keputusan, dan memajukan elaborasi solusi masalah dan rencana. Elaborasi merupakan kemampuan untuk mengembangkan dan memperkaya suatu gagasan, membuat implikasi dari informasi-informasi yang tersedia. Hal ini sesuai juga dengan kegiatan merancang proyek yang dikembangkan dalam mata kuliah mikrobiologi.

3. Tes Berpikir kreatif

Kemampuan berpikir kreatif mahasiswa juga dites, pelaksanaan tes dilakukan sebelum dan sesudah program pembelajaran. Tujuan dilakukan tes berpikir kreatif adalah untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif mahasiswa secara individual. Bentuk pertanyaan pada tes berpikir kreatif ini sama dengan yang ada pada komponen lembar kegiatan merancang mahasiswa. Isi dari tes berpikir kreatif ada dua jenis pertanyaan yang diajukan ke mahasiswa yaitu (1) mahasiswa diminta untuk mengidentifikasi sumber/jenis pangan yang ada disekitar mereka dan memilih salah satu dari beberapa yang disebutkan, kemudian mahasiswa diminta merancang pembuatan makanan/minuman fermentasi sesuai jenis pangan yang dipilih. (2) ada tiga gambar yang ditampilkan dalam soal, mahasiswa diminta untuk merancang produk makanan apa yang bisa diolah dari gambar tersebut. Dari hasil analisis data, mahasiswa mengalami peningkatan tes berpikir kreatif sebesar 0,33% dan termasuk dalam kategori **sedang** sebesar **57,2%**. Data disajikan dalam bentuk grafik (gambar 3 dan 4)



Gambar 3. Kategori berpikir kreatif mahasiswa



Gambar 4. Peningkatan berpikir kreatif mahasiswa

Kreativitas merupakan hasil dari proses berpikir kreatif, dalam proses tersebut melibatkan keterampilan kognitif, afektif dan psikomotorik yang dapat menghasilkan ide-ide baru, atau menggabungkan ide-ide yang sudah ada. Ide-ide tersebut dimulai dari timbulnya permasalahan, melakukan observasi, menghubungkan-hubungkan (asosiasi) hasil observasi dengan fakta yang ada, memilih solusi alternatif yang telah dibuat, dan melakukan sebuah percobaan untuk menguji ide-ide sehingga menjadi sebuah kombinasi ide yang baru dan tercipta produk baru. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Pucio dan Murdock (Costa, 2001) yang menyatakan bahwa berpikir kreatif memuat aspek keterampilan kognitif, afektif, dan metakognitif. Keterampilan *kognitif* meliputi kemampuan: mengidentifikasi masalah dan peluang, menyusun pertanyaan yang baik dan berbeda, mengidentifikasi data yang relevan dan yang tidak relevan, masalah dan peluang yang produktif, menghasilkan banyak ide (*fluency*), ide yang berbeda (*flexibility*), dan produk atau ide yang baru (*originality*), memeriksa dan menilai hubungan antara pilihan dan alternatif, mengubah pola pikir dan kebiasaan lama, menyusun hubungan baru, memperluas, dan memperbaharui rencana atau ide. Keterampilan *afektif* yang termuat dalam berpikir kreatif meliputi; merasakan masalah dan peluang, toleran terhadap ketidakpastian, memahami lingkungan dan kearifan orang lain, bersifat terbuka, berani mengambil resiko, membangun rasa percaya diri, mengontrol diri, rasa ingin tahu, menyatakan dan merespons perasaan dan emosi, dan mengantisipasi sesuatu yang tidak diketahui. Keterampilan *metakognitif* dalam berpikir kreatif mencakup; merancang strategi, menetapkan tujuan dan keputusan, memprediksi dari data yang tidak lengkap, memahami kekreatifan dan sesuatu yang tidak dipahami orang lain, mendiagnosa informasi yang tidak lengkap, membuat

pertimbangan multipel, mengatur emosi, dan memajukan elaborasi solusi masalah dan rencana.

D. Kesimpulan

1. Proses pembelajaran yang digunakan agar menjadi lebih bermakna, dimulai dari pemberian pertanyaan menantang tentang suatu fenomena, kemudian menugaskan peserta didik untuk melakukan suatu aktivitas, memusatkan pada pengumpulan dan penggunaan bukti, bukan sekedar penyampaian informasi secara langsung dan penekanan pada hafalan (Lawson, 1995).
2. Implementasi pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan dengan memodifikasi langkah-langkah/sintaks dalam pembelajaran berbasis proyek yang dikemukakan oleh *Doppelt* dan *The George Lucas Educational Foundation*.
3. Mahasiswa dalam proses merancang mengajukan produk-produk fermentasi dengan memodifikasi bahan-bahan pangan yang diberikan.
4. Kemampuan berpikir kreatif mahasiswa meningkat dan tergolong sedang.

E. Daftar Pustaka

- Borg, W.R., *et.al.* (2003). *Educational Research an Introduction*; Seventh Edition. New York: Longman Inc.
- Depdiknas. (2002). *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.

Doppelt, Y. (2005). *Assessment of Project-Based Learning in a Mechatronics Context*. Journal of Technology Education Volume 16 Number 2. [On Line]. Tersedia: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE>. [30 Mei 2009].

Dyer, *et.al.* (2009). *The Innovator's DNA*. [On Line]. Tersedia: www.hbr.org. [30 April 2011].

Gaer, S. (1998). What is Project-Based Learning?. [On Line]. Tersedia: <http://members.aol.com/CulebraMom/pblprt.html>.

Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and The Development of Thinking*. Wadsworth: California.

Munandar, S.C.U. (1999). *Kreativitas dan Keberbakatan: Strategi Mewujudkan Potensi Kreatif dan Bakat*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.

Savinem, A & Scott, P. (2002). *The Force Concept: A Tool For Monitoring Student Learning*. Physics Education. 39 (1), 45-42.

The George Lucas Educational Foundation. (2005). *Instructional Module Project Based Learning*. [On Line]. Tersedia: <http://www.edutopia.org/module/PBL/whatpbl.php>. [10 Juli 2007].

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BIOKIMIA BERBASIS KOMPUTER UNTUK MEMBEKALI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MAHASISWA CALON GURU BIOLOGI

Hafnati Rahmatan^{*}, Liliyasi^{**}, Sri Redjeki^{***}

^{*} Prodi Pend. Biologi FKIP UNSYIAH; e-mail: hafnatirahmatan@yahoo.co.id

^{**} Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI; e-mail: liliyasi@upi.edu

^{***} Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran biokimia berbasis komputer untuk membekali keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru biologi. Metode penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang mengungkap tentang pengembangan model pembelajaran biokimia dengan model *drill and practice* yang dikemas dalam *software*. Pengumpulan data dilakukan dengan memvalidasi model pembelajaran yang dilakukan oleh tiga ahli yang berasal dari dosen Universitas Pendidikan Indonesia. Selanjutnya *software* tersebut diujicobakan pada mahasiswa di salah satu LPTK Negeri di provinsi Jawa Barat sebanyak 20 mahasiswa calon guru biologi untuk melihat keterbacaan *software* tersebut. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan persentase. Hasil pengolahan data diperoleh bahwa hasil validasi oleh ahli terhadap model pembelajaran sudah baik demikian juga dengan keterbacaan *software* pembelajaran karena rata-rata mahasiswa memberikan tanggapan dengan baik. Dengan demikian model pembelajaran biokimia dengan model *drill and practice* yang dikemas dalam *software* sudah dapat digunakan untuk mengukur penguasaan konsep biokimia dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru biologi.

Kata kunci: validasi, *software* pembelajaran, penelitian deskriptif, keterampilan berpikir kreatif

PENDAHULUAN

Biokimia merupakan salah satu aspek kajian dalam bidang biologi yang dapat dijadikan wahana untuk membekali pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai-nilai ilmiah peserta didik/calon guru dalam pembentukan pengetahuannya. Hasil analisis silabus biokimia pada beberapa LPTK menunjukkan tujuan perkuliahan biokimia hanya menekankan pada aspek pemahaman konsep sedangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi sama sekali belum tersentuh.

Salah satu topik kajian dalam Biokimia adalah metabolisme, meliputi katabolisme dan anabolisme dari karbohidrat, protein dan lipid. Pada penelitian ini topik yang dipilih adalah katabolisme karbohidrat. Pemilihan topik ini didasarkan pada studi sebelumnya (Rahmatan, 2011) pada mahasiswa biologi pada salah satu LPTK Negeri di provinsi Aceh, menunjukkan bahwa karakteristik topik katabolisme karbohidrat paling sulit diantara topik lainnya. Berdasarkan hasil tanggapan mahasiswa terhadap topik katabolisme karbohidrat bahwa pada topik ini banyak

menggunakan jalur reaksi kimia yang sangat kompleks. Disamping itu juga harus memahami tahapan-tahapan yang terjadi dalam setiap jalur reaksi dengan memperhatikan struktur senyawa, enzim, koenzim dan kofaktor yang terlibat. Ditambahkan lagi bahwa pada topik ini, mahasiswa sulit mengaitkan antara satu tahapan dengan tahapan reaksi lain karena diajarkan secara terpisah dalam waktu pembelajarannya.

Hasil analisis konsep biokimia, khususnya pada konsep katabolisme karbohidrat diketahui bahwa sebagian besar konsepnya adalah konsep abstrak dan konsep yang menyatakan proses. Jenis kedua konsep ini sulit dipahami karena tidak dapat terlihat, oleh karena itu perlu dibantu dengan strategi pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa memahaminya yaitu dengan memanfaatkan teknologi komputer.

Pemanfaatan teknologi komputer sebagai upaya pengembangan alternatif dalam proses pembelajaran biokimia perlu dipersiapkan dengan baik. Hal ini sangat membantu dosen dalam meningkatkan mutu perkuliahan biokimia.

Mengenai manfaat multimedia dalam pembelajaran Waryanto (2008) menjelaskan bahwa (1) multimedia dapat digunakan sebagai salah satu unsur pembelajaran di kelas; (2) multimedia dapat digunakan sebagai materi pembelajaran mandiri; (3) multimedia digunakan sebagai media didalam pembelajaran. Terkait dengan peningkatan mutu perkuliahan, Sarwiko (2011) mengemukakan bahwa multimedia juga menyediakan peluang bagi pendidik untuk mengembangkan teknik pembelajaran sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal untuk meningkatkan mutu pendidikan.

Melalui sistem komputer kegiatan pembelajaran dilakukan secara tuntas (*mastery learning*), dosen dapat melatih mahasiswa secara terus menerus sampai mencapai ketuntasan dalam perkuliahan. Kegiatan perkuliahan dapat diberikan melalui pemberian latihan untuk melatih keterampilan berpikir mahasiswa dalam berinteraksi dengan materi perkuliahan dengan menggunakan komputer. Melalui latihan yang terus-menerus dan dengan cara mengulangi, maka akan tertanam dan kemudian akan menjadi kebiasaan.

Munandar (2009) mengatakan bahwa sistem pendidikan di Indonesia jarang melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi terutama keterampilan berpikir kreatif. Penekanannya lebih pada hafalan dan mencari satu jawaban yang benar terhadap soal-soal yang diberikan. Salah satu alternatif untuk melatih keterampilan berpikir kreatif yaitu menyediakan suatu model pembelajaran berbasis komputer dengan model latihan atau model *drills and practice*. Nandi (2006) menyebutkan model *drills and practice* merupakan salah satu bentuk model pembelajaran interaktif berbasis komputer (CBI) yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih kongkret melalui penyediaan latihan-latihan soal untuk menguji penampilan siswa melalui kecepatan menyelesaikan latihan soal yang diberikan program. Secara umum tahapan materi model *drills and practice* adalah sebagai berikut : (1) Penyajian masalah-masalah dalam bentuk latihan soal pada tingkat tertentu dari penampilan siswa; (2) Siswa mengerjakan latihan soal; (3) Program merekam penampilan siswa, mengevaluasi kemudian memberikan umpan balik; (4) Jika jawaban yang diberikan benar program menyajikan soal selanjutnya dan jika jawaban salah

program menyediakan fasilitas untuk mengulang latihan atau *remediation*, yang dapat diberikan secara parsial atau pada akhir keseluruhan soal.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi khususnya keterampilan berpikir kreatif dalam bidang pendidikan hendaknya perlu dipandu (dibina), dipupuk (dikembangkan dan ditingkatkan) dan dilatih agar siswa mampu mencari pemecahan yang imajinatif dalam menghadapi kemajuan teknologi (Munandar, 2009). Beranjak dari kenyataan tersebut, perlu dilakukan perbaikan perkuliahan biokimia, khususnya topik katabolisme karbohidrat dengan menerapkan lingkungan belajar yang membiasakan mahasiswa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dengan melatih keterampilan berpikir kreatif melalui pembelajaran berbasis komputer.

Untuk dapat membekali dan mengembangkan berbagai keterampilan tersebut diperlukan suatu metode yang tepat dan handal, sehingga proses pembelajaran calon guru/mahasiswa dapat lebih bermakna (*meaningfull learning*). Program pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengembangan model pembelajaran berbasis komputer dengan model latihan atau model *drills and practice* yang dibuat dalam bentuk *software* pembelajaran yang bersifat interaktif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Pengembangan program ini dimaksudkan untuk mengembangkan suatu program perkuliahan dalam rangka untuk mengatasi kelemahan strategi perkuliahan khususnya pada pembelajaran biokimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang mengungkap tentang pengembangan model pembelajaran biokimia berbasis komputer dengan model *drill and practice* yang dikemas dalam *software*. Model pembelajaran tersebut mendapat penimbangan oleh tiga orang ahli dari dosen Universitas Pendidikan Indonesia. Selanjutnya *software* pembelajaran diujicobakan pada mahasiswa di salah satu LPTK Negeri di provinsi Jawa Barat sebanyak 20 orang mahasiswa calon guru biologi untuk melihat keterbacaan mereka terhadap *software* tersebut. Data yang diperoleh berupa hasil penimbangan dari ahli dan jawaban

mahasiswa tersebut diolah menggunakan persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Validasi Ahli terhadap Model Pembelajaran

Validasi terhadap model pembelajaran dilakukan oleh tiga orang ahli dalam bidangnya. Validasi tersebut dilakukan pada 3 hal, yaitu pada isi materi biokimia khususnya topik katabolisme karbohidrat, teknis pengoperasian *software*

pembelajaran dan penyajian materi dalam *software* pembelajaran. Selain memberikan penilaian, dibagian akhir lembaran validasi disediakan ruang catatan untuk memberikan masukan tambahan yang belum tersedia pada butir-butir pertanyaan sebelumnya. Pertanyaan dan jawaban yang diberikan ahli masing-masing terdapat pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Hasil Validasi Materi Biokimia Khususnya Topik Katabolisme Karbohidrat dalam *Software* Pembelajaran

No	Pernyataan	Skor*			Rata ²	Persentase	Kriteria**
		A1	A2	A3			
1	Kebenaran konsep	3	3	3	3	100	Baik sekali
2	Kedalaman konsep	3	2	3	2,6	86,6	Baik
3	Keluasan konsep	3	2	2	2,3	76,6	Baik
4	Melatihkan cara menyelesaikan latihan	3	3	3	3	100	Baik
5	Struktur penyajian	3	3	2	2,6	86,6	Baik
6	Aliran penyajian	3	3	2	2,6	86,6	Baik
7	Kabahasaan Tulis	3	2	2	2,3	76,6	Baik
8	Kebahasaan Narasi	3	3	2	2,6	86,6	Baik

Keterangan:
 *Skor berada pada interval 1-3, dengan A1, A2, A3: Ahli 1, Ahli 2, Ahli 3
 **Kriteria: 1 – 1.9 (Cukup); 2 – 2.9 (Baik); 3 (Baik sekali)

Tabel 1 menunjukkan bahwa secara konseptual materi yang terdapat dalam *software* pembelajaran sudah sesuai baik dari segi kedalaman materi, struktur penyajian materi maupun latihan penyelesaian soal. Diantara catatan yang ada pada bagian akhir lembaran validasi materi biokimia, terdapat revisi berupa penambahan resume tentang materi yang telah dipelajari. Penambahan tersebut dirangkum dalam satu frame sebelum berakhir pembelajaran dengan

pertanyaan mengenai tahapan katabolisme karbohidrat terdiri dari glikolisis, dekarboksilasi oksidatif piruvat, siklus Krebs dan fosforilasi oksidatif. Kebahasaan tulis perlu diperbaiki pada kata "langkah" reaksi diganti dengan "mekanisme". Selain itu juga perlu ditambahkan pada kompetensi dasar yaitu mahasiswa dapat menjelaskan berbagai struktur karbohidrat dan menentukan jenis karbohidrat yang digunakan pada katabolisme karbohidrat.

Tabel 2. Hasil Validasi Teknis Pengoperasian *Software* Pembelajaran

No	Pernyataan	Skor*			Rata ²	Persentase	Kriteria**
		A1	A2	A3			
1	Tautan (link) menu dan sub-menu	3	3	2	2,6	86,6	Baik
2	Navigasi tautan (link)	3	3	3	3	100	Baik sekali
3	Bantuan	3	3	3	3	100	Baik sekali
4	Pilihan jawaban pada soal	3	3	3	3	100	Baik sekali
5	Elemen-elemen media	3	3	3	3	100	Baik sekali
6	Keinteraktifan	3	2	2	2,3	76,6	Baik
7	Kreatifan	3	3	2	2,6	86,6	Baik

8	Kemudahan bagi pengguna	2	2	2	2	66,6	Baik
Keterangan: *Skor berada pada interval 1-3, dengan A1, A2, A3: Ahli 1, Ahli 2, Ahli 3 **Kriteria: 1 – 1.9 (Cukup); 2 – 2.9 (Baik); 3 (Baik sekali)							

Tabel 2 menunjukkan bahwa secara teknis pengoperasian yang terdapat dalam *software* pembelajaran sudah sesuai baik dari segi navigasi tautan (link), tanggapan jawaban maupun keinteraktifan. Akan tetapi dari segi kemudahan bagi pengguna sangat relatif kemudahannya

karena kalau belum terbiasa dalam penggunaannya maka akan mengalami sedikit kesulitan, dan kalau sudah melakukan 2 atau 3 frame dalam menjawab pertanyaan maka untuk selanjutnya akan mudah bagi penggunaannya.

Tabel 3. Hasil Validasi Penyajian Materi dalam *Software* Pembelajaran

No	Pernyataan	Skor*			Rata ²	Persentase	Kriteria**
		A1	A2	A3			
1	Kejelasan	3	3	2	2,6	86,6	Baik
2	Relevansi	3	3	3	3	100	Baik sekali
3	Pengorganisasian	3	3	3	3	100	Baik sekali
4	Kemenarikan	3	3	3	3	100	Baik sekali
5	Keyakinan	3	3	3	3	100	Baik sekali
6	Kepuasan	3	3	3	3	100	Baik sekali
7	Hasil	3	3	2	2,6	86,6	Baik
8	Tindak lanjut	3	3	2	2,6	86,6	Baik
Keterangan: *Skor berada pada interval 1-3, dengan A1, A2, A3: Ahli 1, Ahli 2, Ahli 3 **Kriteria: 1 – 1.9 (Cukup); 2 – 2.9 (Baik); 3 (Baik sekali)							

Tabel 3 menunjukkan bahwa penyajian materi yang terdapat dalam *software* pembelajaran sudah sesuai baik dari segi kejelasan, relevansi, hasil maupun tindak lanjut.

Hasil validasi yang dilakukan para ahli dapat disimpulkan bahwa *software* pembelajaran sudah sesuai baik dari segi isi materi biokimia khususnya topik katabolisme karbohidrat, teknis pengoperasian dan penyajian materi dalam *software* pembelajaran, oleh karena itu dapat digunakan untuk pembelajaran biokimia setelah dilakukan beberapa revisi sesuai saran dan masukan ahli untuk kesempurnaan program pembelajaran.

2. Tingkat Keterbacaan dan Kemudahan Penggunaan *Software* Pembelajaran Bagi Mahasiswa

Rancangan *software* pembelajaran yang telah divalidasi oleh ahli dan diperbaiki sesuai saran masukan ahli selanjutnya diujicoba awal pada 20 mahasiswa. Ujicoba ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keterbacaan dan penggunaan

software pembelajaran. Hal ini penting dalam rangka perbaikan rancangan yang didasarkan pada persepsi mahasiswa sebagai pengguna. Pada tahap ini diperoleh beberapa informasi yang selanjutnya digunakan untuk perbaikan rancangan jika ada masukan dan saran dari mahasiswa. Hasil ujicoba awal dan dampaknya terhadap rancangan *software* pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan data hasil tanggapan mahasiswa pada pernyataan sikap pasca ujicoba awal terhadap keterbacaan dan penggunaan *software* pembelajaran (Tabel 4) terlihat bahwa sebanyak 1,1 % mahasiswa memberikan tanggapan sangat setuju, 77,5 % mahasiswa memberikan tanggapan setuju, 8 % mahasiswa memberikan tanggapan tidak setuju, sedangkan sangat tidak setuju tidak ada yang memberikan tanggapan. Oleh karena sebagian besar (77,5 %) mahasiswa menyetujui akan keterbacaan *software* pembelajaran maka *software* tersebut dapat digunakan untuk implementasi pada perkuliahan biokimia. Hal ini terlihat pada antusias mereka untuk mempelajari topik katabolisme karbohidrat

pada setiap frame. *Software* ini dikemas dalam bentuk model *drill and practice*, dan mendorong mahasiswa untuk mempelajarinya melalui latihan-latihan yang diberikan.

Arends (2007) melaporkan bahwa komputer dapat memotivasi siswa untuk tetap asyik mengerjakan tugas-tugas belajarnya. Membangkitkan motivasi siswa dalam belajar mempunyai tujuan yang lebih luas bukan hanya

sekedar mengerjakan tugas atau mencapai kelulusan seperti yang dikemukakan oleh Santrock (2008) bahwa tujuan membuat siswa termotivasi adalah untuk melakukan usaha agar lebih tekun dan menguasai gagasan-gagasannya daripada hanya mengerjakan tugas untuk sekedar memenuhi syarat dan mendapatkan nilai yang hanya cukup untuk lulus.

Tabel 4. Tanggapan Mahasiswa terhadap Keterbacaan *Software* Program Pembelajaran Biokimia Topik Katabolisme Karbohidrat

No	Pernyataan	Persentase Tanggapan Mahasiswa			
		Sangat Setuju	Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Petunjuk mudah dipahami	15	75	10	-
2	Pertanyaan dan perintah dalam MMI Berpikir Kreatif mudah dimengerti	5	80	15	-
3	Tampilan MMI Berpikir Kreatif menarik	20	75	5	-
4	Isi MMI Berpikir Kreatif menarik	25	70	5	-
5	Materinya mudah dipahami	5	90	5	-
6	Gambar/animasi/video mudah dipahami	10	85	5	-
7	MMI Berpikir Kreatif mudah dioperasikan	5	85	10	-
8	Tautan (link) bekerja dengan baik	10	65	25	-
9	Audio dapat didengar dengan jelas	5	85	15	-
10	Tombol navigasinya berfungsi dengan baik	10	65	25	-
	Jumlah	110	775	80	-
	Rata-rata	11	77,5	8	-

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil validasi terhadap model pembelajaran yang dilakukan pada isi materi biokimia khususnya topik katabolisme karbohidrat, teknis pengoperasian *software* pembelajaran dan penyajian materi dalam *software* pembelajaran sudah baik dengan sedikit perbaikan sesuai masukan dan saran ahli. Mengenai keterbacaan *software* pembelajaran juga sudah dapat digunakan untuk implementasi pada perkuliahan biokimia karena sebagian besar

(77,5 %) mahasiswa memberikan tanggapan dengan baik akan *software* tersebut. Dengan demikian model pembelajaran biokimia dengan model *drill and practice* yang dikemas dalam *software* sudah dapat digunakan untuk mengukur penguasaan konsep biokimia dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nandi. (2006). "Penggunaan Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran Geografi di Persekolahan". *Jurnal "GEA" Jurusan Pendidikan Geografi*. 6, (1), 1-9.

- Rahmatan, H. (2011) . “Pengetahuan Awal Calon Guru Biologi Tentang Konsep Katabolisme Karbohidrat (Respirasi Seluler)”. *Makalah*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sarwiko, D. (2011). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan Macromediadirector Mx (Studi Kasus Mata Kuliah Pengolahan Citra Pada Jurusan S1 Sistem Informasi)*. [Online].Tersedia: <http://papers.gunadarma.ac.id/index.php/computer/article/view/575/537>. pdf. [2 Desember 2011].
- Waryanto, (2008). “Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran”. *Makalah*. Klaten: SMK Muhammadiyah 3.

KETERAMPILAN ESENSIAL DAN KOMPETENSI MOTORIK LABORATORIUM MAHASIWA CALON GURU BIOLOGI DALAM KEGIATAN PRAKTIKUM EKOLOGI

Djohar Maknun^{*}, R.R. Hertien K Surtikanti², Achmad Munandar², Tati S Subahar³

^{*})Mahasiswa Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung

1) & 2) Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung

2) Sekolah Ilmu Hayati dan Teknologi, ITB

E-mail: djohar_m@yahoo.co.id

Abstrak

Keterampilan esensial laboratorium adalah keterampilan dasar sebagai prasyarat pengembangan keterampilan selanjutnya, berupa sejumlah prosedur, proses dan metode yang digunakan ilmuwan ketika mengkonstruksi pengetahuan dan memecahkan masalah dalam kerja ilmiah. Pembentukan keterampilan esensial dalam memperoleh pengetahuan merupakan salah satu penekanan dalam pembelajaran sains. Kenyataan data penelitian menunjukkan bahwa kompetensi keterampilan esensial lab mahasiswa masih rendah. Keterampilan esensial lab juga belum sepenuhnya diajarkan secara optimal dalam praktikum ekologi. Metode penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan tes, angket, dan wawancara. Sampel diambil secara acak sederhana. Rata-rata tingkat penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa 35,50%, sedangkan kompetensi motorik lab-nya sebesar 59,6%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji profil keterampilan esensial lab mahasiswa dan kompetensi motorik lab mahasiswa calon guru biologi.

Kata kunci : keterampilan esensial lab, kompetensi motorik, praktikum ekologi

PENDAHULUAN

Pelayanan kegiatan laboratorium/praktikum merupakan salah satu komponen penting dan upaya yang tidak dapat dipisahkan dari pembelajaran sains IPA secara menyeluruh. Untuk memenuhi kebutuhan pendidikan terhadap kegiatan laboratorium yang semakin meningkat baik jumlah maupun mutunya, maka peranan laboratorium sains (biologi) baik dalam bentuk rujukan kegiatan lab sains maupun bentuk lainnya perlu dikembangkan dan ditingkatkan.

Implementasi kegiatan praktikum di lapangan ternyata masih menghadapi banyak kendala. Permasalahan yang dihadapi dan dialami guru dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum antara lain kurangnya peralatan praktikum, kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengelola kegiatan lab, kegiatan praktikum atau kegiatan laboratorium secara praktis jarang dilaksanakan, praktikum banyak menyita waktu dan tenaga (Anggraeni, 2001, Rustaman, 2003) dan guru juga kurang mampu merencanakan percobaan, merumuskan tujuan, membuat lembar kerja siswa, mengelola dan menilai praktikum

(Wulan, 2003), serta praktikum yang dilaksanakan kurang menggugah proses berpikir siswa (Corebima, 1999). Hasil penelitian Balitbang Depdiknas (Rustad *et al.*, 2004; Wiyanto, 2005) mengemukakan bahwa kemampuan guru dalam merancang praktikum masih rendah. Sekitar 51% guru IPA SMP dan sekitar 43% guru fisika SMA di Indonesia tidak dapat menggunakan alat-alat lab yang tersedia di sekolahnya. Dengan demikian kurangnya pelaksanaan kegiatan lab di sekolah-sekolah merupakan gejala yang cukup memprihatinkan dalam pengembangan keterampilan proses siswa. Hal ini berarti bahwa penguasaan keterampilan-keterampilan esensial laboratorium siswa masih cukup rendah, sehingga mengganggu pengembangan keterampilan proses sains siswa itu sendiri.

Hal-hal apa saja yang tercakup dalam pembelajaran biologi? Menurut Haigh (1996) menuliskan bahwa seorang guru harus mampu melibatkan konsep-konsep siswa, mengembangkan keterampilan esensial (observasi, klasifikasi, mengukur, komunikasi, manipulasi, menyimpulkan, prediksi dan kemampuan kerja sama), seperangkat proses ilmiah, dan identifikasi, relevansi dan

penerapan konsep-konsep. Selain itu juga perlu melibatkan ranah afektif yang perlu dikembangkan, mencakup minat, keterlibatan, dan aplikasi. Pentingnya keterampilan laboratorium ditekankan oleh Watson, Prieto, dan Dillon (1995) bahwa pendekatan keterampilan laboratorium memberikan pengalaman langsung, pengalaman pertama kepada siswa, sehingga mampu mengubah persepsi siswa tentang hal-hal penting. Oleh karena itu selama proses pembelajaran perlu dilatihkan keterampilan esensial laboratorium.

Ottander dan Grelsson (2006) menyatakan bahwa kegiatan lab merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran biologi dan sains. Kegiatan lab berfungsi menghubungkan teori/konsep dan praktek, meningkatkan daya tarik atau minat siswa, dapat memperbaiki miskonsepsi, dan mengembangkan sikap analisis dan kritis pada siswa. Oleh karenanya untuk mendukung fungsi kegiatan lab tersebut, maka metode penilaiannya perlu diperbaiki agar kegiatan lab berlangsung lebih efektif. Hasil penelitian dari Moore (2007) menunjukkan bahwa kegiatan lab dapat meningkatkan nilai perkuliahan mahasiswa.

Kegiatan laboratorium merupakan kegiatan yang melibatkan seluruh aktivitas, kreativitas dan intelektualitas siswa. Salah satu keterampilan dan kreativitas yang diperlukan dan harus dikuasai siswa adalah keterampilan merencanakan suatu percobaan, meliputi keterampilan menentukan alat dan bahan, menentukan variabel, menentukan hal-hal yang perlu diamati dan dicatat, menentukan langkah kerja, serta cara pengolahan data untuk menarik kesimpulan sementara (Ottander & Grelsson, 2006).

Perlengkapan kerja berbasis laboratorium merupakan bagian dari kerja praktek sains yang meliputi juga *field study* (Henry, 1975), sering disinonimkan dengan "*doing science*". Telah dilaporkan oleh beberapa *employer* (Asosiasi Industri Farmasi Inggris, 2005; Federasi Biosains, 2005a, 2005b) adanya lulusan yang kurang terampil dalam beberapa bidang biosains, terutama sekali yang terkait dengan keterampilan-keterampilan laboratorium dan kecerdasan. Salah satu faktor penting penyebab hal tersebut berhubungan dengan pengetahuan dan keterampilan-keterampilan esensial mahasiswa pada tahun ke-1 dan ke-2 di laboratorium. Terdapat kecenderungan meningkat bahwa para

mahasiswa mengambil proyek-proyek riset pada tahun terakhir di luar konteks riset tradisional laboratorium, sehingga dapat mengurangi atau menghambat pengembangan keterampilan-keterampilan laboratorium dan kecerdasan mahasiswa (Collis *et al.*, 2008).

Menurut Woolnough (Rustaman *et al.*, 2003) bentuk praktikum terdiri atas praktikum yang bersifat latihan, praktikum yang bersifat memberi pengalaman, dan praktikum yang bersifat investigasi atau penyelidikan. Ketiga bentuk praktikum ini penting dibekalkan kepada mahasiswa calon guru.

Pada tahun 1999, Dewan Riset Nasional menerbitkan buku yang sangat dinantikan orang "*Bagaimana orang belajar: otak, pikiran, pengalaman, dan sekolah*" (Bransford *et al.*, 1999), yang menunjukkan bagaimana penelitian tentang pembelajaran yang didasarkan pada teori dan eksperimen dapat mengubah praktik mengajar. Jadi, proses pembelajaran harus menyentuh pula aspek keterampilan-keterampilan laboratorium sebagai pendukung melakukan eksperimen atau penelitian (Kattmann *et al.*, 2006). Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Horgen (1984 *dalam* Surya, 2003), bahwa suatu hal yang muncul dari definisinya adalah bahwa perilaku sebagai akibat belajar itu disebabkan karena latihan atau pengalaman, sedangkan Mc Geoch (1956) dalam Surya (2003) memberikan definisi belajar "*learning is a change performance as a result of practice*". Ini berarti bahwa belajar membawa perubahan dalam kinerja yang disebabkan oleh proses latihan. Dalam hal ini jelaslah bahwa penguasaan keterampilan-keterampilan esensial lab pun dapat dikuasai dengan baik jika melakukan latihan dan pengalaman belajar.

Keterampilan laboratorium merupakan bagian terpenting ketika melakukan penilaian dalam keterampilan psikomotorik. Beasley (1987) menyatakan bahwa ragam keterampilan laboratorium yang harus dimiliki peserta didik/mahasiswa adalah :

- (1) Memilih, memasang, mengoperasikan, membuka, membersihkan dan mengembalikan peralatan;
- (2) Mencocokkan peralatan;
- (3) Membaca alat ukur dengan teliti;
- (4) Menangani, menyiapkan dan menyadari bahaya bahan kimia;

- (5) Mendeteksi, mengkalibrasi dan memperbaiki kesalahan dalam mengatur peralatan;
- (6) Menggambar peralatan dengan akurat.

Keterampilan esensial dikenal pula dengan sebutan keterampilan kunci, keterampilan inti (*core skill*), keterampilan generik, dan keterampilan dasar. Keterampilan esensial ada yang secara spesifik berhubungan dengan pekerjaan, ada yang relevan dengan aspek sosial. Keterampilan esensial antara lain meliputi keterampilan: komunikasi, kerja tim, pemecahan masalah, inisiatif dan usaha (*initiative and enterprise*), merencanakan dan mengorganisasi, manajemen diri, keterampilan belajar, dan keterampilan teknologi. Hal yang berkaitan dengan atribut personal meliputi: loyalitas, komitmen, jujur, integritas, antusias, dapat dipercaya, sikap simbang terhadap pekerjaan dan kehidupan rumah, motivasi, presentasi personal, akal sehat, penghargaan positif, rasa humor, kemampuan mengatasi tekanan, dan kemampuan adaptasi (Gibb, 2002).

Jenis-jenis utama dari keterampilan esensial adalah keterampilan berpikir (seperti teknik memecahkan masalah), strategi pembelajaran (seperti membuat mnemonik untuk membantu mengingat sesuatu), dan keterampilan metakognitif (seperti memonitor dan merevisi teknik memecahkan masalah atau teknik membuat mnemonik) (Gibb, 2002). Sedikitnya ada tiga bagian utama keterampilan esensial. Komponen yang paling lazim adalah prosedur, prinsip, dan memorasi atau mengingat. Prosedur yaitu seperangkat langkah yang digunakan untuk melakukan keterampilan. Prinsip yaitu berkenaan dengan kemampuan memahami dan menerapkan konsep-konsep tertentu untuk menuntun kapan dan bagaimana suatu langkah atau prosedur (pendekatan) dilakukan. Memorasi yaitu mengingat urutan langkah-langkah.

Careers Advisory Board The University of Western Australia tahun 1996 (Gibb, 2002), mengemukakan bahwa perkuliahan-perkuliahan pada umumnya tidak mengembangkan kemampuan-kemampuan esensial secara maksimal. Keterampilan esensial yang dimaksud meliputi kemampuan: komunikasi oral, komunikasi melalui tulisan, belajar keterampilan dan prosedur baru, bekerja dalam kelompok, membuat keputusan, memecahkan masalah, mengadaptasikan pengetahuan pada situasi baru, bekerja dengan pengawasan minimum, memahami

implikasi-implikasi etika dan sosial/budaya keputusan, pertanyaan yang menerima kebijakan, membuka ide-ide dan kemungkinan-kemungkinan baru, berpikir dan beralasan logis, berpikir kreatif, analisis, dan membuat keputusan yang matang dan bertanggung jawab secara moral, sosial dan praktis.

Keterampilan esensial adalah keterampilan dasar yang digunakan untuk menguraikan sejumlah prosedur, proses dan metode yang penting yang digunakan ilmuwan ketika mengkonstruksi pengetahuan dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan eksperimennya. Keterampilan dasar tersebut bukan hanya berkaitan dengan keterampilan otomatis saja, tetapi juga menyangkut keterampilan fisik dan mental. Keterampilan-keterampilan ini berproses dalam kerja ilmiah, proses digunakan para ahli dalam kerjanya. Keterampilan-keterampilan dasar tersebut antara lain : mengobservasi, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang/waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian/eksperimen, mengendalikan variabel, menafsirkan data, menyusun inferensi, memprediksi, mengaplikasikan, dan mengkomunikasikan (Nur, 1996; Semiawan, 1985).

Menurut Wetzel (2008), keterampilan proses sains merupakan dasar dari pemecahan masalah dalam sains dan metode ilmiah. Keterampilan proses sains dikelompokkan menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Menurut Rezba (1999) dan Wetzel (2008), keterampilan proses dasar terdiri atas enam komponen tanpa urutan tertentu, yaitu:

1. Observasi atau mengamati, menggunakan lima indera untuk mencari tahu informasi tentang obyek seperti karakteristik obyek, sifat, persamaan, dan fitur identifikasi lain.
2. Klasifikasi, proses pengelompokan dan penataan objek
3. Mengukur, membandingkan kuantitas yang tidak diketahui dengan jumlah yang diketahui, seperti: standar dan non-standar satuan pengukuran.
4. Komunikasi, menggunakan multimedia, tulisan, grafik, gambar, atau cara lain untuk berbagi temuan.
5. Menyimpulkan, membentuk ide-ide untuk menjelaskan pengamatan.
6. Prediksi, mengembangkan sebuah asumsi tentang hasil yang diharapkan.

Keterampilan proses sains dapat meletakkan dasar logika untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa bahkan pada siswa di kelas awal tingkat sekolah dasar. Di kelas awal, siswa lebih banyak menggunakan keterampilan proses sains yang mudah seperti pengamatan dan komunikasi, namun seiring perkembangannya mereka dapat menggunakan keterampilan proses sains yang kompleks seperti inferensi dan prediksi (Rezba, 1999).

Perpaduan dua kemampuan keterampilan proses dasar atau lebih membentuk keterampilan proses terpadu. Menurut Weztel (2008), Keterampilan proses terpadu meliputi:

1. Merumuskan hipotesis, membuat prediksi (tebakan) berdasarkan bukti dari penelitian sebelumnya atau penyelidikan.
2. Mengidentifikasi variabel, penamaan dan pengendalian terhadap variabel independen, dependen, dan variabel kontrol dalam penyelidikan
3. Membuat definisi operasional, mengembangkan istilah spesifik untuk menggambarkan apa yang terjadi dalam penyelidikan berdasarkan karakteristik diamati.
4. Percobaan, melakukan penyelidikan dan mengumpulkan data
5. Interpretasi data, menganalisis hasil penyelidikan.

Bertolak dari latar belakang masalah di atas, penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan mengkaji bagaimana profil penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan esensial laboratorium mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan deskriptif kuantitatif yang menggambarkan sebaran keterampilan esensial lab pada topik praktikum ekologi dan tingkat penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi di Jurusan Tadris IPA Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Syekh Nurjati Cirebon

Sampel yang diambil dalam penelitian ini 40 orang mahasiswa yang telah lulus mengambil mata kuliah Ekologi dan mata kuliah Praktek Profesi Lapangan. Teknik pengambilan sampel

secara acak sederhana. Mereka diberikan seperangkat tes, angket, dan wawancara untuk mengkaji kompetensi keterampilan esensial laboratorium, khususnya di bidang biologi.

Untuk setiap kompetensi keterampilan lab dilakukan tes secara tertulis dan demonstrasi untuk menganalisis sampai seberapa besar penguasaan kompetensi setiap mahasiswa. Dalam pengukuran kompetensi ini, baik secara tertulis maupun demonstrasi diambil sampel 17 orang, hal ini terkait dengan pertimbangan waktu penelitian yang cukup terbatas.

Selanjutnya data dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk melihat keterampilan esensial lab dan kompetensi motorik mahasiswa calon guru biologi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa keterampilan esensial lab yang dilakukan pada setiap topik praktikum ekologi sangat bervariasi. Kemampuan mengobservasi, menghitung, mengukur, mengkomunikasikan, menafsirkan data, dan menyimpulkan hampir selalu diajarkan pada setiap topik praktikum ekologi. Sebaliknya keterampilan esensial seperti mengklasifikasi, mencari hubungan waktu/ ruang, dan memprediksi umumnya masih jarang diberikan pada saat praktikum ekologi. Keterampilan lab dalam hal merencanakan penelitian/eksperimen, menyusun inferensi, mengendalikan variabel, membuat hipotesis, dan mengaplikasikan tidak pernah diajarkan secara optimal melalui kegiatan praktikum tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 1 tersebut bahwa semua topik praktikum ekologi tidak ada yang mengajarkan seluruh (14 jenis) keterampilan esensial lab. Pada beberapa topik praktikum ekologi hanya diajarkan keterampilan-keterampilan esensial lab tertentu.

Kurangnya pembelajaran keterampilan esensial lab kepada mahasiswa calon guru biologi ini dapat menyebabkan tingkat penguasaan keterampilan esensial lab mereka menjadi rendah. Dari Tabel 1 di atas terlihat tingkat penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi dalam mengobservasi hanya dikuasai oleh 43,45%, menghitung oleh 53,21% mahasiswa, sedangkan kemampuan menafsirkan data dikuasai oleh 56,88% mahasiswa dan terbanyak adalah mengkomunikasikan secara tertulis yaitu dikuasai oleh 57,24%. Keterampilan esensial lab berupa

merencanakan penelitian/eksperimen dan mengaplikasikan, masing-masing hanya dikuasai oleh 7,17% dan 5,39 % mahasiswa. Secara keseluruhan keterampilan esensial lab ini hanya dikuasai oleh 35,50% mahasiswa calon guru biologi.

Masalah kegiatan lab atau praktikum diperkuat pula oleh Rustaman (2003) menyatakan, bahwa implementasi kegiatan praktikum di lapangan ternyata masih menghadapi banyak kendala. Permasalahan yang dihadapi dan dialami guru dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum antara lain kurangnya peralatan praktikum, kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengelola kegiatan lab, kegiatan praktikum atau kegiatan laboratorium secara praktis jarang

dilaksanakan, praktikum banyak menyita waktu dan tenaga (Anggraeni, 2001) dan guru juga kurang mampu merencanakan percobaan, merumuskan tujuan, membuat lembar kerja siswa, mengelola dan menilai praktikum (Wulan, 2003), serta praktikum yang dilaksanakan kurang menggugah proses berpikir siswa (Corebima, 1999).

Keterampilan-keterampilan esensial yang dipetakan dan diukur antara lain mengobservasi, menghitung, mengukur, dan merumuskan hipotesis. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1. Topik praktikum ekologi yang dilakukan diantaranya adalah pengenalan alat, faktor-faktor lingkungan, suksesi tumbuhan, siklus hidrologi, dan kinerja hewan.

Tabel 1. Pemetaan Keterampilan Esensial Lab dan Tingkat Penguasaan Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Praktikum Ekologi

No.	Keterampilan Esensial Lab	Topik Praktikum									Tingkat Penguasaan (%)
		Pengenal-an Alat	Faktor Ling.	Suksesi Tumb.	Siklus Hidrologi	Allelopati Tanaman	Analisis Vegetasi	Pendugaan Populasi	Eko-sistem	Kinerja Hewan	
1	Mengobservasi	√	√	√	√	√	√	√	√	√	43,45
2	Menghitung	√	√	√	√	√	√	√	-	√	53,21
3	Mengukur	√	√	√	√	√	√	√	-	√	50,17
4	Mengklasifikasi	-	-	√	-	-	√	-	√	-	47,22
5	Mencari hubungan waktu/ruang	-	√	-	√	-	-	-	√	√	19,07
6	Membuat hipotesis	-	√	-	-	-	-	-	-	√	26,45
7	Merencanakan penelitian/eksperimen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,17
8	Mengendalikan variabel	-	√	-	√	-	-	-	-	-	12,98
9	Menafsirkan data	-	√	√	√	√	√	√	√	√	56,88
10	Menyusun inferensi	-	√	-	-	-	-	-	-	√	28,76
11	Memprediksi	-	√	-	-	-	-	√	√	√	44,52
12	Menyimpulkan	-	√	√	√	√	√	√	√	√	44,45
13	Mengaplikasikan	√	-	-	-	-	-	-	-	-	5,39
14	Mengkomunikasikan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	57,24
	Jumlah, Rata-rata	5	11	7	8	6	7	7	7	10	35,50

Keterangan: √ = ada diajarkan; - = tidak ada

Oleh karena itu untuk mengatasi rendahnya keterampilan esensial mahasiswa calon guru biologi ini perlu dilaksanakan berbagai program peningkatan kompetensi mahasiswa, khususnya dalam kegiatan laboratorium. Upaya-upaya yang dapat dilakukan di antaranya adalah memberikan program pembekalan secara khusus tentang keterampilan esensial lab kepada mahasiswa. Selain itu juga, perlu dilakukan upaya menggunakan model pembelajaran yang dapat merangsang meningkatkan keterampilan lab mahasiswa, baik secara kognitif, afektif dan psikomotorik. Melalui praktikum ekologi berbasis

proyek, mahasiswa diberikan program pembekalan keterampilan esensial dimaksud, dengan demikian diharapkan mahasiswa memiliki keterampilan esensial lab yang memadai dalam mendukung profesinya sebagai guru sains.

Untuk setiap kompetensi keterampilan motorik lab dilakukan tes secara tertulis dan demonstrasi untuk menganalisis sampai seberapa besar penguasaan kompetensi setiap mahasiswa. Dalam pengukuran kompetensi ini, baik secara tertulis dan demonstrasi diambil sampel tujuh belas orang. Tabel 2 sampai dengan Tabel 7 menunjukkan bahwa kompetensi mempersiapkan

bahan dan alat sesuai rencana praktikum hanya dikuasai oleh 46,4% mahasiswa, sedangkan kompetensi mengkalibrasi dan memelihara peralatan lab dikuasai oleh 59,3% mahasiswa calon guru biologi. Masing-masing sebanyak 74,3% mahasiswa dan 55,2% mahasiswa menguasai kompetensi mengoperasikan pipet dan mengoperasikan mikroskop. Kompetensi mencatat dan memproses data hanya dikuasai 57,4% mahasiswa, dan kompetensi bekerja aman sesuai prosedur kesehatan dan keselamatan kerja dikuasai 65,0% mahasiswa.

Keseluruhan enam kompetensi motorik keterampilan lab yang diteliti ini menunjukkan rata-rata dikuasai oleh 59,6% mahasiswa. Hal ini berarti bahwa sebagian besar mahasiswa calon

guru biologi masih belum maksimal menguasai keterampilan motorik laboratorium, sehingga dapat dipahami mengapa mereka mengalami kesulitan dalam kegiatan praktikum di lab sekolah ketika melakukan PPL. Salah satu penyebab kurangnya penguasaan keterampilan motorik lab ini adalah sistem praktikum yang dilaksanakan selama ini. Praktikum yang dilaksanakan, tidak melatih secara optimal mengembangkan keterampilan labnya. Alasan tidak diberikannya latihan ini adalah karena waktu yang disediakan masih dirasakan kurang. Selain itu juga, dengan kondisi lab, sarana dan prasarana, bahan dan peralatan yang masih terbatas, menyebabkan penguasaan keterampilan motorik lab masih dirasakan kurang maksimal.

Tabel 2. Penguasaan kompetensi “mempersiapkan bahan dan alat sesuai rencana praktikum

SUBKOMPETENSI	TINGKAT PENGUASAAN (%)
1. Menentukan tujuan pelaksanaan praktikum	60
2. Mengenali jenis-jenis percobaan dan memahami dasar teorinya	61
3. Mengenali alat-alat lab dan terampil menggunakannya	39
4. Mengenali obyek pekerjaan dan menggambarkannya	70
5. Memahami prosedur percobaan dan terampil melaksanakannya	50
6. Menyusun petunjuk praktikum dalam format LKS 32 berbasis keterampilan lab dan implementasinya	16
7. Merancang alat evaluasi kegiatan	29
Rata-rata	46,4

Pada kompetensi mempersiapkan bahan dan alat sesuai rencana praktikum (Tabel 2), subkompetensi yang paling rendah dikuasai mahasiswa adalah “menyusun petunjuk praktikum dalam format LKS 32 berbasis keterampilan lab dan implementasinya” hanya sebesar 16% , tertinggi 70% mahasiswa menguasai subkompetensi “mengenali obyek pekerjaan dan menggambarkan-

nya”. Subkompetensi yang paling rendah pada penguasaan kompetensi mengkalibrasi dan memelihara peralatan (Tabel 3) adalah melakukan kalibrasi peralatan, hanya dikuasai 37% mahasiswa, sedangkan penguasaan subkompetensi yang paling tinggi yaitu dalam “memelihara buku catatan dikuasai 75% mahasiswa.

Tabel 3. Penguasaan kompetensi “mengkalibrasi dan memelihara peralatan lab

SUBKOMPETENSI	TINGKAT PENGUASAAN (%)
1. Mempersiapkan dan melakukan pengecekan peralatan lab sebelum digunakan	65
2. Melakukan kalibrasi peralatan	37
3. Memelihara peralatan	60
4. Memelihara buku catatan peralatan	75
Rata-rata	59,3

Kompetensi mengoperasikan pipet (Tabel 4), subkompetensi yang paling rendah dikuasai mahasiswa adalah “mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja” hanya sebesar 50% , tertinggi 90% mahasiswa menguasai subkompetensi “melakukan pemeliharaan pipet”. Subkompetensi yang paling rendah pada penguasaan kompetensi mengoperasikan

mikroskop (Tabel 5) adalah “menangani mikroskop yang tidak layak pakai sesuai prosedur “, hanya dikuasai 20% mahasiswa, sedangkan penguasaan subkompetensi yang paling tinggi dikuasai oleh 72% mahasiswa yaitu dalam “mengoperasikan penggunaan mikroskop dengan benar sesuai prosedur yang berlaku”.

Tabel 4. Penguasaan kompetensi “ mengoperasikan pipet”

SUBKOMPETENSI	TINGKAT PENGUASAAN (%)
1. Mengidentifikasi pipet yang akan dipakai	75
2. Melakukan pipetasi	82
3. Melakukan pemeliharaan pipet	90
4. Mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja	50
Rata-rata	74,3

Tabel 5. Penguasaan kompetensi “ mengoperasikan mikroskop”

SUBKOMPETENSI	TINGKAT PENGUASAAN (%)
1. Memilih jenis mikroskop yang sesuai dengan kebutuhan pemeriksaan dan layak pakai sebelum digunakan	70
2. Menangani mikroskop yang tidak layak pakai sesuai prosedur	20
3. Mengoperasikan penggunaan mikroskop dengan benar sesuai prosedur yang berlaku	72
4. Menjelaskan cara pemeliharaan mikroskop secara rutin sesuai prosedur yang berlaku	65
5. Membuat rekaman pemeliharaan mikroskop	34
6. Melakukan langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan kerusakan mikroskop sesuai prosedur yang berlaku	70
Rata-rata	55,2

Untuk kompetensi mencatat dan memproses data (Tabel 6), subkompetensi “melakukan komputasi laboratorium hanya dikuasai oleh 40% mahasiswa, sedangkan “mencatat dan menyimpan data” 75% mahasiswa menguasai subkompetensi tersebut.

Pada subkompetensi “persiapan melakukan pekerjaan” (Tabel 7) hanya dikuasai oleh 52% mahasiswa calon guru biologi, berbeda dengan subkompetensi “membersihkan alat dan bahan setelah selesai pekerjaan” sebagian besar 78% mahasiswa kompeten dalam subkompetensi tersebut.

Tabel 6. Penguasaan kompetensi “ mencatat dan memproses data”

SUBKOMPETENSI	TINGKAT PENGUASAAN (%)
1. Mencatat dan menyimpan data	75
2. Melakukan komputasi laboratorium	40
3. Menampilkan data dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik	55
4. Menginterpretasikan data dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik	47
5. Menjaga keakuratan dan kerahasiaan data	70
Rata-rata	57,4

Tabel 7. Penguasaan kompetensi “ bekerja aman sesuai prosedur kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium

SUBKOMPETENSI	TINGKAT PENGUASAAN (%)
1. Persiapan untuk melakukan pekerjaan	52
2. Melakukan pekerjaan yang sehat dan aman di laboratorium	65
3. Membersihkan alat dan bahan setelah selesai pekerjaan	78
Rata-rata	65,0

Menurut Carrol dan Feltam (2007), mahasiswa akan menunjukkan kinerja yang lebih baik jika diberi waktu yang lebih lama untuk berlatih mengenai keterampilan-keterampilan riset dan keterampilan lab yang merupakan keterampilan kunci. Pentingnya keterampilan lab ini seperti yang dikemukakan oleh Sund and Trowbridge (1987), terdapat lima kategori keterampilan yang dapat diperoleh mahasiswa setelah belajar sains dengan praktikum yakni: 1) keterampilan memperoleh (*acquisitive skills*), 2) keterampilan mengorganisasi (*organizational skills*), 3) keterampilan kreatif (*creative skills*), 4) keterampilan manipulasi (*manipulative skills*), dan 5) keterampilan komunikasi (*communicative skills*).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kompetensi keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi masih rendah. Pembelajaran keterampilan esensial lab kepada mahasiswa belum maksimal diberikan pada setiap topik praktikum ekologi. Kompetensi motorik lab mahasiswa secara umum hanya dikuasai 59,6% mahasiswa calon guru biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, S. (2001). *Analisis Pembelajaran Biologi Molekuler di SMU Kodya Bandung*. Makalah Penelitian. Bandung: FMIPA UPI.
- Carrol, S. and Feltam, M. (2007). Knowledge or Skills-The Way to a Meaningful Degree? An Investigation into Importance of Key Skills within an Undergraduate Degree and The Effect This on Student Success. *Bioscience Education e-journal* 10.
- D'Avanzo C. (2003). Research on Learning: Potential for Improving College Ecology Teaching. *Front Ecol Environment*. 1(10):533-540.
- Ford, E. D. (2000). *Scientific Method for Ecological Research*. New York: Cambridge University Press.
- Gibb, J. (2002). *The Collection of Research Reading on Generic Skill in VET* [online]. Tersedia: <http://www.ncvr.edu.au.hotm>. [17 Nopember 2008].
- Haigh, M., (1996). *Investigating Investigatorrs: Implications for Teachesrs of theIntroduction of Open Investigations Into Form 6 (Year 12) Biology Practical Work*. Paper accompanying presentation to 27th annual conference of The Australian Science Education Research Association, Canberra.
- Henry, N. W. (1975). Objectives of Laboratory Work. In: *The Structure of Science Education*, Australia: Longman.
- Moore, R. (2007). What Do Students' Behaviors and Performances in Lab Tell Us About Their Behaviors and Performances in Lecture – Portions of Introductory Biology Courses? *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*. 33(1), 19-24.
- Nur, M. (1996). *Teori Pembelajaran IPA dan Hakekat Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : Dikmenum.
- Ottander, C, & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*. 40(3), 113-118.
- Rustaman, N et al. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi UPI.
- Rustaman N & Riyanto, A. (2003). *Perencanaan dan Penilaian Praktikum di Perguruan Tinggi*. Handout Program applied approach bagi Dosen baru Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 13-25 Januari 2003.
- Semiawan, C. (1985). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : PT. Gramedia.

- Sund, R.B. and Trowbridge, L.W. (1987). *Teaching Science by Inquiry in The Secondary School*. Ohio: A Bell & Howell Company.
- Surya, M. (2003). *Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran*. Bandung: Pustaka Bani Buraisy.
- Watson, R., Prieto, T., Dillon, S.J., (1995). The Effect of Practical Work on Students' Understanding of Combustion. *J. Research in Science Teaching*. Vol 32, No. 5.
- Wulan, A.R. (2003). *Permasalahan yang Dihadapi dalam Pemberdayaan Praktikum Biologi di SMU dan Upaya Penanggulangannya*. Tesis. Bandung: SPs UPI (tidak dipublikasika).

MELATIH MAHASISWA DALAM PENYUSUNAN ARTIKEL ILMIAH SEBAGAI SYARAT KELULUSAN PROGRAM SARJANA

Parmin

Prodi Pendidikan IPA FMIPA Unnes
e-mail: anugerahbio@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan dari penulisan artikel ini yaitu memberikan sumbangsih saran, agar mahasiswa dapat memenuhi kebijakan Kementerian Pendidikan Nasional tentang kewajiban menyusun artikel ilmiah yang dipublikasikan melalui jurnal. Agar mahasiswa memiliki pengetahuan tentang cara menyusun artikel yang baik maka kegiatan yang dapat dilakukan yaitu dengan mengkaji artikel jurnal yang telah ada sebelum mahasiswa menyusun artikel. Setelah melakukan kajian, maka mahasiswa akan memiliki pengalaman nyata tentang artikel yang layak publikasi ke jurnal ilmiah.

Kata kunci: artikel ilmiah, kajian kritis, dan syarat lulus

A. PENDAHULUAN

Sesuai dengan surat edaran Dirjen Dikti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, nomor: 152/E/T/2012 tanggal 27 Januari 2012 tentang Publikasi Karya Ilmiah antara lain berisi "*untuk lulus program sarjana harus menghasilkan makalah yang terbit pada jurnal ilmiah*". Berkaitan dengan edaran tersebut, dosen perlu menyikapi dengan bijaksana melalui kegiatan menyiapkan mahasiswa agar dapat menyusun artikel yang dapat dipublikasikan melalui jurnal ilmiah karena apabila mahasiswa tidak diberi latihan menyusun artikel dan langsung berharap mereka bisa menyusun ketika menjelang lulus maka dapat membebani sekaligus dimungkinkan memperlambat waktu kelulusan.

Kegiatan yang dapat dilakukan dosen antara lain dengan memberikan bekal pengetahuan dalam perkuliahan untuk beberapa mata kuliah yang relevan diantaranya; seminar pendidikan. Mata kuliah seminar pendidikan diselenggarakan di semua perguruan tinggi yang mendidik calon guru dengan demikian dosen yang mengampu mata kuliah tersebut memiliki peran yang sangat strategis untuk membekali mahasiswa menyusun artikel ilmiah yang berkualitas.

Dalam perkuliahan seminar, setiap mahasiswa secara individu ditugasi menyusun artikel dapat merupakan rencana skripsi, dan kajian literatur/konseptual untuk dipresentasikan dan akan mendapatkan masukan, pertanyaan dari rekan sejawat dilanjutkan dengan penjelasan dan penguatan oleh dosen pengampu. Setelah mendapatkan berbagai masukan dari mahasiswa lain dan dosen, artikel selanjutnya diperbaiki untuk dikumpulkan.

Sangat sesuai apabila mahasiswa diberi kesempatan berlatih menyusun artikel ilmiah yang berkualitas melalui penyelenggaraan mata kuliah seminar pendidikan. Untuk itu diperlukan strategi yang dapat mengeksplorasi kemampuan mahasiswa dalam mengkaji sumber bacaan dari artikel jurnal penelitian, kajian teori dan karya tulis maupun menyusun rancangan skripsi dalam bentuk artikel. Strategi yang dapat dipilih oleh dosen untuk melatih mahasiswa menghasilkan artikel ilmiah yang berkualitas dapat dilakukan melalui kegiatan mengkaji artikel jurnal penelitian.

Suatu kegiatan membaca, menelaah, menganalisis bacaan/artikel untuk memperoleh ide-ide, penjelasan, data-data pendukung yang mendukung pokok pikiran utama, serta memberikan komentar terhadap isi bacaan secara

keseluruhan dari sudut pandang kepentingan pengkaji dapat dilakukan untuk memberikan pengalaman pada mahasiswa tentang artikel yang telah dipublikasikan di jurnal. Kemampuan melakukan kajian kritis sangat diperlukan oleh mahasiswa untuk melakukan analisis terhadap berbagai aspek yang berkaitan dengan tugas dan tanggung jawabnya, seperti kajian kritis terhadap kurikulum, strategi pembelajaran, artikel dan tulisan ilmiah lainnya. Kemampuan melakukan kajian kritis, dapat digunakan untuk membuat laporan dan memilih materi atau bahan aja, menilai dan memberi masukan terhadap tulisan memperoleh informasi sesuai dengan apa yang ditulis.

Mengingat mulai kelulusan bulan Agustus 2012 mahasiswa wajib menyusun artikel di jurnal, dan tidak ada mata kuliah penyusunan artikel secara khusus, maka diperlukan usaha-usaha nyata oleh dosen atau program studi untuk melatih mahasiswa agar nantinya tidak mengalami kesulitan dalam penyusunan artikel ilmiah. Melalui artikel ini, penulis ingin memberikan alternatif yang dapat dipilih oleh setiap perguruan tinggi agar mahasiswa memiliki kemampuan menyusun artikel yang berkualitas sebagai syarat kelulusan. Tujuan dari penulisan artikel ini yaitu memberikan sumbangsih saran, agar mahasiswa dapat memenuhi kebijakan Kementerian Pendidikan Nasional tentang kewajiban menyusun artikel ilmiah yang dipublikasikan melalui jurnal.

B. PEMBAHASAN

Jurnal ilmiah berisikan kumpulan artikel tentang hasil-hasil penelitian di berbagai jenjang pendidikan. Artikel yang dimuat di jurnal telah melalui mekanisme seleksi administrasi dan akademik dari editor dan mitra bebestari. Oleh karena itu, berbagai artikel yang dimuat di jurnal dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Mahasiswa dapat menggunakan artikel sebagai bahan belajar untuk dilakukan kajian secara sistematis dan jelas.

Artikel ilmiah sebagai sumber belajar dapat dimanfaatkan melalui kegiatan mengkaji struktur tulisan/sistematika dan isi artikel. Agar mahasiswa memiliki pengetahuan tentang cara menyusun artikel yang baik maka kegiatan yang dapat dilakukan yaitu dengan mengkaji artikel jurnal. Setelah melakukan kajian, maka mahasiswa akan memiliki pengalaman nyata sekaligus berdiskusi

tentang artikel yang layak publikasi ke jurnal ilmiah.

Teori kritik memiliki dua pengertian yang berbeda, yaitu teori kritik sosial dan teori kritik literatur. Penekanan kedua teori berbeda karena pada kritik literatur lebih pada pemahaman dan analisis terhadap sumber belajar dalam rangka menemukan kebaikan dan kelamahan, tanpa bermaksud lebih jauh untuk melakukan perubahan terhadap literatur yang dikaji. Dalam rangka pengembangan kompetensi guru maka memahami makna kajian kritis dipandang sangat diperlukan. Kemampuan mengkaji literatur meliputi; kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), membaca kritis (*critical reading*), dan melakukan kajian kritis (*critical review*) (Heriawan, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa melakukan kajian kritis terhadap pelaksanaan pembelajaran dapat mendukung kemampuan seorang guru dalam mengidentifikasi masalah untuk Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Dalam pelaksanaannya, guru secara kolaborasi melakukan analisis tahapan pembelajaran yang dilakukan penelitian. Dari kegiatan tersebut, teridentifikasi berbagai permasalahan pembelajaran yang oleh guru observer dijadikan sebagai permasalahan dalam penelitian. Kajian kritis dapat menentukan kualitas kajian teori yang dikembangkan oleh guru sebagai peneliti (Sutrisno, 2010).

Artikel yang dimuat di berbagai jurnal telah melalui serangkaian proses seleksi sebelum terbit sehingga secara kualitas tidak diragukan lagi. Berdasarkan hasil penelitian bahwa dalam pembelajaran strategi belajar mengajar melalui pemanfaatan hasil-hasil penelitian pembelajaran IPA di sekolah yang telah dipublikasikan di jurnal sangat baik dijadikan sebagai bahan untuk mengembangkan bahan ajar yang akan digunakan oleh mahasiswa dalam pembelajaran (Parmin, 2011).

Berdasarkan penjelasan bahwa memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk mengkaji artikel ilmiah sebelum menyusun artikel sendiri sangat diperlukan dengan mengintegrasikan pada mata kuliah yang relevan, diantaranya melalui mata kuliah seminar pendidikan. Pada mata kuliah ini, mahasiswa calon guru akan menyusun artikel, selanjutnya secara individu diseminarkan, rekan mahasiswa yang lain

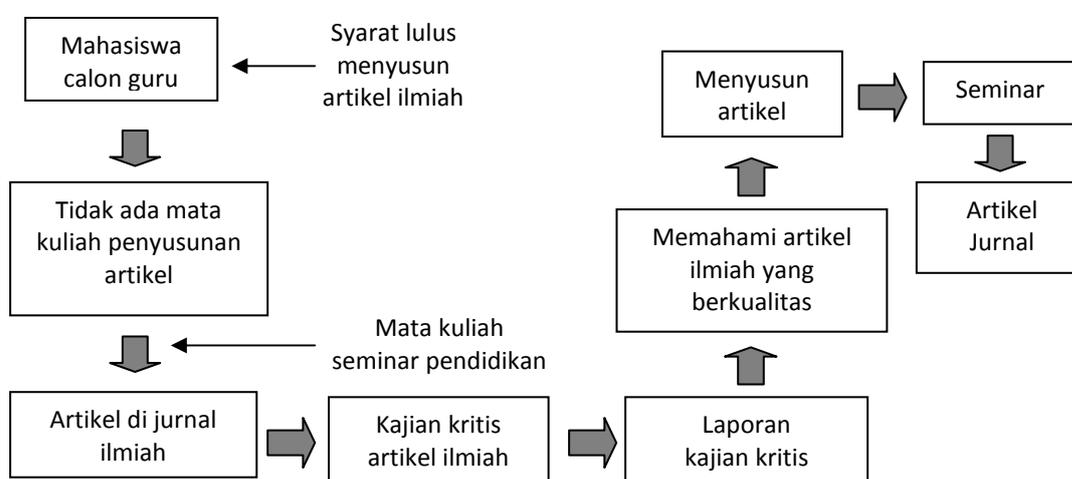
mengadakan diskusi kelas, dan dosen memberikan masukan-masukan.

Tujuan melakukan kajian kritis terhadap artikel jurnal yaitu menilai dan memberi masukan terhadap tulisan dan memperoleh informasi sesuai dengan apa yang ditulis. Sementara itu, terdapat tiga prinsip kajian kritis meliputi: (a) kajian ilmiah/objektif berupa; 1) menyajikan data, fakta dan opini secara objektif dan logis, 2) pernyataan dalam kalimat tulus, benar, sesuai aturan dan norma yang berlaku serta sesuai dengan kaidah bahasa yang berlaku, dan 3) tidak memuat pandangan-pandangan tanpa dukungan fakta, tidak emosional atau menonjolkan emosi. (b) sikap ilmiah/prediktif, ada beberapa sikap kritis dalam bentuk sikap ilmiah yang meliputi 1) sikap ingin tahu, kritis, terbuka, dan objektif, 2) menghargai karya orang lain, (3) berani mempertahankan kebenaran, dan 4) mempunyai pandangan luas dan jauh ke depan. (c) sistematis menuntut kajian dilakukan secara berurutan dan terpadu sehingga satu aspek dengan aspek lainnya membentuk suatu keseluruhan yang tertata rapi.

Tahapan yang dapat ditempuh untuk melatih mahasiswa dalam menyusun artikel ilmiah sebagai berikut;

tentang penyusunan artikel. Mata kuliah bagi mahasiswa calon guru yang relevan untuk mendukung kewajiban tersebut diantaranya mata kuliah seminar pendidikan karena mahasiswa akan menyusun artikel yang selanjutnya diseminarkan.

Kegiatan akan diawali dengan menentukan artikel jurnal yang sesuai untuk dianalisis, kemudian artikel dibaca, ditelaah untuk memperoleh ide-ide pengembangan, penjelasan, dan memberikan komentar terhadap isi bacaan secara keseluruhan dari sudut pandang kepentingan mahasiswa sebagai pengkaji. struktur kajian kritis meliputi; a) pendahuluan yang berisi menerangkan apa judul, siapa pengarang, penjelasan umum mengenai topik artikel/buku, tujuan penulisan artikel/buku, ringkasan mengenai apa yang disimpulkan dari artikel/buku, argumentasi serta alasannya, serta diakhiri dengan pernyataan umum mengenai penilaian terhadap artikel/buku. Umumnya bagian pendahuluan menghabiskan maksimal satu halaman untuk kajian terhadap artikel dan maksimal tiga halaman untuk kajian terhadap buku;



Bagan 1. Kajian kritis artikel ilmiah

Mahasiswa calon guru memiliki kewajiban yang sama dengan mahasiswa pada umumnya yaitu sebagai syarat kelulusan menyusun artikel yang dipublikasikan melalui jurnal. Namun tidak terdapat mata kuliah khusus yang mengkaji

b) rangkuman yang berisikan point-point pokok artikel/buku beserta contoh-contohnya.

Apabila laporan kajian kritis telah dihasilkan, hal ini berarti mahasiswa telah memiliki pengetahuan dan pengalaman tentang sistematika dan isi suatu artikel termasuk kekuatan dan

kelamahan suatu artikel. Selanjutnya, dosen mata kuliah seminar pendidikan dapat meminta mahasiswa untuk menyusun artikel berdasarkan pengalaman menganalisis. Artikel yang telah disusun selanjutnya diseminarkan. Pada saat seminar, mahasiswa lain akan memberikan pertanyaan dan masukan, serta mendapatkan masukan dari dosen. Artikel yang telah diseminarkan selanjutnya di revisi dan akhirnya setiap orang mahasiswa menghasilkan artikel akhir yang diharapkan berkualitas dan layak dipublikasikan melalui jurnal ilmiah.

C. PENUTUP

Terdapat beberapa alternatif untuk melatih mahasiswa dalam menyusun artikel ilmiah sebagai syarat lulus, diantaranya mengintegrasikan pada mata kuliah yang relevan, pelatihan, workshop, dan pembimbingan khusus oleh dosen. Berdasarkan beberapa cara tersebut, mengintegrasikan pada mata kuliah yang relevan menjadi pilihan yang lebih baik mengingat dilakukan selama satu semester sehingga intensitasnya lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Heriawan Iwan, dkk. 2009. *Panduan Kajian Kritis Program Bermutu*. Kemendiknas: P4TK IPA Bandung.
- Parmin dan Endah Peniati. 2011. Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Volume 1 (1), (43-56).
- Sutrisno Ashari. 2010. Kajian Kritis Dalam Pembelajaran Matematika melalui Penelitian Tindakan Kelas. *Laporan Program Bermutu*. Kementerian Pendidikan Nasional. Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK).

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI BERVISI KEWIRAUSAHAAN DI SEKOLAH MENENGAH ATAS

Achmad Machin

SMA N 1 Dempet – Kabupaten Demak

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah; (1) mengidentifikasi model pembelajaran yang mewarnai praktik pembelajaran materi bioteknologi di Demak; (2) mengembangkan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan, dan (3) mengetahui pengaruh penerapannya pada hasil belajar, sikap kewirausahaan dan aktivitas pembelajaran.

Metode penelitian merupakan penelitian pengembangan, tahap penelitian meliputi penelitian pendahuluan, pengembangan dan pengujian model. Hasil pengembangan diujicobakan pada uji terbatas dan kelas uji coba. Pengujian model dilakukan di kelas eksperimen. Keefektifan penerapan model ini diukur dari hasil belajar kognitif, psikomotorik, sikap kewirausahaan, aktivitas siswa, kinerja guru, hasil penilaian berbasis kelas, respons siswa dan guru.

Hasil yang didapatkan adalah; (1) pelaksanaan pembelajaran materi bioteknologi di Sekolah Menengah Atas di Demak yang terjadi belum memenuhi prinsip pembelajaran yang diharapkan oleh KTSP; (2) model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan telah dikembangkan, berisikan silabus, RPP, bahan ajar dan lembar kegiatan siswa; (3) penerapan model pembelajaran memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar kognitif dan psikomotorik antara kelas eksperimen dan kelas pembandingan. Penerapan model pembelajaran memberikan dampak positif pada sikap kewirausahaan siswa. Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap kewirausahaan antara kelas eksperimen dan kelas pembandingan. Rerata sikap kewirausahaan kelas eksperimen adalah 90,00. Penerapan model pembelajaran berpengaruh positif terhadap aktivitas siswa dengan rerata aktivitas 86,50 (sangat tinggi), kinerja guru dengan rerata 88,30 (sangat baik), hasil penilain berbasis kelas dengan rerata 82,8 (tinggi), hampir semua siswa (95%) senang dengan penerapan model karena menumbuhkan sikap kewirausahaan. Respons guru positif, pembelajaran lebih menarik siswa dilatih berpikir seperti layaknya wirausahawan.

Kata kunci: Pengembangan Model, Bioteknologi, Kewirausahaan.

Pendahuluan

Pendekatan *entrepreneurship* merupakan pendekatan yang dianjurkan untuk pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Atas. Jika Pendekatan ini dilakukan, proses dan hasil belajar akan lebih baik, memenuhi standar proses pembelajaran di SMA (PP No. 19 2005), tetapi pada kenyataannya tidak semua guru menerapkan pendekatan *entrepreneurship*.

Hasil wawancara dengan para guru biologi SMA dalam wadah MGMP biologi SMA di Kabupaten Demak menunjukkan bahwa, secara umum pembelajaran materi bioteknologi belum mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM). Menurut para guru Standar Kompetensi (SK) ini sarat materi pelajaran, guru cenderung

menggunakan metode yang monoton yakni ceramah untuk menyelesaikan materi, siswa cenderung pasif menerima informasi. Menurut para guru tidak adanya model, perangkat dan bahan ajar yang memadai merupakan penyebab tidak menggunakan model pembelajaran bervisi kewirausahaan pada materi bioteknologi.

Tujuan Penelitian meliputi: (1) mengetahui model pembelajaran yang mewarnai praktik pembelajaran materi bioteknologi di Sekolah Menengah Atas; (2) mengembangkan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan; (3) mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan pada hasil belajar, sikap kewirausahaan dan aktivitas pembelajaran.

Pembelajaran bervisi kewirausahaan adalah pembelajaran yang menerapkan prinsip dan metodologi ke arah internalisasi nilai-nilai kecakapan hidup pada peserta didiknya dalam menghadapi tantangan di masyarakat. Hasil penelitian Susiana (2009) tentang program pembelajaran kimia untuk menumbuhkan sikap wirausaha siswa SMA disimpulkan bahwa program pembelajaran ini dapat meningkatkan secara signifikan terhadap penguasaan konsep kimia dan konsep wirausaha.

Kewirausahaan adalah proses menciptakan sesuatu yang berbeda dan bernilai, dengan mengorbankan waktu dan tenaga, serta keberanian menanggung resiko finansial, psikologikal serta sosial, disertai penerimaan imbalan keuntungan atau kepuasan pribadi (Winardi, 2008). Kemampuan berwirausaha selama proses pembelajaran disebut dengan *Entrepreneur Intelligence(EI)*, *EI* adalah kemampuan seseorang untuk mengenali dan mengelola secara kreatif berbagai peluang maupun sumber daya di sekitarnya untuk meningkatkan nilai tambah suatu produk (Cahyono, 2009).

Pengembangan produk bioteknologi modern di beberapa negara maju merupakan pusat kegiatan *bioekonomi* (pengembangan produk ekonomi berbasis teknologi Biologi) (Nurmemmedov, 2004). Tujuan integrasi kewirausahaan pada pembelajaran bioteknologi adalah mengarahkan para lulusan agar menjadi ilmuwan yang hebat dalam berbisnis. (Brown dan Kant, 2008).

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/ R&D*). Tahap Penelitian meliputi tiga tahap yaitu penelitian pendahuluan (*Researching*), tahap pengembangan model dan perangkat pembelajaran (*developing*) dan tahap pengujian model pembelajaran (*Researching*) (Sugiyono, 2010).

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif, dengan teknik pengumpulan data melalui wawancara tidak terstruktur. Rincian sampel penelitian pendahuluan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian sampel penelitian tahap penelitian pendahuluan

Jumlah sampel (guru)	Asal sekolah dan masa kerja guru			
	Negeri > 15 th	Swasta > 15 th	Negeri ≤ 15 th	Swasta ≤ 15 th
12	3	3	3	3

Model pembelajaran yang dikembangkan merupakan model prosedural, menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti dalam proses pembelajaran. Sintaks pembelajaran dalam penerapan model mengintegrasikan model

pembelajaran kewirausahaan oleh Collet dan Wyatt (2005: 410-420), dengan tahapan: *exploring*, *planning*, *producing*, *communicating* dan *reflecting*.

Ragam perangkat pembelajaran yang dikembangkan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ragam perangkat pembelajaran yang dikembangkan

Jenis Perangkat	Keterangan
Silabus	Berpedoman pada petunjuk penyusunan silabus KTSP
RPP	Berpedoman pada petunjuk penyusunan RPP KTSP
Bahan ajar	Disesuaikan dengan model dan perangkat pembelajaran
LKS	Dasar teori dan petunjuk kerja disesuaikan tujuan

Model pembelajaran yang dikembangkan sebelum digunakan di kelas eksperimen dilakukan uji coba terbatas dan di kelas uji coba. Metode penelitiannya adalah *pretest-posttest control group design*, dengan desain penelitian sebagai berikut:

O1	X	O2
O3		O4

Keterangan:

O1 = nilai pretest kelas eksperimen

X = perlakuan yang diberikan

O2 = nilai posttest kelas eksperimen

O3 = nilai pretest kelas pembanding

O4 = nilai posttest kelas pembanding

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret- April 2011 di SMA Negeri 1 Dempet Kabupaten Demak. Subyek penelitian adalah siswa kelas XII IPA SMA Negeri 1 Dempet Kabupaten Demak sebanyak 3 kelas (setiap kelas terdiri atas 40 siswa). Melalui cara pengundian ditentukan kelas XII IPA1 sebagai kelas pembanding, kelas XII IPA2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XII IPA3 sebagai kelas uji coba.

Variabel penelitiannya adalah: (1) variabel bebas: tingkat keterlaksanaan penerapan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan; (2) variabel terikat: skor test ulangan materi

bioteknologi, skor hasil belajar psikomotorik, skor sikap terhadap pembelajaran materi bioteknologi, skor aktivitas pembelajaran, skor kinerja guru dan skor hasil penilaian berbasis kelas.

Uji banding satu sampel digunakan untuk menguji perbedaan hasil belajar kognitif materi bioteknologi, sikap kewirausahaan, hasil belajar psikomotorik di tahap uji coba terbatas, hasil pengujian dibandingkan dengan KKM. Uji banding sampel berpasangan untuk menguji perbedaan nilai hasil pretest dan posttest dari hasil belajar kognitif dan sikap kewirausahaan pada kelas uji coba. Uji banding dua sampel untuk menguji perbedaan hasil belajar kognitif materi bioteknologi, sikap kewirausahaan dan hasil belajar psikomotorik pada tahap pengujian model pembelajaran.

Uji prosentase digunakan untuk mengukur tingkat aktivitas siswa dalam pembelajaran, kinerja guru dan hasil penilaian berbasis kelas dibandingkan dengan jumlah skor total dalam bentuk prosen.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

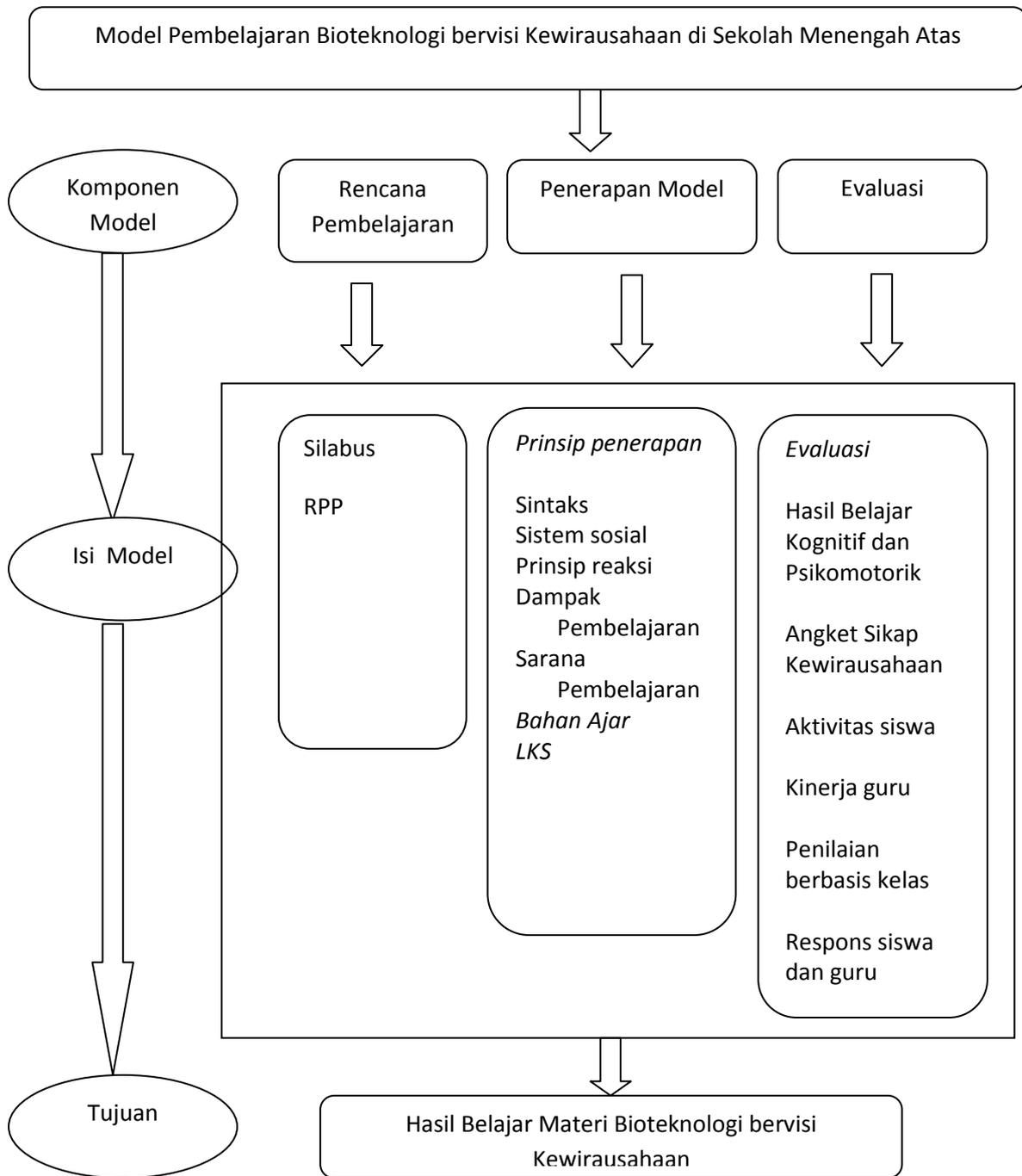
Hasil penelitian pendahuluan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan hasil penelitian pendahuluan

Pertanyaan tentang	Prosentase Jawaban	Keterangan
Pembelajaran bioteknologi mudah/ sulit mencapai KKM	100%	sulit mencapai KKM
Penyebab kesulitan utama	84%	sarat materi, materi terlalu tinggi
Motode/ pendekatan yang sering digunakan	75%	ceramah disertai praktikum pembuatan produk
Membimbing kegiatan praktikum	84%	membimbing praktikum, 16% tidak membimbing praktikum
Praktikum yang sering dilakukan (bagi yang membimbing praktikum)	100%	pembuatan tempe berbahan kedelai, tape berbahan ketela/ ketan dan nata de coco
Alasan tidak membimbing praktikum (bagi yang tidak membimbing)	100%	tidak tersedianya alat/ bahan
Mengetahui unsur kewirausahaan dapat diintegrasikan pada pembelajaran bioteknologi	75%	mengetahui, namun hanya materi suplemen saja, tidak diintegrasikan
Mengembangkan model/ perangkat pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan	100%	belum pernah, belum tahu modelnya
Jika ada model/ perangkatnya berkeinginan menggungkannya	100%	berkeinginan, menarik untuk digunakan.

Model Pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan hasil pengembangan disajikan pada Gambar 1.

Sintaks penerapan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan ditampilkan pada Tabel 4.



Gambar 1. Model Pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan hasil pengembangan

Tabel 4. Sintaks pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan

Fase	Peran Guru	Aktivitas Siswa
Fase 1 (<i>Preview</i>)	Menyampaikan tujuan, memotivasi dan mempersiapkan siswa	Menyimpulkan tujuan pembelajaran
Fase 2 (<i>Exploring</i>)	Membimbing siswa menemukan berbagai bahan potensial dibuat produk bioteknologi yang bernilai ekonomis	survei lapangan, eksplorasi, menemukan bahan yang potensial dibuat produk beserta alasan pemilihan bahan
Fase 3 (<i>Planning</i>)	Membantu siswa membuat rencana kerja pembuatan produk, menguatkan novasi produk	Membuat rencana kerja, menuliskan rencana kerja dalam bentuk diagram, membuat estimasi alat/ bahan dan membagi tugas anggota
Fase 4 (<i>Producing</i>)	Membimbing kegiatan praktikum pembuatan produk	Praktik membuat produk bioteknologi berdasarkan rencana kerja, bekerja berdasarkan prosedur, menentukan inovasi produk
Fase 5 (<i>Communicating/ Marketing</i>)	Melatih siswa berkomunikasi/ berpromosi	mempresentasikan kelebihan produk yang telah dibuat.
Fase 6 (<i>Reflecting</i>)	Membantu siswa dalam membuat refleksi/ evaluasi produk	membuat analisis keuntungan kandungan gizi, merencanakan perbaikan produk dan menilai produk siswa lain.

Sistem sosial yang berkembang adalah minimnya peran guru sebagai sumber ilmu pengetahuan. Prinsip reaksi yang dikembangkan adalah guru lebih berperan sebagai fasilitator, konselor, sumber kritik yang konstruktif dan pemikir tingkat tinggi. Sarana pendukung berupa bahan ajar, lembar kerja siswa, jurnal, artikel dan peralatan laboratorium.

Dampak pembelajarannya adalah pemahaman, ketrampilan teknis, berpikir kreatif dan inovatif, kemampuan komunikasi, kemampuan menghubungkan beberapa materi pembelajaran.

Hasil pengembangan perangkat pembelajaran ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran (kelas eksperimen)

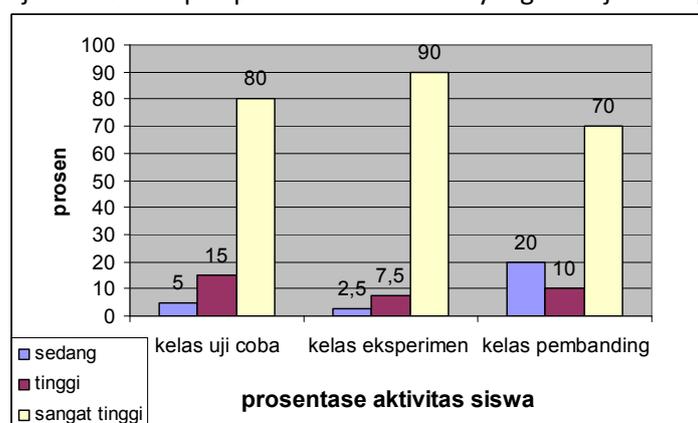
Jenis Perangkat	skor validator	Komentar
Silabus	40	Semua aspek telah dikembangkan optimal
RPP	49,6	Semua aspek telah dikembangkan optimal, tertulis materi ajar seharusnya materi pembelajaran
Bahan ajar	24	Semua aspek telah dikembangkan optimal
LKS	15	Semua aspek telah dikembangkan optimal, dapat digunakan

Penerapan model pembelajaran terhadap hasil belajar kognitif, psikomotorik dan sikap kewirausahaan ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penerapan model pembelajaran pada hasil belajar

Hasil Belajar	Rerata posttest kelas eksperimen	Rerata posttest kelas pembandingan	t hitung	t tabel
kognitif	83,05	71,47	6,426	1,860
psikomotorik	86,08	73,68	10,396	1,860
Sikap wirausaha	90,00	73,60	10,209	1,860

Penerapan model pembelajaran berdampak pada aktivitas siswa yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosentase aktivitas siswa dalam penerapan model pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran materi bioteknologi di Sekolah Menengah Atas yang terjadi belum memenuhi prinsip pembelajaran yang diharapkan oleh KTSP. Proses pembelajarannya belum mengoptimalkan keaktifan siswa, guru kurang berinovasi dalam pembuatan produk serta belum pernah mengembangkan model atau perangkat pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan.

Model pembelajaran bervisi kewirausahaan adalah model pembelajaran yang menerapkan prinsip dan metodologinya menuju internalisasi nilai-nilai kewirausahaan yang terintegrasi dengan tujuan pembelajaran. Pengembangan model pembelajaran bervisi kewirausahaan penting dilakukan karena lembaga pendidikan tidak hanya bertugas melahirkan banyak lulusan, tetapi juga membekali para lulusannya untuk dapat menolong dirinya sendiri dalam menghadapi tantangan di masyarakat.

Model pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi unsur-unsur dari pengembangan model pembelajaran. Menurut Joyce dan Weil

dalam Santyasa (2007) selain memperhatikan rasional teoretik, tujuan, dan hasil yang ingin dicapai, model pembelajaran minimal memiliki lima unsur dasar, yaitu (1) *syntax*, yaitu langkah-langkah operasional pembelajaran, (2) *social system*, adalah suasana dan norma yang berlaku dalam pembelajaran, (3) *principles of reaction*, menggambarkan bagaimana seharusnya guru memandang, memperlakukan, dan merespon siswa, (4) *support system*, segala sarana, bahan, alat, atau lingkungan belajar yang mendukung pembelajaran, dan (5) *instructional dan nurturant effects*—hasil belajar yang diperoleh langsung berdasarkan tujuan yang disasar (*instructional effects*) dan hasil belajar di luar yang disasar (*nurturant effects*).

Tingginya hasil belajar kelas eksperimen menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan efektif meningkatkan kemampuan kognitif siswa, keefektifan ini ditunjukkan oleh: (1) guru menggunakan metode mengajar yang bervariasi, variasi metode mengakibatkan penyajian bahan pembelajaran menjadi lebih

menarik, mudah diterima serta tidak membosankan; (2) pembelajarannya perlu dihubungkan dengan kehidupan nyata di masyarakat, berbagai produk yang berkembang di masyarakat dibawa ke ruang kelas, agar peserta didik merasakan kebermaknaan dari pembelajaran.

Penerapan model dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berpengaruh positif pada sikap kewirausahaan siswa. Para siswa mempunyai kecenderungan percaya pada diri sendiri, penuh energi, mampu menerima resiko yang diperhitungkan, memiliki kreativitas dan fleksibilitas, reaksi positif terhadap tantangan, memiliki jiwa dinamis dan kepemimpinan, peka menerima saran dan kritik dari orang lain, memiliki pengetahuan tentang pasar, optimis dan berorientasi pada laba.

Pengukuran *Entrepreneur Intelligence (EI)* yang dapat dilakukan dalam pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan, meliputi (1) kemampuan mengenali peluang dari kegiatan *exploring*; (2) menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan pada pembuatan produk; (3) merencanakan proses pembuatan produk; (4) membuat produk sesuai rencana; (5) inovasi terhadap produk; (6) membuat analisis keuntungan; (7) menemukan rasa terbaik berdasarkan uji organoleptik, dan (8) mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari produk yang telah dibuat.

Simpulan dan Saran

Simpulan yang diambil dari penelitian ini adalah; (1) pelaksanaan pembelajaran materi bioteknologi di Sekolah Menengah Atas yang terjadi belum memenuhi prinsip pembelajaran yang diharapkan oleh KTSP; (2) model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan telah dikembangkan. Sintaks pembelajarannya meliputi *exploring* (praktik menemukan peluang), *planning* (merencana dan menciptakan sistem kerja), *producing* (mencipta produk/ inovasi terhadap produk), *communicating/ marketing* (berkomunikasi/ berpromosi), *reflecting* (mengevaluasi dan berefleksi). Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah silabus, RPP, bahan ajar, lembar kegiatan siswa; (3) penerapan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar kognitif dan

psikomotorik antara kelas eksperimen dan kelas pembanding. Penerapan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan memberikan dampak positif pada sikap kewirausahaan siswa. Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap kewirausahaan antara kelas eksperimen dan kelas pembanding. penerapan model pembelajaran berpengaruh positif terhadap aktivitas siswa dengan rerata aktivitas 86,50 (sangat tinggi), kinerja guru dengan rerata 88,30 (sangat baik), hasil penilain berbasis kelas dengan rerata 82,8 (tinggi). Hampir semua siswa (95%) merasa senang dengan penerapan model pembelajaran karena menumbuhkan sikap kewirausahaan. Respons guru model menyatakan bahwa pembelajaran lebih menarik, siswa dilatih berpikir seperti layaknya wirausahawan.

Saran yang dapat disampaikan adalah: (1) guru hendaknya berani mencoba menerapkan model pembelajaran bioteknologi bervisi kewirausahaan sebagai salah satu variasi model pembelajaran; (2) perlu penyempurnaan lebih lanjut pada isi model maupun perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Oleh karena itu tidak menutup kemungkinan peneliti lain dapat mengembangkannya lebih lanjut demi kesempurnaan; (3) menilik dari semua keterbatasan yang dialami maka perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk mendapatkan model yang maksimal, misalnya dengan memanfaatkan media atau menggabungkan dengan model pembelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, J. T dan A. C. Kant. 2008. Creating bioentrepreneur: How graduate student organisations foster science entrepreneurship. *Journal Biotechnology*, 1/11: 1-12
- Cahyono, B. 2009. *Strategi Mahasiswa menjadi Pengusaha*. Yogyakarta: Sabda Media.
- Collet, C dan D. Wyatt. 2005. Bioneering- Teaching Biotechnology entrepreneurship at the under Graduate level. *Journal Education and Training*, 47/6: 408-421.
- Nurmemmedov, E. 2004. *Bio-entrepreneurial Partnership- A toll for Biotechnology transfer*. Master Thesis: Lund University. Swedia
- Santayasa, I. W. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Makalah: Seminar Nasional

- Pendidikan IPA. Universitas Pendidikan Ganesha
- Shoemaker, H.J dan A.F. Shoemaker. 1998. The three pilars of Bioentrepreneurship. *Journal Nature Biotechnology*. 16: 13-15.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Suherman, E. 2008. *Desain Pembelajaran Kewirausahaan*. Bandung: CV. Alfabeta
- Susiana, N. 2009. *Program Pembelajaran Kimia untuk Menumbuhkan Sikap Wirausaha Siswa SMA*. Bandung: Jurusan Kimia FMIPA UPI
- Winardi. 2008. *Entrepreneur dan Entrepreneurship*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

PENGEMBANGAN ALAT UKUR BERPIKIR KRITIS PADA KONSEP HIDROKARBON UNTUK SISWA SMA

Kartimi¹, Liliarsari², Anna Permanasari³

¹Mahasiswa Pascasarjana UPI Bandung

²Dosen Pascasarjana UPI Bandung

³Dosen Pascasarjana UPI Bandung

kartimisuherman@yahoo.com

Abstrak

Upaya peningkatan mutu sumber daya manusia Indonesia ini dapat dilakukan diantaranya melalui pendidikan sains. Sains yang sarat akan kegiatan berpikir dapat menjadi wahana untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia, terutama dalam membangun keterampilan berpikirnya. Pembentukan keterampilan ini sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap insan Indonesia, karena itu pembelajaran sains perlu diberdayakan untuk mencapai maksud tersebut. Pendidikan sains harus banyak berbuat untuk mengembangkan cara berpikir tingkat tinggi yang salah satunya adalah berpikir kritis. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan siswa dalam mengembangkan berpikir kritis, diperlukan suatu alat penilaian yang dapat mengukur kemampuan tersebut. Pokok uji keterampilan berpikir kritis perlu dikembangkan dalam semua pokok bahasan. Mata pelajaran kimia yang memiliki aplikasi dalam kehidupan sehari-hari bisa menjadi awal yang baik dalam menjawab tantangan tersebut. Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui konsep senyawa karbon yang memiliki karakteristik sebagai konsep yang melibatkan penggambaran simbol. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Alat ukur yang bagaimanakah yang perlu dikembangkan yang secara akurat dapat mengukur kemampuan berpikir kritis siswa SMA sebagai hasil pembelajaran pada konsep senyawa hidrokarbon?, Bagaimana hasil implementasi pengembangan alat ukur keterampilan berpikir kritis pada konsep hidrokarbon di SMA ? Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat ukur berpikir kritis pada konsep senyawa hidrokarbon untuk siswa SMA dan mengetahui hasil implementasi alat ukur keterampilan berpikir kritis pada konsep hidrokarbon di SMA di Kota Cirebon (daerah pantai), Kabupaten Kuningan (daerah pertanian), dan Kabupaten Majalengka (daerah industri) pada konsep hidrokarbon. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Research and Development (R&D)" dari model Borg (1989). Lokasi penelitian di SMU di wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan dan Kabupaten Majalengka. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas II IPA yang ditentukan secara random berjumlah 98 siswa SMA di Kota Cirebon, 107 siswa SMA di Kabupaten Kuningan, dan 101 siswa SMA di Kabupaten Majalengka. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa butir-butir soal tes pilihan ganda berjenjang. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis. Data kuantitatif berupa data skor penguasaan keterampilan berpikir kritis siswa diolah secara statistik dengan menggunakan uji Anova dua jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kritis siswa SMA di antara wilayah Kota Cirebon (daerah pantai), Kabupaten Kuningan (daerah pertanian), dan Kabupaten Majalengka (daerah industri) pada konsep hidrokarbon. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat tes yang dikembangkan dapat membedakan kemampuan berpikir kritis di wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka.

Kata Kunci : Pengembangan alat ukur, Berpikir Kritis

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan sains dan teknologi yang begitu pesat tidak hanya membuahkan kemajuan, namun juga menimbulkan berbagai permasalahan

yang pelik, kompleks, dan multidimensi. Permasalahan-permasalahan di bidang kehidupan di abad ke-21 ini, menuntut individu untuk memiliki ketanggahan dan kemampuan berpikir

yang berkualitas tinggi dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencari alternatif penyelesaian atas masalah yang dihadapi.

Keadaan ini harus disikapi dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia agar menghasilkan generasi penerus yang siap menghadapi tantangan zaman dan memiliki kemampuan berpikir yang berkualitas tinggi. Upaya peningkatan mutu sumber daya manusia Indonesia ini dapat dilakukan diantaranya melalui pendidikan sains. Sains yang sarat akan kegiatan berpikir dapat menjadi wahana untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) Indonesia, terutama dalam membangun keterampilan berpikirnya. Pembentukan keterampilan ini sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap insan Indonesia, karena itu pembelajaran sains perlu diberdayakan untuk mencapai maksud tersebut (Liliasari, 2005).

Pengembangan keterampilan berpikir manusia Indonesia bukan hanya ditujukan untuk menjadi warga negara yang baik yang taat hukum saja, namun dalam kehidupan berdemokrasi masa kini perlu pula pemahaman terhadap tatanan sosial, politik, hukum dan ekonomi bangsa, yang karenanya perlu kemampuan berpikir kritis tentang isu-isu yang melibatkan perbedaan pendapat berbagai pihak. Berpikir kritis penting untuk menghadapi isu-isu demokrasi lokal, nasional, dan internasional yang kompleks. Keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan oleh siswa karena menjadi modal dasar untuk memahami berbagai hal, diantaranya memahami konsep dalam disiplin ilmu (De Bono, 1991). Berpikir kritis juga menyebabkan generasi muda dapat dengan mudah mengatur strategi tantangan dan persaingan global yang dihadapi (Liliasari, 1997).

Kemampuan berpikir kritis dalam pengajaran dikembangkan dengan asumsi bahwa umumnya anak dapat mencapai berpikir kritis dan keterampilan berpikir selalu berkembang, dapat diajarkan dan dapat dipelajari (Nickerson, 1985). Sebagai implikasi dari asumsi tersebut guru harus memberikan unsur rangsangan seperti membuat sistem evaluasi yang dapat membuka pola pikir siswa dari sekedar mengingat fakta menuju pola pikir yang kritis. Sesuai dengan karakteristiknya, berpikir kritis memerlukan latihan yang salah satu

caranya dengan kebiasaan mengerjakan soal-soal evaluasi yang mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan siswa dalam mengembangkan berpikir kritis, diperlukan suatu alat evaluasi yang dapat mengukur kemampuan tersebut. Pengukuran merupakan faktor penting dalam pendidikan karena melalui pengukuran akan diketahui secara persis dimana posisi siswa pada suatu saat atau pada suatu kegiatan. Pengukuran dalam bidang pendidikan dimaksudkan untuk mengukur atribut atau karakteristik siswa tertentu. Kegiatan pengukuran terhadap karakteristik psikologi seseorang termasuk kompleks sehingga hanya orang yang memiliki keahlian dan latihan tertentu yang dapat melakukannya (Zainul dan Nasution, 2001).

Dari pendapat tersebut jelas bahwa berpikir kritis termasuk karakteristik psikologis seseorang yang dapat diketahui kualifikasinya (rendah, sedang, atau tinggi) dan hal itu bisa diketahui apabila diadakan pengukuran dengan aturan dan formula yang jelas. Berdasarkan pra penelitian saat ini belum ada alat ukur yang dapat menentukan berpikir kritis seorang siswa SMU khususnya dalam bidang kimia.

Berdasarkan pernyataan dan fakta tersebut maka perlu dilakukan pengembangan alat ukur berpikir kritis kimia untuk siswa SMA yang dapat menentukan kualifikasi berpikir kritis kimia dan membandingkan kualifikasi berpikir kritis siswa SMU di wilayah yang berbeda lingkungannya. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Alat ukur yang bagaimanakah yang perlu dikembangkan yang secara akurat dapat mengukur kemampuan berpikir kritis siswa SMA sebagai hasil pembelajaran pada konsep senyawa hidrokarbon?, Bagaimana hasil implementasi pengembangan alat ukur keterampilan berpikir kritis pada konsep hidrokarbon di SMA ? Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat ukur berpikir kritis pada konsep senyawa hidrokarbon untuk siswa SMA dan mengetahui hasil implementasi alat ukur keterampilan berpikir kritis pada konsep hidrokarbon di SMA di Kota Cirebon (daerah pantai), Kabupaten Kuningan (daerah pertanian), dan Kabupaten Majalengka (daerah industri) pada konsep hidrokarbon.

B. TINJAUAN TEORI

Sejarah mengenai berpikir kritis dimulai dari John Dewey yang menyatakan pendapatnya bahwa berpikir kritis merupakan proses berpikir secara aktif, dimana kita berpikir mengenai segala sesuatu untuk diri sendiri, membangkitkan pertanyaan untuk diri sendiri, dan mencari informasi untuk diri kita sendiri (Fisher 2001, 2-3). Kemudian Glasser melanjutkan pendapat John Dewey dengan memberikan pernyataan bahwa berpikir kritis adalah suatu sikap yang cenderung untuk mempertimbangkan dan memikirkan suatu masalah yang timbul dari pengalaman. Glaser juga menyatakan bahwa berpikir kritis adalah suatu pengetahuan dari metode inkuiri/penemuan. Pendapat Glasser yang terakhir mengenai berpikir kritis adalah keterampilan yang dapat diimplementasikan melalui metode inkuiri. Indikator berpikir kritis menurut Edward Glasser adalah pengenalan terhadap masalah, menginterpretasikan data, menyaring data dan informasi, menuliskan kesimpulan, serta mengenali asumsi dan nilai-nilai (Fisher 2001, 9)

Tokoh selanjutnya yang berbicara mengenai berpikir kritis adalah Robert Ennis (Fisher 2001,4). Berpikir kritis menurut Robert Ennis adalah pengambilan keputusan. Jadi dalam hal ini, Ennis menekankan bahwa berpikir kritis lebih berhubungan dengan alasan yang dapat diterima ketika seseorang mengambil keputusan. Ennis (1985) mendefinisikan berpikir kritis sebagai cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan penalaran yang difokuskan, untuk menentukan apa yang harus diyakini dan dilakukan. Berpikir kritis menggunakan dasar proses berpikir untuk menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi, untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, memahami asumsi dan bias yang mendasari tiap-tiap posisi, memberikan model presentasi yang dapat dipercaya, ringkas dan meyakinkan. Berpikir kritis menekankan aspek pemahaman, analisis (Schlect, 1989), evaluasi (Gerhard,, 1971; Schleect, 1989; Ennis 1991).

Menurut Ennis (1985) dalam Goal for A Critical Thinking Curriculum, terdapat lima tahap berpikir dengan masing-masing indikatornya sebagai berikut :

1. Memberikan penjelasan sederhana, meliputi :
(1) memfokuskan pertanyaan, (2) menganalisis

pernyataan, (3) bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan

2. Membangun keterampilan dasar, meliputi : (4) mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya/ tidak, dan (5) mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi
3. Menyimpulkan, meliputi : (6) mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, (7) menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, (8) membuat dan menentukan nilai pertimbangan
4. Memberikan penjelasan lanjut, meliputi : (9) mendefinisikan istilah dan pertimbangan dalam tiga dimensi, dan (10) mengidentifikasi asumsi
5. Mengatur strategi dan taktik, meliputi : (11) menentukan tindakan, (12) berinteraksi dengan orang lain.

Menurut Richard Paul, berpikir kritis adalah suatu gaya berpikir mengenai suatu masalah dimana si pemikir dapat meningkatkan kemampuannya dalam berpikir. Richard Paul juga menyatakan bahwa seseorang tidak hanya sekedar berpikir, tetapi dia juga mampu berpikir mengenai apa yang dipikirkannya atau „*thinking about thinking*“.

Definisi pertama berpikir kritis adalah merefleksikan setiap pemikiran dalam memutuskan mengenai apa yang dipercayai atau apa yang dilakukan (Ronning dkk 2004, 181). Jadi berpikir kritis merupakan suatu aktifitas berefleksi. Berpikir kritis juga mengarah pada pemikiran terhadap sesuatu hal supaya kita mempunyai pemahaman yang lebih dalam. Definisi yang ke dua dari berpikir kritis akan meningkatkan kemampuan dalam mengumpulkan, menginterpretasikan, mengevaluasi, dan memilih informasi dengan tujuan untuk membuat pilihan-pilihan yang jelas. Definisi ketiga dari berpikir kritis adalah membedakan antara hasil dengan suatu proses. Berpikir kritis lebih dari pengambilan keputusan dan meyakini bahwa suatu proses dari keputusan lebih dari keputusan sendiri. Richard paul mengelompokkan berpikir kritis ke dalam 22 indikator berpikir kritis, beberapa diantaranya adalah kemampuan bertanya, kemampuan menjawab pertanyaan, kemampuan memberi kesimpulan, kemampuan menganalisis, dll (Paul 2005, 22).

Menurut B.Z. Presseisen (1985) bahwa berpikir pada umumnya diasumsikan sebagai suatu proses kognitif, suatu tindakan mental dalam usaha memperoleh pengetahuan. Meskipun kognitif berkaitan dengan beberapa cara bagaimana sesuatu bisa dikenal, seperti persepsi, penalaran, dan intuisi. Kemampuan berpikir saat ini ditekankan pada penalaran sebagai fokus kognitif yang utama. Selanjutnya ia menyatakan bahwa berpikir kritis menggunakan proses-proses berpikir dasar, menganalisis argumen-argumen, dan menghasilkan pemahaman makna dan interpretasi tertentu. Kemampuan tersebut juga mengembangkan pola-pola nalar dan kohesif, memahami asumsi dan bias yang melandasi posisi-posisi tertentu, untuk mendapatkan suatu gaya, presentasi yang terpercaya, konsisten, dan meyakinkan.

Berpikir kritis adalah suatu proses untuk mencari makna bukan sekedar perolehan pengetahuan (Arendt, 1977 dalam Costa ed. 1985:35). Liliyasi (1997) menyatakan bahwa berpikir kritis mampu mempersiapkan siswa berpikir pada berbagai disiplin ilmu serta dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan intelektual dan pengembangan potensi dirinya.

Berpikir kritis merupakan sebuah proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, membujuk, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah (Alwasilah 2007, 182-183). Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk mempelajari masalah secara sistematis, mengahdapi berjuta tantangan dengan cara yang terorganisasi, merumuskan pertanyaan inovatif, dan merancang solusi.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dinyatakan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengatakan sesuatu dengan penuh percaya diri. Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menemukan kebenaran di tengah banjir kejadian dan informasi yang mengelilingi mereka setiap hari. Dengan demikian keterampilan berpikir kritis siswa adalah cara berpikir siswa untuk menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi serta untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis.

Berpikir kritis sangat diperlukan oleh setiap individu untuk menyikapi permasalahan kehidupan yang dihadapi. Dalam berpikir kritis, seorang dapat

mengatur, menyesuaikan, mengubah, atau memperbaiki pikirannya sehingga dia dapat bertindak lebih tepat. Penyesuaian-penyesuaian ini tidaklah acak atau bersifat instink, tapi didasarkan pada standar atau rambu-rambu yang oleh Ennis di sebut "nalar" (*reason*). Seorang yang berpikir kritis adalah orang yang terampil penalarannya. Dia mempunyai kemampuan untuk menggunakan penalarannya dalam suatu konteks dimana penalarannya digunakan sebagai dasar pemikirannya. Orang yang berpikir kritis akan memutuskan dan berpikir rasional melalui beberapa pandangan terhadap suatu konteks yang berbeda. Mereka akan bersiap-siap untuk membuat penalaran dan keputusan terhadap apa yang dilihat, didengar atau dipikirkan. Orang yang berpikir kritis juga tidak akan membiarkan orang lain mengambil keputusan untuknya, mereka akan memutuskannya sendiri dan konsisten terhadap keputusannya (Spliter, 1991).

Dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, seperti halnya mengembangkan keterampilan motorik, keduanya memerlukan latihan-latihan (Penner, 1995). Dalam kaitannya dengan pengembangan pemikiran siswa, Dewey dalam Soejono (1978) secara lebih khusus mengungkapkan : " Anak harus dididik kecerdasannya agar tumbuh hasrat untuk menyelidiki secara teratur dan akhirnya dapat berpikir secara keilmuan, objektif, dan logis. Yang terpenting adalah jalan atau proses berpikirnya dan bukan hal yang dipikirkan".

Peranan pendidik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam diri pelajar adalah sebagai pendorong, fasilitator, dan motivator. Dalam hal berpikir kritis, siswa dituntut menggunakan strategi kognitif tertentu yang tepat untuk menguji keandalan gagasan pemecahan masalah dan mengatasi kesalahan atau kekurangan. Kemampuan berpikir kritis akan memungkinkan siswa untuk dapat menentukan informasi apa yang didapat, ditransformasi dan dipertahankan. Pengalaman bermakna yang melibatkan berpikir kritis dapat membantu siswa : (1) membuat keputusan yang didasarkan pada evaluasi komponen-komponen yang terlibat, (2) menentukan validitas kesimpulan. Keyakinan dan opini yang dinyatakan orang lain, (3) melihat keyakinan, perasaan, sikap dan pemikirannya sendiri yang berkaitan dengan situasi yang ada, dan membiarkan siswa untuk memperkuat gagasan dan

keyakinannya serta menentukan sendiri nilai-nilai yang akan dihasilkannya (Gerhard, 1971).

Indikator berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada kurikulum Ennis (1985). Dalam mengembangkan alat ukur berpikir kritis terlebih dahulu harus menyeleksi indikator-indikator yang ada, agar sesuai dengan konsep yang akan dikembangkan. Alat ukur yang dikembangkan bukan saja berdasarkan tujuan pembelajaran khusus, tetapi juga berdasarkan indikator kemampuan berpikirnya. Jadi alat ukur tersebut merupakan integrasi antara tujuan pembelajaran khusus dengan indikator kemampuan berpikir kritis.

C. METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah "Research and Development (R&D)" yang dimodifikasi dari model Borg (1989). Tahap-tahap penelitian terdiri dari tiga langkah, yaitu : tahap penelitian, tahap pengembangan alat ukur, dan tahap pengujian alat ukur.

Lokasi penelitian di SMU di wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka. Kriteria pengambilan sekolah ditentukan secara random berdasarkan passing grade Nilai Ujian Akhir Nasional (UAN) di tiap Kabupaten/Kota dan diambil satu sekolah kategori peringkat atas, menengah dan bawah di tiap Kabupaten/Kota.

Subyek dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas II yang ditentukan secara random berjumlah : 1) 98 siswa SMA di Kota Cirebon yaitu terdiri dari 29 siswa SMA peringkat atas, 40 siswa

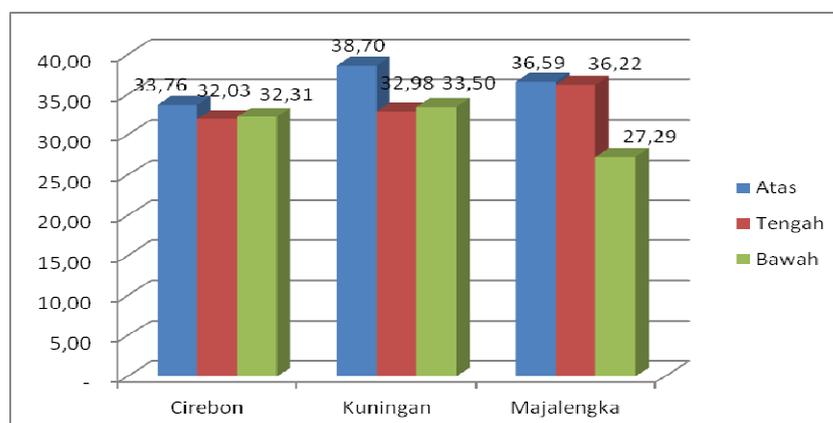
SMA peringkat menengah, dan 29 siswa SMA peringkat bawah, 2) 107 siswa SMA di Kabupaten Cirebon yaitu terdiri dari 37 siswa SMA peringkat atas, 40 siswa SMA peringkat menengah, dan 30 siswa SMA peringkat bawah, dan 3) 101 siswa SMA di Kabupaten Majalengka yaitu terdiri dari 27 siswa SMA peringkat atas, 36 siswa SMA peringkat menengah, dan 38 siswa SMA peringkat bawah. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : analisis konsep, kisi-kisi alat ukur keterampilan berpikir kritis, alat ukur keterampilan berpikir kritis : berupa butir-butir soal tes pilihan ganda berjenjang untuk memperoleh gambaran keterampilan berpikir kritis siswa secara konsep kimia.

Teknik analisis data untuk data kualitatif berupa jenis-jenis konsep, jenis-jenis indikator berpikir kritis dianalisis secara deskriptif, dan data kuantitatif berupa data skor penguasaan keterampilan berpikir kritis siswa diolah secara statistik. Untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa SMA di masing-masing Kabupaten/ Kota dilakukan uji anova dua jalur.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep senyawa hidrokarbon berdasarkan peringkat SMA di tiga wilayah yang berbeda yaitu Kota Cirebon (daerah pantai), Kabupaten Kuningan (daerah pertanian), dan kabupaten Majalengka (daerah industri) dengan menggunakan alat ukur yang dikembangkan dapat dilihat pada grafik 1 dan 2 serta tabel 1-7 berikut:

Grafik 1. Perbandingan rata-rata hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep hidrokarbon antar SMA di wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka berdasarkan Peringkat sekolah atas, tengah, dan bawah



Tabel 1. Uji Anova Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Hidrokarbon di Kota Cirebon

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.143	2	29.072	.406	.667
Within Groups	6802.952	95	71.610		
Total	6861.096	97			

Berdasarkan tabel 1 diatas diperoleh nilai signifikansi 0.667. Jika diambil nilai $\alpha = 0.5$, maka

H_0 diterima. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa diantara tingkatan sekolah.

Tabel 2. Uji Anova Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Hidrokarbon di Kabupaten Kuningan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	928.983	2	464.491	11.901	.000
Within Groups	4019.921	103	39.028		
Total	4948.904	105			

Pada tabel 2 untuk tes hidrokarbon diatas diperoleh nilai signifikansi 0.000. Jika diambil nilai

$\alpha = 0.5$, maka H_0 ditolak. Hal ini berarti terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa diantara tingkatan sekolah di wilayah Kuningan.

Tabel 3. Uji LSD Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Senyawa Hidrokarbon di kabupaten Kuningan

(I) Wilayah Kuningan	(J) Wilayah Kuningan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Sekolah Tinggi	Sekolah Sedang	6.072*	1.425	.000	3.25	8.90
	Sekolah Rendah	6.388*	1.549	.000	3.32	9.46
Sekolah Sedang	Sekolah Tinggi	-6.072*	1.425	.000	-8.90	-3.25
	Sekolah Rendah	.317	1.524	.836	-2.71	3.34
Sekolah Rendah	Sekolah Tinggi	-6.388*	1.549	.000	-9.46	-3.32
	Sekolah Sedang	-.317	1.524	.836	-3.34	2.71

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan tabel 3 pada uji LSD dapat dijelaskan, bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang berasal dari sekolah tinggi paling baik dibandingkan

dengan siswa yang berasal dari sekolah sedang dan bawah di wilayah Kabupaten Kuningan.

Tabel 4. Uji Anova Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Hidrokarbon di Kabupaten Majalengka

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2071.459	2	1035.729	31.880	.000
Within Groups	3183.879	98	32.489		
Total	5255.338	100			

Tabel anova untuk tes hidrokarbon diatas diperoleh nilai signifikansi 0.000. Jika diambil nilai $\alpha = 0.5$, maka H_0 ditolak. Hal ini berarti terdapat

perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa diantara tingkatan sekolah di wilayah Majalengka.

Tabel 5. Uji LSD Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Hidrokarbon di Kabupaten Majalengka

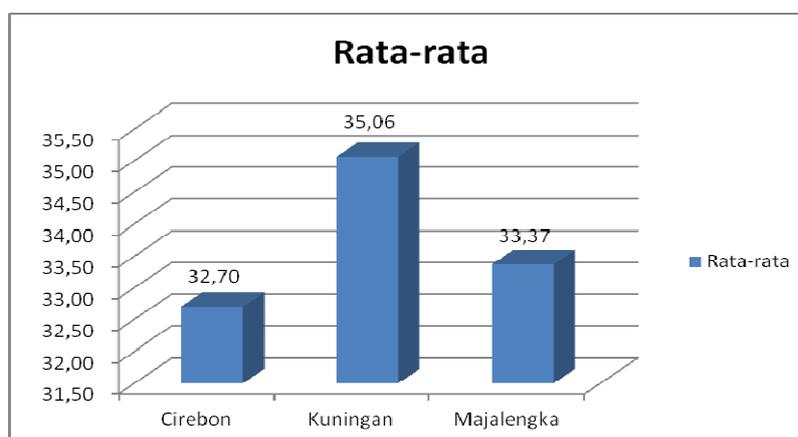
(I) Wilayah Majalengka	(J) Wilayah Majalengka	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Sekolah Tinggi	Sekolah Sedang	-.022	1.451	.988	-2.90	2.86
	Sekolah Rendah	9.336*	1.435	.000	6.49	12.18
Sekolah Sedang	Sekolah Tinggi	.022	1.451	.988	-2.86	2.90
	Sekolah Rendah	9.358*	1.326	.000	6.73	11.99
Sekolah Rendah	Sekolah Tinggi	-9.336*	1.435	.000	-12.18	-6.49
	Sekolah Sedang	-9.358*	1.326	.000	-11.99	-6.73

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan tabel 5 pada uji LSD dapat dijelaskan, bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang berasal dari sekolah tinggi paling baik dibandingkan

dengan siswa yang berasal dari sekolah sedang dan bawah di wilayah Kabupaten Majalengka.

Grafik 2. Perbandingan hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep senyawa hidrokarbon antar SMA di wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka



Berdasarkan grafik 2 data hasil tes keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di SMA di Kabupaten Kuningan lebih tinggi dibandingkan SMA di Kota Majalengka dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA Majalengka lebih tinggi dari SMA di Kota Cirebon.

Tabel 6. Uji Anova Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Hidrokarbon Antar Wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	326.934	2	163.467	2.717	.068
Within Groups	18228.219	303	60.159		
Total	18555.154	305			

Tabel anova untuk tes hidrokarbon diatas diperoleh nilai signifikansi 0.068. Jika diambil nilai $\alpha = 0.1$, maka H_0 ditolak.

Hal ini berarti terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa diantara wilayah pada tes hidrokarbon.

Tabel 7. Uji LSD Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Konsep Senyawa Hidrokarbon Antar Wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka

(I) Wilayah	(J) Wilayah	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirebon	Kuningan	-2.36821*	1.08448	.030	-4.5023	-.2341
	Majalengka	-.46666	1.09977	.672	-2.6308	1.6975
Kuningan	Cirebon	2.36821*	1.08448	.030	.2341	4.5023
	Majalengka	1.90155	1.07604	.078	-.2159	4.0190
Majalengka	Cirebon	.46666	1.09977	.672	-1.6975	2.6308
	Kuningan	-1.90155	1.07604	.078	-4.0190	.2159

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan tabel LSD, dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Siswa yang berasal dari wilayah Cirebon berbeda kemampuan berpikir kritisnya dengan siswa yang berasal dari wilayah Kuningan, dan siswa yang berasal dari wilayah Kuningan lebih baik kemampuan berpikir kritisnya.
- Siswa yang berasal dari wilayah Cirebon tidak berbeda kemampuan berpikir kritisnya dengan siswa yang berasal dari wilayah Majalengka.
- Siswa yang berasal dari wilayah Kuningan berbeda kemampuan berpikir kritisnya dengan siswa yang berasal dari wilayah Majalengka, dan siswa dari wilayah Kuningan lebih baik dari siswa yang berasal dari wilayah Majalengka.

Dari penjelasan di atas dapat diambil kesimpulan, bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang berasal dari wilayah Kuningan paling

baik dibandingkan dengan siswa yang berasal dari wilayah lainnya.

Berdasarkan hasil uji statistik (LSD) pada tabel 3 dan 5, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang berasal dari sekolah tinggi paling baik dibandingkan dengan siswa yang berasal dari sekolah sedang dan bawah baik di wilayah Kabupaten Kuningan maupun di Kabupaten Majalengka. Keadaan ini menunjukkan bahwa sekolah peringkat atas memiliki siswa-siswa yang memiliki kemampuan intelektual tinggi, dimana kemampuan intelektual ini berhubungan dengan tingkat kecerdasan, dan tingkat kecerdasan berkorelasi dengan tingkat keterampilan berpikir kritis. Hal ini sejalan dengan pandangan Wowo Sunaryo Kuswana (2011) bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis berkorelasi dengan tingkat/cairan kecerdasan. Seseorang yang tingkat keterampilan berpikir kritisnya tinggi maka akan dapat meningkatkan cairan kecerdasan yang membantu meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan berpikir mendalam.

Semua keterampilan itu berhubungan dengan salah satu bagian dari otak, semakin kecerdasan/otak di asah maka akan lebih mudah untuk menempatkan keahlian untuk menguji kemampuan berpikir kritis. Menurut Sperry dalam Pryadharma (2001) secara biologis belahan otak kiri manusia berfungsi untuk berpikir logis, matematis, sistematis, analitis, linearitas. Kemampuan tersebut merupakan karakteristik dari berpikir kritis. Sedangkan belahan otak kanan berfungsi visual, ruang, gerak, kreativitas, inovasi, intuitif, imajinasi. Kemampuan tersebut merupakan karakteristik dari berpikir kreatif

Berdasarkan hasil uji statistik (LSD) pada tabel 7, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada konsep senyawa hidrokarbon diantara ketiga wilayah yang berbeda yaitu Kota Cirebon (daerah pantai), Kabupaten Kuningan (daerah pegunungan), dan Kabupaten Majalengka (daerah pertanian). Keadaan ini sejalan dengan pandangan umum dalam sosiologi kemasyarakatan bahwa kondisi geografis /budaya setempat mempengaruhi cara pandang dan pola pikir/keterampilan berpikir masyarakatnya.

Berpikir kritis sangat diperlukan oleh setiap individu untuk menyikapi permasalahan kehidupan yang dihadapi. Dalam berpikir kritis, seorang dapat mengatur, menyesuaikan, mengubah, atau memperbaiki pikirannya sehingga dia dapat bertindak lebih tepat. Penyesuaian-penyesuaian ini tidaklah acak atau bersifat instink, tapi didasarkan pada standar atau rambu-rambu yang oleh Ennis di sebut "nalar" (*reason*). Seorang yang berpikir kritis adalah orang yang terampil penalarannya. Dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, seperti halnya mengembangkan keterampilan motorik, keduanya memerlukan latihan-latihan (Penner, 1995). Dalam kaitannya dengan pengembangan pemikiran siswa, Dewey dalam Soejono (1978) secara lebih khusus mengungkapkan : " Anak harus dididik kecerdasannya agar tumbuh hasrat untuk menyelidiki secara teratur dan akhirnya dapat berpikir secara keilmuan, objektif, dan logis. Yang terpenting adalah jalan atau proses berpikirnya dan bukan hal yang dipikirkan".

E. KESIMPULAN

Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep hidrokarbon di antara SMA

peringkat atas, menengah, dan bawah di wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka serta terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada konsep hidrokarbon antara wilayah Kota Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat tes konsep hidrokarbon yang dikembangkan dapat membedakan kemampuan berpikir kritis di wilayah Cirebon (daerah pantai), kabupaten Kuningan (daerah pegunungan), dan Kabupaten Majalengka (daerah pertanian).

DAFTAR PUSTAKA

- Carin, A.A. & Sund, R.B. (1980). *Teaching Science through Discovery*, Fourth Edition, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co.
- Costa, A.L. dan Pesseisen, B.Z. (1985). Glossary of thinking skills, in A.L. Costa (ed). *Developing Minds : A Resource Book For Teaching Thinking*, Alexandria : ASCD. 303-312.
- Herron, J.D. et al. (1977). " Evaluation of the Longeot test of cognitive development". *Journal of Research in Science Teaching*, 18 (2). 123 –130
- Joyce, et al. (1992). *Models of Teaching*, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Lawson, A.E. (1979). *Science Education Information Report, 1980 AETS Yearbook The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*. Ohio : Clearinghouse.
- Liliasari. (1999). *Pengembangan Model Pembelajaran Komputer Berdasarkan Konstruktivisme Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Makalah Dibacakan Dalam Seminar Mutu Pendidikan dalam Rangka Dies Natalis 45 dan Lustrum IX IKIP Bandung, Pusat Studi Komputer Sains, IKIP Bandung.
- Sund, R.B. dan Trobridge. (1973). Leislle W., *Teaching Science By Inquiry In The Secondary School*, Columbus : Charles E. Merill Publishing Company.

MODEL PEMBELAJARAN KIMIA ORGANIK TERINTEGRASI KEMAMPUAN GENERIK SAINS

Sudarmin

Universitas Negeri Semarang, Jl. Sekaran Raya 50229

e-mail: darsudarmin@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran kimia organik terintegrasi kemampuan generik sains (MPKOKG). Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan melalui tahapan define, desain, dan development MPKOKG. Subjek penelitian 79 mahasiswa Pendidikan Kimia Jurusan Kimia Unnes. Analisis data menggunakan uji N-gain yaitu jumlah skor postes dikurangi skor pretes dibagi skor maksimal dikurangi skor pretes. Nilai N-gain yang diperoleh diinterpretasikan dalam kategori pencapaian tinggi, sedang dan rendah. Pada penelitian ini untuk validasi instrumen menggunakan *one group pretest-posttest design*. Sedangkan data dikumpulkan melalui tes penguasaan konsep kimia organik terintegrasi kemampuan generik sains, angket, dan lembar observasi. Hasil penelitian ditemukan penerapan MPKOKG meningkatkan penguasaan kemampuan generik sains calon guru kimia dengan taraf pencapaian tinggi dan sedang. Kemampuan generik pemodelan memiliki taraf pencapaian lebih tinggi dibandingkan kemampuan generik lainnya. Mahasiswa kelompok prestasi tinggi memiliki penguasaan kemampuan generik sains konsistensi logis, pengamatan, abstraksi, bahasa simbolik, kesadaran tentang skala serta *logical frame* lebih baik dibandingkan kelompok prestasi rendah. Penerapan MPKOKG mampu meningkatkan penguasaan konsep Kimia Organik pada taraf pencapaian sedang, dengan harga N-gain tertinggi dicapai pada penguasaan konsep isomeri struktur, tata nama, dan alkana. Hasil penelitian ini disarankan penelitian lebih lanjut untuk mata kuliah bidang kimia lain, serta pengembangan model untuk meningkatkan penguasaan kemampuan generik sains bagi mahasiswa prestasi rendah.

Kata kunci: model pembelajaran, kimia organik, kemampuan generik sains

PENDAHULUAN

Dewasa ini kita berada pada abad ke 21 yang ditandai perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang berlangsung secara pesat diikuti transformasi sosial, ekonomi, budaya secara kait mengait tanpa batas. Oleh karenanya untuk menghadapi era globalisasi dan tetap *survive* secara produktif dibutuhkan Sumber Daya Manusia (SDM) berkualitas, kompetitif, berdaya pikir tinggi, fleksibel dan berbudaya (Tilaar, 2001). Permasalahannya, mutu pendidikan di Indonesia sebagai pencetak SDM berkualitas masih rendah, termasuk kualitas mutu pendidikan kimia sehingga berakibat menurunnya daya saing lulusan calon guru kimia di era globalisasi saat ini.

Rendahnya penguasaan kimia dapat diketahui dari nilai rerata ujian nasional kimia dari tahun 1999-2000 yang berkisar 4,4 sampai 5,0

(Surapranata, 2004). Untuk memperbaiki mutu pendidikan kimia tersebut, Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) sebagai pencetak calon guru kimia perlu membekali calon guru kimia sesuai Standar Kompetensi Guru (SKG) yang meliputi penguasaan dalam materi bidang studi, cara penyampaian materi, evaluasi proses dan hasil pembelajaran, kompeten dalam aspek kepribadian sebagai tenaga kependidikan, memahami tingkat perkembangan siswa, serta terlibat aktif dalam organisasi keprofesian (Depdiknas, 2002).

Pada pembelajaran kimia sebagai upaya penyiapan calon guru yang berkualitas, perlu didukung pula pendidikan *preservice* di LPTK yang baik; sebab merekalah yang kelak sebagai faktor kunci dalam melakukan proses pembelajaran kimia di Sekolah Lanjutan. Untuk itulah pembekalan bagi

calon guru kimia saat ini dan yang akan datang, sebaiknya tidak hanya dimaksudkan sekedar memberikan informasi pengetahuan konsep kimia, tetapi calon guru kimia juga harus memiliki kemampuan kompetensi pedagogik, sosial, dan kepribadian yang baik (Mendiknas, 2007). Pembelajaran dalam mata kuliah Kimia Organik di LPTK, juga belum menunjukkan hasil yang menggembirakan, karena pembelajarannya yang seharusnya membentuk logika mahasiswa untuk berpikir sistematis, obyektif, kreatif melalui pendekatan kemampuan proses sains, ternyata banyak diberikan dalam bentuk ceramah dan kegiatan praktikum masih sekedar bersifat verifikatif (Sudarmin, 2004).

Permasalahan kualitas proses dan hasil belajar Kimia Organik baik di sekolah lanjutan maupun di LPTK ditentukan banyak faktor. Tanpa mengesampingkan faktor lainnya, guru merupakan salah satu faktor terpenting, sebab kenyataan di lapangan menunjukkan belum semua guru kimia dan mahasiswa calon guru kimia memiliki standar kompetensi dan ke-layakan profesi yang diharapkan (Depdiknas, 2004). Dalam upaya ketercapaian kompetensi tersebut, maka pola pembelajaran kimia di LPTK hendaknya mengalami pembenahan yaitu model pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep kimia, tetapi kemampuan *softskill* berpikir, mengkomunikasikan proses dan hasil belajar kimia dalam pembelajaran kimia di sekolah lanjutan, serta membekali calon guru kimia dengan kemampuan generik sains untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari (Brotosiswojo, 2001).

Pembelajaran Kimia Organik, mahasiswa calon guru kimia dituntut untuk memiliki penguasaan pengetahuan Kimia Organik yang bersifat abstrak, mikroskopis, makroskopis, bahasa simbolik, serta bagaimana pengetahuan Kimia Organik yang telah dipelajari memiliki nilai manfaat dalam kehidupannya dan masyarakat (Mahaffy, 2005). Kenyataan di lapangan menunjukkan guru kimia yang mengajar di beberapa SMA menyatakan mata kuliah kelompok mata kuliah Kimia Organik yang selama ini dipelajari calon guru kimia di LPTK terasa masih kurang membekali mereka dalam mengajarkan materi Kimia di SMA, serta bermanfaat dalam kehidupannya. Keadaan tersebut disebabkan, karena mata kuliah Kimia Organik banyak melibatkan konsep abstrak, bahasa

simbolik, struktur ruang molekul, tata nama atom dan molekul, dan berbagai sifat dan tipe reaksi kimia; sehingga berimplikasi mahasiswa calon guru kimia cenderung menghafal dan kurang membangun kemampuan berpikir dalam membangun konsep Kimia Organik yang penting (Bucat, 2005). Idealnya proses belajar mengajar Kimia Organik seperti dirumuskan dalam *National Standard Teaching Association* (1988) yaitu belajar diawali dari tahapan eksplorasi pengalaman yang dimilikinya, melalui kegiatan berpikir ilmiah yang didahului dengan observasi sampai dengan menemukan kesimpulan yang menjadi pengetahuan baru.

Kemampuan generik sains perlu dibekalkan calon guru kimia melalui pembelajaran Kimia Organik, sehingga dengan meningkatnya kemampuan generik sains pada calon guru kimia akan berdampak kualitas lulusan calon guru kimia meningkat dalam kemampuan berpikir dan bertindak (Hartono, 2006). Kemampuan generik sains hakekatnya kemampuan dasar ilmiah yang bersifat umum dan dapat dikembangkan ketika mahasiswa calon guru kimia menjalani proses pembelajaran sains dalam hal ini Kimia Organik, dan sebagai bekal meniti karier bidang kimia atau bidang lain secara mandiri (Brotosiswojo, 2001, Hartono, 2006).

Dibalik harapan-harapan yang tinggi mengenai kualitas calon guru kimia saat ini, kenyataannya pembelajaran Kimia Organik belum cukup baik. Untuk penguasaan konsep Kimia Organik bagi calon guru kimia masih rendah, sehingga proses dan hasil pembelajaran Kimia Organik masih perlu diperbaiki. Hasil penelusuran nilai untuk mahasiswa Pendidikan Kimia di suatu LPTK di Jawa Tengah dari tahun 2005 sampai tahun 2007, jumlah mahasiswa yang memperbaiki nilai adalah 28, 21, dan 29 orang. Berdasarkan data tersebut, terlihat rerata peserta yang harus mengikuti remedial setiap tahunnya adalah 26 mahasiswa. Berdasarkan kenyataan empiris tersebut, upaya pendidikan calon guru kimia perlu diarahkan untuk dibekali suatu contoh model pembelajaran yang mampu meningkatkan penguasaan konsep kimia dan sekaligus penguasaan kemampuan generik sains, dan model pembelajaran tersebut adalah model pembelajaran kimia organik terintegrasi kemampuan generik sains (MPKOKG).

Penelitian ini dikembangkan suatu model pembelajaran Kimia Organik untuk

mengembangkan kemampuan generik sains. Dipilihnya mata kuliah kimia organik tersebut, karena dengan penguasaan Kimia Organik oleh calon guru kimia dapat sebagai bekal mengajar di Sekolah Lanjutan dan mengembangkan kemampuan generik sains yang mampu diterapkan dalam penyelesaian masalah dalam kehidupan. Kemampuan generik sains yang dimaksudkan terdiri atas kemampuan generik sains (a) pengamatan, (b) kesadaran tentang skala, (c) bahasa simbolik, (d) inferensi logika, (e) hukum sebab akibat, (f) *logical frame*, (g) konsistensi logis, (h) pemodelan, dan (i) abstraksi (Sudarmin, 2007). Kemampuan generik sains tersebut perlu dikuasai yang belajar kimia, termasuk calon guru kimia sehingga pada gilirannya dapat ditularkan kepada siswanya yang merupakan generasi penerus bangsa.

Model pembelajaran yang disusun dalam penelitian ini secara operasional mengacu pada model Gall (2001) yang terdiri empat tahap, hanya pada penelitian ini hanya tiga tahapan penelitian. Tahap pertama bertujuan penetapan model pembelajaran Kimia Organik terintegrasi kemampuan generik sains, beserta alat evaluasinya. Tahap kedua penyusunan MPKOKG dilanjutkan validasi dan alat evaluasi proses dan hasil pembelajaran. Tahap ketiga adalah implementasi MPKOKG untuk mengembangkan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia, dilanjutkan evaluasi terhadap tanggapan mahasiswa terhadap penerapan MPKOKG.

Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah pengembangan model pembelajaran Kimia Organik terintegrasi kemampuan generik sains. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah menemukan: (a) karakteristik MPKOKG, (b) pengaruh penerapan MPKOKG terhadap penguasaan kemampuan generik sains bagi mahasiswa calon guru kimia., (c) pengaruh penerapan MPKOKG terhadap pemahaman konsep-konsep Kimia Organik bagi mahasiswa calon guru kimia, dan (d) tanggapan calon guru kimia terhadap MPKOKG yang telah tersusun dan diterapkan.

METODE

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 79 mahasiswa semester 2 (dua) dari program studi pendidikan kimia Unnes dan saat penelitian dilakukan mereka

mengambil mata kuliah Kimia Organik I (KO I) dan Praktikum Kimia Organik I (PKO I).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan pendidikan menurut Gall (2001), yaitu untuk pengembangan model pembelajaran Kimia Organik terintegrasi kemampuan generik sains. Tahapan pengembangan MPKOKG meliputi (a) tahap penetapan (*define*) model dilakukan kegiatan analisis kebutuhan, studi dokumen dan literatur, serta studi empiris, (b) tahap perancangan (*design*) MPKOKG untuk meningkatkan penguasaan konsep Kimia Organik dan mengembangkan generik sains bagi calon guru kimia. Pada tahap kedua ini dilakukan penyusunan rancangan model pembelajaran yang akan diterapkan, serta penetapan konsep Kimia Organik dalam mata kuliah Kimia Organik I dan Praktikum Kimia Organik I untuk mengembangkan kemampuan generik sains pada calon guru kimia. Pendekatan pembelajaran Kimia Organik untuk mengembangkan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia meliputi pendekatan pemecahan masalah, keterampilan proses sains, media peta konsep, diagram *Vee*, visualisasi animasi simulasi gambar, simbol, pemodelan, diikuti kegiatan responsi, serta tugas mandiri dan kelompok yang diselesaikan diluar pembelajaran di kelas, (c) tahap pengembangan (*development*) melalui kegiatan implementasi terbatas dan secara luas dari draft awal MPKOKG, kemudian dianalisis, revisi, serta validasi oleh pakar Kimia Organik dan pendidikan, sehingga akhirnya diperoleh MPKOKG yang siap dilakukan ujicoba selanjutnya, sehingga diperoleh perangkat pembelajaran final.

Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini instrumen penelitian disusun bertolak pada indikator setiap kemampuan generik sains dan karakteristik setiap konsep Kimia Organik. Bentuk instrumen penelitian untuk penguasaan konsep dan kemampuan generik sains adalah pertanyaan benar-salah (B-S) diikuti penjelasan singkat (IS). Pada setiap pertanyaan mahasiswa diminta menjawab benar (B) atau salah (S) atas setiap soal tes, kemudian memberikan penjelasan singkat, baik penjelasan secara kuantitatif atau kualitatif. Penskoran soal benar salah (BS) dilakukan dengan memberikan

skor 0 untuk jawaban salah atau tidak diisi dan skor satu untuk jawaban benar. Pen- skor jawaban soal isian singkat mengacu sistem penskoran dari Arter (2000) dan indikator setiap kemampuan generik sains, adapun penskoran mulai skor 0 berarti tidak tepat, skor 1- 2 (sedikit tepat atau ada sebagian konsep yang tepat, serta sistematis), dan skor 3 (jawaban angkat tepat dan sistematis).

Pada penelitian ini terdiri atas dua instrument tes yaitu (a) Instrumen penelitian pertama berisi 25 soal penguasaan konsep dan kemampuan generik sains untuk pokok bahasan atom dan molekul; serta orbital dan peranannya dalam ikatan kovalen. Instrumen penelitian kedua berisi 25 soal penguasaan konsep dan kemampuan generik sains untuk pokok bahasan isomeri struktur tata nama, alkan, dan stereokimia. Setiap tes penguasaan konsep kimia organik terintegrasi kemampuan generik sains memiliki skor maksimal 100. Instrumen untuk mengukur kemampuan generik pengamatan digunakan soal dalam bentuk diagram Vee, tabel pengamatan, dan uraian. Untuk mengetahui tanggapan mahasiswa, serta evaluasi keunggulan dan keterbatasan MPKOKG yang telah diterapkan digunakan instrument non tes berupa angket dan kuesioner.

Instrumen tes penguasaan konsep kimia organik dan penguasaan kemampuan generik sains sebelum dicobakan secara empirik, perangkat tes divalidasi isinya oleh pakar pendidikan dan pakar kimia organik. Para pakar diharapkan menilai (a) kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran, (b) kejelasan bahasa dan kalimat, (c) sistem penilaian, dan (d) alokasi waktu yang ditetapkan. Kesesuaian soal yaitu apakah soal tes mengukur penguasaan kemampuan generik sains calon guru kimia divalidasi konstruk oleh pakar dan peneliti yang memfokuskan kemampuan generik sains. Sedangkan penghitungan koefisien reliabilitas instrumen penelitian ini digunakan internal konsistensi dengan *Cronbach* koefisien alpha (Surapranata, 2005). Hasil uji reliabilitas konsistensi butir tes dari kedua perangkat tes ini menggunakan program *software SPSS versi 11,0 for window* dan diperoleh data berikut untuk perangkat tes pertama memiliki koefisien *Cronbach* alpha (α) 0,824 dengan kriteria sangat tinggi, sedangkan instrumen tes kedua memiliki koefisien *Cronbach* α 0,79 dengan kriteria tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik MPKOKG

Karakteristik MPKOKG terlihat pada tujuan pembelajaran kimia organik yaitu untuk membekali penguasaan konsep Kimia Organik dan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia. Pada umumnya berdasarkan pengalaman empiris proses pembelajaran menggunakan pendekatan penguasaan konsep semata, oleh karena itu keberhasilan belajar diukur dari banyaknya topik dan konsep-konsep yang dapat dikuasai oleh calon guru kimia. Untuk proses penerapan MPKOKG ini diperlukan perangkat komputer dan berbasis Internet, sehingga media komputer membantu dalam mengembangkan kemampuan generik sains pemodelan, visualisasi dari bahasa simbolik, dalam kimia, animasi-simulasi gambar, grafik, sertapemaparan konsep Kimia Organik dengan peta konsep.

Karakteristik MPKOKG lain terlihat pada kegiatan utama pembelajaran menggunakan pendekatan pemecahan masalah, keterampilan proses sains, diagram Vee, berbasis aktivitas mahasiswa, latihan pemecahan soal secara individu dan kelompok, serta diskusi pemecahan masalah. Untuk kegiatan penutup akhir pembelajaran adalah evaluasi proses dan hasil pembelajaran, mengaitkan kembali tujuan atau kompetensi pembelajaran dan kemampuan generik sains yang dikembangkan, serta pemberian tugas dan latihan untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan generik sains.

Pengelompokan Subjek Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan mahasiswa atas kelompok prestasi tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan subjek penelitian ini ke dalam prestasi tinggi, sedang dan rendah didasarkan atas indeks prestasi (IP) semester kesatu. Dipilihnya indeks prestasi (IP) semester satu sebagai dasar pengelompokan karena IP kumulatif lebih menggambarkan kemampuan menyeluruh mahasiswa daripada hanya didasarkan pada skor nilai suatu mata kuliah tertentu. Tabel 1 disajikan hasil pengelompokan prestasi tinggi, sedang dan rendah dari subjek penelitian.

Tabel 1. Pengelompokan Prestasi dari Subjek Penelitian

No.	Kelompok prestasi	Jumlah (N) subjek penelitian	IP terendah	IP tertinggi
1.	Tinggi	13	3,20	3,80
2.	Sedang	54	2,63	3,15
3.	Rendah	12	2,18	2,58

Pengaruh MPKOKG Terhadap Kemampuan Generik Sains

Pada Tabel 2 disajikan hasil analisis rerata skor postes, skor pretes, N-gain, harga t hitung, dan harga signifikansi (P) uji dua pihak dengan

tingkat kepercayaan 95 % untuk keseluruhan kemampuan generik sains yang terkembangkan calon guru kimia untuk berbagai kelompok prestasi.

Tabel 2. Skor Pretes dan Postes Kemampuan Generik sains Calon Guru Kimia Setelah MPKOKG Diterapkan

Kel. prestasi	Jumlah subjek	Rerata Postes	Rerata Pretes	N-gain	t- hitung	signifi-kansi*)	Keputusan
Tinggi	13	165,0	112,6	0,62	27,09	0,000	Signi-fikan
Sedang	54	149,9	83,9	0,57	33,13	0,000	Signi-fikan
Rendah	12	128,3	62,2	0,47	12,39	0,000	Signi-fikan

*) Harga signifikansi (P) dengan uji dua pihak dan tingkat kepercayaan 95 %

Berdasar Tabel 2, ditemukan hasil penelitian bahwa MPKOKG telah mampu meningkatkan penguasaan kemampuan generik sains calon guru kimia untuk semua kelompok prestasi tinggi, sedang dan rendah. Jika ketiga harga N-gain dari kelompok prestasi tinggi, sedang, dan rendah dihitung reratanya maka diperoleh harga N-gain 0,554 atau 55,4 %; sedangkan secara kelompok harga N-gainnya 0,618; 0,57 dan 0,475 untuk kelompok prestasi tinggi, sedang, dan rendah. Peningkatan kemampuan gene-rik mencapai harga rerata N-gain 0,554 seperti pada temuan ini termasuk tingkat pencapaian sedang (Hake, 1998).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan pola keteraturan bahwa daya serap penguasaan kemampuan generik sains dari mahasiswa prestasi tinggi lebih baik daripada kelompok prestasi sedang dan rendah. Hasil penelitian ini sejalan hasil temuan Gerace dan Beaty (2005) menyatakan dalam pembelajaran yang menekankan kemampuan berpikir, mahasiswa prestasi tinggi lebih baik daripada prestasi rendah, karena mereka memiliki retensi memori jangka panjang lebih baik.

Hasil uji beda rerata skor pretes dan postes dengan *uji paired sample test* (uji-t), maka diperoleh harga t-hitung pada taraf kepercayaan 95 % (uji dua pihak) untuk prestasi tinggi, sedang dan rendah berturut-turut adalah 27,096; 33,137 dan 12,391. Harga t-hitung yang diperoleh lebih besar daripada t-tabel dengan db yang bersesuaian, sehingga diputuskan terdapat peningkatan penguasaan keseluruhan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia secara signifikan antara sebelum dan sesudah penerapan MPKOKG.

Harga N-gain Setiap Kemampuan Generik Sains

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan setiap kemampuan generik sains. terlihat harga N-gain untuk penguasaan kemampuan generik sains dari urutan harga N-gain terendah ke harga N-gain tertinggi adalah kemampuan generik sains (a) konsistensi logis, (b) pengamatan, (c) hukum sebab akibat, (d) inferensi logika, (e) abstraksi, (f) bahasa simbolik, (g) kesadaran tentang skala, (h) *logical frame*, dan (i) pemodelan. Kemampuan generik sains pemodelan dengan taraf pencapaian tinggi yaitu N-gain 0,715. Sedangkan kemampuan generik

sains yang berkembang dengan taraf pencapaian sedang, tetapi harga N-gain dibawah 0,400 adalah kemampuan generik sains konsistensi logis yaitu dengan harga N-gain sebesar 0,330.

Rendahnya harga N-gain kemampuan generik sains konsistensi logis, karena kemampuan berpikir konsistensi logis memerlukan tingkat berpikir dasar tingkat tinggi. Kemampuan generik konsistensi logis menuntut mahasiswa menghubungkan antar konsep atau data eksperimen Kimia Organik yang dimiliki dengan konsep atau data eksperimen Kimia Organik yang lain; kemudian mensintesisnya menjadi suatu bentuk keteraturan pola tertentu. Kemampuan generik sains dalam tingkat pencapaian sedang dengan harga N-gain antara 0,50-0,70 (cenderung tinggi) adalah bahasa simbolik, kesadaran tentang skala dan *logical frame*.

Kemampuan generik sains Antar Prestasi Tinggi dan Rendah

Berdasarkan hasil uji *independent sample tes* (uji t), ditemukan bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara mahasiswa prestasi tinggi dan rendah yaitu pada kemampuan generik sains hukum sebab akibat, inferensi logika, dan pemodelan. Hal tersebut ditandai oleh harga t-hitung lebih kecil daripada t-tabel pada taraf kepercayaan 95 % (uji dua pihak). Sedangkan untuk enam jenis kemampuan generik

sains lain yaitu konsistensi logis, pengamatan, abstraksi, bahasa simbolik, kesadaran tentang skala, dan *logical frame* terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok prestasi tinggi dan rendah

Mengacu hasil penelitian ini, maka terdapat model pem-belajaran yang dapat diterima oleh semua kelompok prestasi, sehingga antara kelompok prestasi tinggi dan rendah tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penguasaan kemampuan generik sains. Pada sisi lain terdapat model pembelajaran yang hanya cocok untuk kelompok prestasi tinggi, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara mahasiswa kelompok prestasi tinggi dan rendah. Oleh sebab itu perlunya bimbingan dan layanan tertentu bagi kelompok prestasi rendah agar menguasai kemampuan generik sains yang sulit dikembangkan tersebut.

Penguasaan Konsep Calon Guru Kimia

Hasil kedua dari penelitian ini adalah pengaruh penerapan MPKOKG terhadap penguasaan konsep Kimia Organik bagi calon guru kimia. Sehubungan pentingnya penguasaan konsep, uraian berikut disajikan hasil analisis skor penguasaan konsep Kimia Organik calon guru kimia untuk setiap pokok bahasan yang diungkap melalui instrumen penelitian tes. Pada Tabel 3 disajikan keseluruhan penguasaan konsep Kimia Organik subjek penelitian.

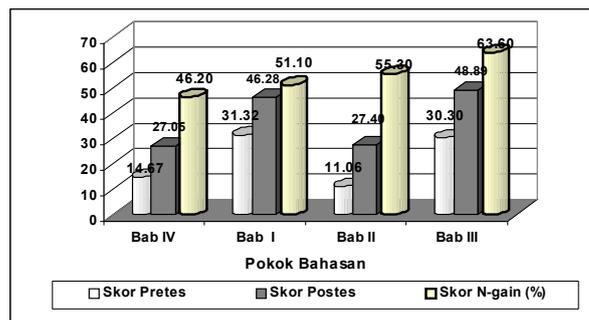
Tabel 3. Rerata Pretes, Postes, N-gain (%), Harga -t hitung untuk Penguasaan Konsep Kimia Organik

Pokok Bahasan	Rerata Pretes	Rerata Postes	N-gain	Uji t (db 23)	Signifikansi (P) ^{*)}	Keputusan
Atom dan Molekul (Bab I)	31,32	46,28	51,1	17,12	0,00	Signifikan
Orbital dan Ikatan kovalen (Bab II)	11,60	27,39	55,3	19,48	0,00	Signifikan
Isomeri, Tata Nama, Alkana (Bab III)	30,30	48,89	63,6	20,78	0,00	Signifikan
Stereokimia (Bab IV)	14,67	27,05	46,2	22,743	0,00	Signifikan

^{*)} Harga signifikansi pada uji dua pihak dengan tingkat kepercayaan 95%

Pada Tabel 3 diketahui bahwa mahasiswa calon guru kimia mengalami peningkatan penguasaan konsep organik dengan harga rerata N-gain (%) berturut-turut 51,1; 55,3; 63,6 dan 46,20 untuk pokok bahasan atom dan molekul (Bab I), orbital dan peranannya dalam ikatan kovalen (Bab II), Isomeri struktur, tata nama, alkana (bab III), dan stereokimia (bab IV). Mengacu pada harga N-gain diketahui bahwa peningkatan penguasaan konsep Kimia Organik pada keempat pokok bahasan memiliki rerata N-gain pada taraf pencapaian kategori sedang (Hake, 1998). Hasil analisis dengan uji t dengan tingkat kepercayaan 95 % (uji dua pihak) menunjukkan bahwa harga signifikansi (P) adalah 0,00 dan lebih kecil dari harga alpha (0,025). Dengan demikian model pembelajaran yang diterapkan mampu memberikan perbedaan yang signifikan mengenai penguasaan konsep Kimia Organik bagi calon guru kimia.

Pada Gambar 1 disajikan urutan peningkatan penguasaan konsep Kimia Organik mulai dari harga N-gain rendah ke harga N-gain tinggi yaitu penguasaan konsep untuk pokok bahasan Stereokimia, Atom dan molekul, Orbital dan peranannya dalam ikatan kovalen, dan Isomeri struktur, tata nama, dan alkana. Dengan demikian terlihat bahwa penguasaan konsep pada stereokimia lebih sulit dibandingkan ketiga pokok bahasan yang lain. Hasil ini wajar, karena konsep-konsep berkaitan isomer geometrik, kiralitas, dan konfigurasi R/S dalam stereokimia termasuk konsep-konsep yang membutuhkan tingkat berpikir abstraksi yang lebih tinggi untuk memahaminya.



Gambar 1. Skor pretes, postes dan harga N-gain (%) penguasaan konsep pada setiap pokok bahasan

Pada penelitian ini peningkatan penguasaan konsep calon guru kimia, selain dilihat dari harga N-gain, signifikansi dengan uji-t, tetapi juga dilihat dari perolehan skor dari hasil tes untuk setiap instrumen penelitian. Tabel 3 disajikan analisis skor pretes dan postes penguasaan konsep Kimia Organik pada calon guru kimia. Pada Tabel 3 terlihat skor maksimal pretes mencapai 68 untuk topik atom, molekul dan orbital dan peranannya; serta skor pretes 82 untuk pokok bahasan isomeri struktur, tata nama, alkana, stereokimia. Setelah pembelajaran mengalami peningkatan skor maksimal dari 68 menjadi skor 92 untuk pokok bahasan atom dan molekul, serta orbital dan peranannya dalam ikatan kovalen. Untuk pokok bahasan isomeri struktur, tata nama, alkana dan stereokimia mengalami peningkatan skor maksimal dari 82 menjadi 97.

Tabel 3 Penguasaan Konsep Kimia Organik Subjek Penelitian

Pokok Bahasan	Jenis Tes	Skor minimal	Skor maksimal	Skor Rerata	Skor di atas 60 (%)
Atom dan molekul, orbital dan peranannya dalam ikatan kovalen (Skor maks. 100)	Postes	34	92	73,25	86,1
	Pretes	18	68	40,61	7,6
Isomeri struktur, tata nama, alkana, dan stereokimia (Skor maks. 100)	Postes	45	97	75,94	91,1
	Pretes	23	82	44,97	7,6

Penguasaan Konsep Antar Prestasi Tinggi dan Rendah

Hasil pengolahan data melalui uji *independent sample test* (uji t-tes) skor rerata postes untuk kelompok prestasi tinggi dan rendah pada setiap pokok bahasan yang dikuasai oleh mahasiswa calon guru kimia, datanya disajikan Tabel 4. Dari hasil ini diketemukan bahwa terdapat perbedaan pe-ningkatan secara signifikan antara mahasiswa kelompok prestasi tinggi dan rendah dalam penguasaan konsep Kimia Organik dalam keempat pokok bahasan tersebut. Hal tersebut ditandai harga t-hitung lebih besar daripada t-tabel pada taraf kepercayaan 95 % (uji dua pihak).

Hasil penelitian ini ditemukan bahwa pendekatan pem-belajaran yang diterapkan yang meliputi pendekatan pemecahan masalah, keterampilan proses sains, peta konsep, diikuti tugas individu dan kelompok. Pada penelitian ini, pembelajaran yang diterapkan selalu mengkondisikan mahasiswa aktif berpikir, serta memanfaatkan media komputer untuk pemodelan, visualisasi animasi-simulasi gambar, dan grafik telah cukup baik dalam meningkatkan penguasaan konsep dari calon guru kimia.

Tabel 4 Hasil Uji t-tes Skor Postes Penguasaan Konsep Kimia Organik Antara Prestasi Tinggi dan Rendah

No.	Pokok Bahasan	Harga t		Harga signifikansi (P) ^{*)}	Keputusan
		Hitung	Tabel (db 23)		
01.	Atom dan molekul (Bab I)	4,645	2,069	0,000	Signifikan
02.	Orbital dan Peranannya dalam ikatan kovalen (Bab II)	3,287	2,069	0,003	Signifikan
03.	Isomeri struktur, Tata Nama, Alkana (Bab III)	3,109	2,069	0,005	Signifikan
04.	Stereokimia (Bab IV)	3,453	2,069	0,002	Signifikan

^{*)} Harga signifikansi pada uji dua pihak dengan tingkat kepercayaan 95%

Pembahasan

Peningkatan Penguasaan Kemampuan Generik Calon Guru Kimia

Berdasarkan hasil temuan penelitian ini terlihat bahwa MPKOKG telah mampu mengembangkan sejumlah penguasaan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia, baik kelompok prestasi tinggi, sedang, dan rendah. Harga peningkatan penguasaan kemampuan generik sains pada calon guru kimia adalah 0,554 termasuk kategori pencapaian sedang (Hake, 1998). Hasil temuan penelitian ini jika dibandingkan hasil penelitian Hartono (2005) yang menunjukkan pencapaian *normalized gain* rerata 0,50 dalam pembelajaran Fisika Moderen berorientasi kemampuan generik sains, maka

temuan ini dapat dikatakan wajar dan tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Hartono.

Dengan memperhatikan pola keteraturan harga N-gain dari harga N-gain tinggi ke rendah, ditemukan suatu pola keteraturan berikut penguasaan kemampuan generik sains mahasiswa kelompok prestasi tinggi lebih baik daripada kelompok prestasi sedang dan rendah. Hasil penelitian ini sejalan hasil temuan Gerace dan Beaty (2005) yang menemukan pola keteraturan dalam pembelajaran fisika dan sains yang menekankan keterampilan berpikir pemecahan masalah, maka mahasiswa prestasi tinggi lebih baik daripada mahasiswa prestasi rendah. Hal tersebut terjadi karena mahasiswa kelompok prestasi tinggi memiliki kemampuan analisis berpikir dan retensi memori jangka panjang lebih

baik daripada kelompok prestasi sedang dan rendah.

Hasil analisis perbedaan rerata skor pretes dan postes menggunakan *paired sample test* (uji t) untuk keseluruhan kemampuan generik sains, diketahui bahwa nilai t-hitung lebih besar dari pada t-tabel dengan taraf kepercayaan 95 %, sehingga ditemukan bahwa penerapan MPKO-KG telah mampu meningkatkan penguasaan kemampuan generik sains calon guru kimia. Jika diperhatikan secara individual dari 79 mahasiswa calon guru kimia, maka terdapat 12 mahasiswa dari kelompok prestasi rendah yang perlu mendapat perhatian dan layanan bimbingan selama pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan kelompok prestasi rendah memiliki selisih harga N-gain yang cukup besar dengan nilai N-gain kelompok prestasi tinggi yaitu sebesar 0,143. Kelompok prestasi rendah memiliki N-gain 0,475. Sedangkan mahasiswa kelompok prestasi tinggi memiliki nilai N-gain 0,618, hal ini menunjukkan kelompok prestasi rendah masih mam-pu ditingkatkan kemampuan generik sainsnya..

Hasil penelitian ini ditemukan urutan penguasaan kemam-puan generik sains calon guru kimia dari urutan harga N-gain terendah yang bermakna sulit terkembangkan ke harga N-gain tinggi yang berarti mudah terkembangkan adalah sebagai berikut kemampuankonsistensi logis (0,330), pengamatan langsung dan tak langsung (0,436), hukum sebab akibat (0,445), inferensi logika (0,464), abstraksi (0,494), bahasa simbolik (0,522), kesadaran tentang skala (0,560), *logical frame* (0,618); dan pemodelan (0,715). Brotosiswojo (2001) mengemukakan urutan kemampuan generik sains dari yang sukar dikembangkan ke urutan kemampuan generik yang mudah dikembangkan adalah kemampuangenerik abstraksi, inferensi logika, pemodelan, hukum sebab akibat, konsistensi logis, *logical frame*, bahasa simbolik, kesadaran tentang skala, pengamatan tak langsung, dan pengamatan langsung. Hasil temuan penelitian ini terdapat keterampilan generik sains yang memiliki pola urutan tingkat kesulitan yang sama dengan Brotosiswojo tetapi terdapat pula yang bertentangan. Untuk kemampuangenerik pemodelan sulit terkembangkan menurut Brotosiswojo (2001), ternyata hasil penelitian ini mudah terkembangkan. Kemampuan generik pengamatan menurut Brotosiswojo (2001) mudah

terkembangkan, sedangkan hasil penelitian ini kemampuan generik pengamatan termasuk sulit terkembangkan pada calon guru kimia.

Kemampuan generik konsistensi logis memiliki harga N-gain terkecil dan berarti kemampuangenerik ini belum terkembangkan dengan baik, hal ini dilihat dari harga N-gain yang menunjukkan harga N-gain rendah yaitu 0,330. Menurut Brotosiswojo (2001) kemampuan generik konsistensi logis pada urutan sedang yaitu urutan keenam dari sepuluh kemampuangenerik yang ada. Hasil temuan ini berarti model pembelajaran konsep Kimia Organik untuk mengembangkan kemampuan generik sains belum mampu secara optimal untuk mengembangkan kemampuan berpikir konsistensi logis calon guru kimia. Kemampuan generik konsistensi logis dengan N-gain rendah, berarti menunjukkan pula bahwa konsep Kimia Organik untuk mengembangkan kemampuan generik konsistensi logis seperti hubungan sifat keelektronegatifan unsur dan kepolaran senyawa organik; hubungan antara ikatan hidrogen dan titik didih, hubungan jenis orbital hibrida dengan panjang ikatan belum terkuasai dengan baik oleh calon guru kimia. Hasil temuan ini diperkuat dari analisis harga rerata N-gain penguasaan konsep untuk mengembangkan kemampuan generik konsistensi logis juga mencapai harga N-gain pada taraf pencapaian sedang.

Kemampuangenerik hukum sebab akibat menurut kategori Brotosiswojo (2001) sebagai kemampuan generik dalam kategori sedang atau cukup sulit dikembangkan. Hasil temuan ini menunjukkan peningkatan harga N-gain kelompok prestasi rendah lebih baik daripada kelompok prestasi tinggi, hal ini dimungkinkan perbedaan pemahaman aturan, hukum, atau prinsip dari kelompok prestasi tinggi dan rendah. Hartono (2005) menyatakan kemampuan berpikir hukum sebab akibat berkaitan menghubungkan dua atau lebih hukum, teori, dan prinsip (variabel), sehingga temuan ini wajar, sebab masih pada tingkat kemampuan berpikir dasar.

Kemampuan generik inferensi logika, diketahui dari ketiga kelompok prestasi ditemukan bahwa kelompok prestasi tinggi mencapai N-gain tertinggi yaitu 0,54 yang berarti skor pencapaian sedang. Untuk nilai N-gain terendah adalah kelompok prestasi sedang harga N-gain 0,420. Hasil te-muan ini wajar, sebab inferensi logika

melibatkan kemampuan berpikir kompleks dalam menyusun dan merumuskan kesimpulan. Hal inilah, mengapa kelompok prestasi tinggi lebih baik daripada kedua kelompok prestasi lain.

Kemampuan generik abstraksi calon guru kimia, telah mengalami peningkatan hingga mencapai harga rerata N-gain 0,494 atau 49,4 % setelah MPKOKG diterapkan dan termasuk taraf pencapaian sedang. Berdasarkan harga N-gain tersebut, ternyata terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok prestasi tinggi dan rendah, temuan ini sesuai temuan Mahaffy (2005) dan Suma (2003). Sedangkan untuk kemampuan generik sains kesadaran tentang skala, *logical frame*, dan pemodelan termasuk kemampuan generik sains yang mudah dikembangkan; sehingga selisih skor pretes dan postesnya cukup besar.

Kemampuan generik sains pengamatan termasuk kategori mudah dikuasai menurut kategori Brotosiswojo. Kenyataannya hasil penelitian ini adalah kemampuangenerik untuk pengamatan sulit dikembangkan. Hal ini disebabkan tuntutan dari hasil penelitian ini tidak sebatas kemampuan melihat (*observer*), tetapi dituntut kecermatan dan kemampuan menganalisis hasil pengamatan, meng-integrasikan hasil pengamatan, kemampuan sintesis dalam merumuskan kesimpulan, serta mempresentasikan hasil pengamatan..

Kemampuan generik sains pemodelan merupakan satu-satunya yang memiliki harga N-gain dalam kategori tinggi yaitu 0,715 atau 71,5 %. Hal ini berarti model pembelajaran berbantuan komputer untuk visualisasi animasi-simulasi gambar dua dan tiga dimensi, simbol dan rumus molekul Kimia Organik, penggunaan alat peraga model molekul untuk mengkong-kritkan konsep yang abstrak dari rumus struktur dan isomer struktur dan geometrik, serta kegiatan latihan terstruktur pemecahan masalah diikuti responsi telah efektif untuk mengembangkan kemampuan generik sains pemodelan bagi calon guru kimia. Hasil temuan ini sebagai salah satu alternatif jawaban untuk mengembangkan kemampuan generik pemodelan yang menurut Brotosiswojo sulit dikembangkan, namun hasil penelitian ini mengalami peningkatan N-gain dalam kategori tinggi. Tsoi (2007) menyatakan pembelajaran berbantuan multimedia mampu mengkongkritkan konsep kimia yang abstrak, mikroskopik, dan keruangan struktur molekul sehingga

meningkatkan penguasaan konsep daya nalar mahasiswa.

Brotosiswojo (2001) menempatkan kemampuan generik sains inferensi logika dan abstraksi sebagai kemampuan generik sains yang sulit dikembangkan. Sependapat dengan Brotosiswojo, ternyata hasil temuan penelitian ini juga diperoleh data bahwa kemampuangenerik abstraksi, inferensi logika, dan hukum sebab akibat sebagai kemampuan generik sains yang belum dikembangkan sampai tingkat pencapaian N-gain tinggi.

Penguasaan Konsep Kimia Organik Calon Guru Kimia

Hasil temuan penelitian ini ditemukan pokok bahasan stereokimia dan pokok bahasan atom dan molekul memiliki harga N-gain sedang (N-gain 0,46 dan 0,51). Hal tersebut, karena konsep pada stereokimia, atom, dan molekul selain sebagai wahana mengembangkan kemampuan generik bahasa simbolik dan pemodelan, tetapi juga untuk mengembangkan kemampuangenerik yang sulit dikembangkan seperti kemampuangenerik abstraksi, inferensi logika, hukum sebab akibat dan konsistensi logis.

Pada hasil penelitian ditemukan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara mahasiswa kelompok prestasi tinggi dan rendah dalam penguasaan konsep Kimia Organik dalam keempat pokok bahasan yang dijadikan objek penelitian ini. Hal tersebut ditandai harga t-hitung lebih besar daripada t-tabel pada taraf kepercayaan 95 % (uji dua pihak). Hal ini berarti MPKOKG telah mampu meningkatkan penguasaan konsep calon guru kimia, namun dalam pelaksanaannya perlu ada bimbingan untuk mahasiswa kelompok prestasi rendah.

Hasil analisis skor pretes dan postes, mahasiswa calon guru kimia telah mengalami peningkatan penguasaan konsep-konsep organik dengan harga N-gain paling rendah dalam penelitian ini yaitu 0,323 pada penguasaan konsep isomeri geometrik dari alkena, hal ini terjadi karena pertanyaannya menuntut kemampuan generik dalam berabstraksi, pemodelan dan bahasa simbolik, sehingga kelompok prestasi sedang dan rendah belum menguasai kemampuanbeabstraksi dengan baik. Retno DS (2006) dalam bidang stereokimia anorganik, menemukan kelompok

prestasi tinggi lebih baik daripada kelom-pok prestasi sedang dan rendah.

Tanggapan, Keunggulan dan Keterbatasan MPKOKG.

Berdasarkan hasil analisis dari angket yang telah disebarakan pada mahasiswa, mkan ditemukan suatu tanggapan positif terhadap MPKOKG dengan penilaian yang tinggi untuk penambahan konsep Kimia Organik, ajakan untuk terlibat aktif selama pembelajaran, serta pemberian layanan bimbingan. Pada penerapan MPKOKG ditemukan beberapa keunggulan yaitu (a) dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan penguasaan konsep Kimia Organik dan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia, (b) memungkinkan dosen melakukan layanan bimbingan individual. Layanan individu kepada mahasiswa telaksana, karena pada proses pembelajaran dengan MPKOKG selalu diikuti oleh lembaran pertanyaan dimana per-tanyaan bersifat membimbing dan disusun secara sistematis serta berurutan sesuai konsep-konsep yang akan diajarkan dan tingkat kesulitan yang beragam sehingga menjadikan mahasiswa merasa terbantu dalam memahami konsep Kimia Organik serta kemampuan generik sains yang dikembangkan bagi calon guru kimia, (c) memberikan contoh langsung mengenai model pembelajaran kimia berorientasi kemampuan generik sains pada calon guru kimia.

Pada penelitian ini dengan keterlibatan aktif mahasiswa calon guru kimia secara terus menerus dalam pembelajaran kimia organik dan kemampuan generik sains diharapkan memiliki keterampilan berpikir yang teratur yang merupakan perangkat handal untuk dapat menyelesaikan masalah. Apabila hal ini dikaitkan dengan tugas mahasiswa sebagai calon guru kimia maka dapat dikatakan sangat relevan karena mereka tidak hanya mendengar ceramah, atau sekedar melihat, tetapi bahkan dia mengalami sendiri pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa yang belajar. Ini merupakan bekal yang berguna bagi para calon guru kimia karena di lapangan kelak mereka berandil besar daam menemukan kualitas pembelajaran kimia di sekoah-sekolah kelak. Carind dan Sund (1989) menyatakan keunggulan suatu pembelajaran berpusat aktivitas mahasiswa adalah mahasiswa akan terlatih berpikir secara ber-kelanjutan melalui kegiatan mengenali masalah, mengidentifikasi

va-riabel-variabel masalah, dan akhirnya menemukan langkah-langkah untuk penyelesaian masalah tersebut.

Pembelajaran Kimia Organik dalam penelitian ini untuk mengembangkan kemampuan generik sains bagi calon guru kimia, walaupun telah dirancang secara baik dengan pertimbangan situasi dan kelas tetapi dari pengamatan selama penelitian masih terdapat beberapa keterbatasan. Berikut terdapat sejumlah keterbatasan dalam penerapan MPKOKG yang telah dikembangkan yaitu (a) pembelajaran ini lebih efektif jika jumlah peserta yang tidak begitu banyak, (b) memerlukan perangkat komputer dan waktu belajar dengan jumlah yang cukup, (c) kontrol terhadap kemampuan calon guru kimia masih perlu diperhatikan, karena pada penelitian ini sebagai variabe; penelitianbya hanya penguasaan konsep dalam Kimia Organik, kemampuan generik sains, dan model pembelajaran. Sedangkan untuk variabel lain seperti : minat, motivasi, gaya kognitif, dan lingkungan belajar tidak dikontrol.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian, temuan, dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut : (a) Karakteristik MPKOKG adalah pembelajaran yang berpusat aktivitas mahasiswa, diikuti responsi, serta tugas individu dan kelompok yang harus diselesaikan diluar kelas, mengkondisikan maha-iswa untuk aktif berpikir, dan memanfaatkan keunggulan komputer, (b) Penerapan MPKOKG mampu meningkatkan penguasaan kemampuan generik sains calon guru kimia sampai pada tingkat pencapaian harga N-gain kategori tinggi dan sedang. Harga N-gain tertinggi dicapai pada penguasaan kemampuangenerik untuk pemodelan. Mahasiswa calon guru kimia kelompok prestasi tinggi memiliki tingkat penguasaan yang lebih baik dalam kemampuan konsistensi logis, pengamatan langsung dan tak langsung, abstraksi, bahasa simbolik, kesadaran tentang skala, dan *logical frame* dibandingkan mahasiswa kelompok prestasi rendah, (b)Penerapan MPKOKG mampu meningkatkan penguasaan konsep Kimia Organik calon guru kimia sampai pada harga N-gain kategori sedang, (c) Mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap MPKOKG dengan penilaian yang tinggi untuk penambahan konsep Kimia Organik, ajakan untuk terlibat aktif selama

pembelajaran, serta pemberian layanan bimbingan,

.Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan penelitian ini, maka beberapa saran-saran yang dapat disampaikan adalah: (a) Perlunya pengembangan model pembelajaran yang mampu meningkatkan penguasaan kemampuan generik sains dan penguasaan konsep Kimia Organik bagi mahasiswa kelompok prestasi rendah, (b) Perlunya dilakukan penelitian lebih luas mengenai pengembangan model pembelajaran bidang kimia lain di beberapa LPTK Indonesia untuk mengembangkan kemampuan generik sains calon guru kimia, dan (c) . Perlunya dilakukan pengembangan model pembelajaran sejenis untuk penelitian kelas besar.

DAFTAR RUJUKAN

- Arter, J., and J. McTighe. 2000. Scoring Rubrics in Classroom: Using Performance Criteria for Assessing and Improving Student Performance (Experts in Assessment. editors. Guskey, T.R, and J. Marzano). California: Corwin Press. Inc.
- Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). 2006. Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan jenjang pendidikan dasar dan menengah. Jakarta: Depdiknas.
- _____. (2006). Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Mata Pelajaran Kimia SMA. Jakarta: Depdiknas.
- Brotosiswojo, B.S. 2001. Hakekat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Kimia di Perguruan Tinggi. Jakarta: PAU-PPAI
- _____. 2004. Pembelajaran sains di sekolah lanjutan. *Makalah*. Kuliah Stadium General. Tanggal 23 Mei 2005. Bandung: PPS UPI
- Bucat, R. 2005. Implication of chemistry education research for teaching practice: pedagogical content knowledge as a way forward. *Chemical Education International*. 6(1): 1-3..
- Carin, A.A. dan Sund, R.B. 1989, Teaching Science Through Discovery (6th edition), Ohio: Merill Publishing Company
- Depdiknas. 2004. Standar Kompetensi Guru SMA Mapel Kimia. Jakarta: Direktur Tenaga Kependidikan.
- _____. 2002. Standar Kompetensi Guru. Dirjend Dikti. Proyek P2TK.
- Gerace , W.J, and I.D. Beaty. 2005. Teaching vs learning: changing perspectives on problem solving in physics instruction. *Article presentated in 9th Com-mon Conference of the Cyprus Physics Association and Greek Physics Association*, Feb 4-6 2005 in University of Massachusetts Amherst.
- Hake, R.R., 2002. Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school, and pretest scores on mathematics and spatial visualizaton. tersedia on line: <http://www.arxiv.org> and
- _____. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: a six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Hartono. 2005. Pembelajaran Fisika Moderen Bagi Mahasiswa Calon Guru, *Disertasi*. Bandung: PPS UPI.
- Mahaffy, P. 2005. The Future Shape of Chemistry Education. *Chemistry Educa-tion: Research and Practice*. 24(3): 229-245.
- McDermott, L.C. (1990). A perspective on teacher preparation in physics and other science. The need for special science for teacher, *American Journal of Physics*. 58(8), 734-742.
- National Science Education Standards. 1996). Standards for Pro-fessional Development for Teachers of Science. Washington: National Academy Press.
- Retno D.S. 2006. Pembekalan Kemampuan Generik Bagi Calon Guru Melalui Pembelajaran Kimia Anorganik Berbasis Multimedia Komputer, *Disertasi*. Bandung: Sekolah Pasca Sarjana UPI.
- Sugiyono. 2004. Statistika untuk Penelitian Bandung: Alfabeta.
- Suma, K.2003. Pembekalan Kemampuan-Kemampuan Fisika Bagi Calon Guru. *Disertasi*, Bandung: PPS UPI
- _____.2004.Peningkatan pendidikan MIPA dalam master plan pendidikan indonesia 2004. *Makalah*. Semnas penelitian MIPA dan pendidikan MIPA tanggal 2 Agustus 2003. Yogyakarta: UNY.
- Tilaar, A.R. 2001. Paradigma Baru Pendidikan Nasional. Jakarta: Ri-neka Cipta.
- Tsoi, M.F. 2007. Multimedia learning design: the engaging phase. *Makalah*. Seminar nasional tanggal 11 April 2007. UPI-Bandung.

Surapranata. 2004. Peningkatan Pendidikan MIPA
Dalam Master Plan Pendidikan Indonesia
2004. *Makalah*. Semnas penelitian MIPA dan
pendidikan MIPA tanggal 2 Agustus 2003.
Yogyakarta: UNY

KUALITAS ARGUMENTASI PADA DISKUSI ISU SOSIOSAINTEKNIK MIKROBIOLOGI MELALUI WEBLOG

Yanti Herlanti¹⁾, Nuryani Y. Rustaman²⁾, Ijang Rohman³⁾, Any Fitriani⁴⁾

¹⁾UIN Sayrif Hidayatullah, email: yantiherlanti@fitk-uinjkt.ac.id; ²⁾nuryani_rustaman@yahoo.com

²⁾³⁾⁴⁾Program Pendidikan IPA, SPS Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Penelitian untuk melihat kualitas argumentasi pada diskusi isu sosiosaintifik "Polemik *E. sakazakii*" melalui weblog dilakukan dengan melibatkan sejumlah partisipan]. Dari 82 partisipan yang terlibat dalam diskusi tersebut dipilih sampel secara acak (n=29) untuk kepentingan pengolahan data berdasarkan perwakilan kelompok pro dan kelompok kontra, dengan jenjang partisipasi dalam diskusi beragam mulai rendah, sedang sampai tinggi. Hasil analisis terhadap kualitas argumentasi menunjukkan secara sosial partisipan mampu mencapai argumentasi level 5 sesuai dengan kerangka Osbone (2005). Sementara itu secara individual skor rata-rata mencapai 3 sesuai kerangka Inci (2006), dan tidak menunjukkan adanya peningkatan secara signifikan kemampuan berargumentasi individu antara sebelum dan sesudah diskusi dilakukan. Pengembangan kerangka 'scaffolding' diperlukan untuk mempertahankan kualitas argumentasi secara sosial dan meningkatkan kualitas argumentasi secara individual.

Kata kunci: isu sosiosaintifik, mikrobiologi, argumentasi, *weblog*

Pendahuluan

Penggunaan internet di Indonesia cukup tinggi. Hasil survei Nielsen menunjukkan bahwa sekitar 16,9% dari 200 juta penduduk Indonesia atau sekitar 39.600.000 penduduk telah menggunakan internet. Menurut hasil survey tersebut, setiap satu dari tujuh penduduk Indonesia telah menggunakan internet (Hartono, 2012). Perkembangan ini memberi kesempatan kepada dunia pendidikan untuk mengintegrasikan internet dalam pembelajaran. Salah satunya dengan memanfaatkan media sosial weblog atau blog.

Weblog merupakan media sosial yang bersifat interaktif, karena memiliki fasilitas pengiriman tulisan dan komentar. Komentar adalah umpan balik yang diberikan pengunjung *blog* (*blogwalker*) terhadap tulisan yang dikirimkan penulis *blog* (*blogger*). Fasilitas interaktif ini dapat dimanfaatkan untuk berdiskusi dan beradu argumen antar pengunjung dan penulis dan antar pengunjung satu dengan pengunjung lainnya. Penggunaan fasilitas interaktif pada *weblog* dapat menciptakan lingkungan belajar yang bersifat partisipatif, kolaboratif, dan konstruktif (Brunsell & Cimino, 2009). Dunia pendidikan dapat memanfaatkan *weblog* sebagai sarana berdiskusi

untuk meningkatkan kualitas argumentasi pembelajar.

Argumentasi berperan penting dalam pengembangan pengetahuan sejak lama. Para pemikir besar seperti Aristoteles dan Plato telah memperkenalkan pentingnya argumentasi. Bahkan Aristoteles pada abad ke-4 SM telah membuat pendekatan logika atau dialektika dalam berargumentasi, yang kemudian dikenal dengan model silogisme. Argumentasi juga berperan penting dalam perkembangan sains. Sains bukan sekedar menemukan dan menyajikan fakta, melainkan membangun argumen dan mempertimbangkannya, serta mendebat berbagai penjelasan tentang fenomena (Osborne, Eduran & Simon, 2005; Mc Neill, 2009). Oleh sebab itu ilmuwan menggunakan argumentasi untuk mendukung teori, model, dan menjelaskan tentang fakta alam (Erduran, Ardac, & Guzel, 2006),

Hanya saja peranan argumentasi ini menurun dalam pendidikan sains atau sains sekolahan. Menurut Osborne (2005), hanya 10% guru Sains yang menyajikan sains sebagai sebuah pengetahuan yang diuji [dibuktikan dengan] proses pembuktian kebenarannya melalui penalaran, konjektur, evaluasi bukti, dan mempertimbangkan argumen kontra. Kebanyakan guru sains

menyajikan sains sebagai fakta tanpa pertanyaan epistemik. Erduran *et al.* (2006) menyatakan pendidikan sains lebih menekankan pada 'apa' yang harus dipercayai daripada 'mengapa' harus dipercayai.

Pada perkuliahan sains di pendidikan sains, pada umumnya dosen memberikan berbagai fakta/konsep yang harus dicerna mahasiswa, memberi kesempatan pada mahasiswa untuk bertanya, dan dosen akan menjawab pertanyaan mahasiswa tersebut. Akibatnya mahasiswa hanya menerima serangkaian informasi yang diberikan dosen. Pada perkuliahan mikrobiologi, mahasiswa akan menerima begitu saja, bahwa "Mikroba adalah makhluk hidup berukuran kecil dan yang termasuk di dalamnya adalah bakteri, virus, khamir, dan protozoa", "Mikroba dapat merugikan dan menguntungkan", "Mikroba memainkan peranan penting dalam bioteknologi". Informasi yang diberikan oleh pengajar, dapat menjawab apa, bagaimana, dan mengapa, tetapi proses yang dilakukan bersifat satu arah, argumentasi hanya dikemukakan oleh pengajar dan pembelajar harus mempercayai/menerima saja informasi tersebut.

Pada perkuliahan sains, jarang terjadi adu argumentasi antara pengajar dan pembelajar, padahal adu argumentasi diperlukan dalam mengkonstruksi pengetahuan. Faktor etika atau adab antara pengajar-pembelajar, kesenjangan pengetahuan pengajar-pembelajar, dan keterbatasan waktu penyampaian materi menjadi kendala dalam adu argumentasi pengajar-pembelajar. Walau demikian, memberi kesempatan pembelajar untuk berargumentasi sangatlah penting. Erduran *et al.* (2005) menyatakan pentingnya argumentasi dilakukan dalam pendidikan sains, karena sains seyogianya diberikan sebagai sebuah proses *enquiry*. Jadi mengajar sains tidak hanya menyampaikan apa yang kita ketahui, tetapi lebih jauh lagi bagaimana kita menjadi tahu dan mengapa kita mempercayainya.

Cara yang dapat dilakukan untuk tetap mengadakan pembelajaran yang bersifat argumentatif adalah melalui diskusi antar-pembelajar. Diskusi antar-pembelajar bersifat mengadu kekuatan argumentasi dan menginteraksikan pengetahuan yang telah didapatkannya pada perkuliahan untuk mengkonstruksi pengetahuan secara kolaboratif. Menurut Cross *et al.* (2008) diskusi di kelas sangat efektif dalam mengkonstruksi pengetahuan, karena para pelajar mengemukakan ideanya, bertanya,

memberikan umpan balik, dan mengevaluasi ideanya.

Diskusi di kelas sains dapat mengambil konteks ilmiah atau sosiosaintifik. Menurut hasil penelitian Osborne (2005) argumentasi pada konteks ilmiah lebih sulit dari pada konteks sosio-saintifik. Hal ini karena diskusi dalam konteks sosio-saintifik lebih luas tidak hanya melibatkan pengetahuan saintifik, tetapi juga etika dan nilai.

Diskusi sosiosaintifik dapat berupa isu dan non isu. Isu dalam hal ini adalah permasalahan atau konsep sains yang menimbulkan kontroversi di masyarakat karena dipengaruhi oleh sudut pandang social politik. Salder & Zeidler (2005) menyatakan:

"Socioscientific issues are those that are 'based on scientific concepts or problems, controversial in nature, discussed in public outlets and frequently subject to political and social influences"

Mikrobiologi termasuk salah satu bidang yang kaya akan isu sosiosaintifik, karena sifat ilmu mikrobiologi sebagai konsep dasar dan konsep aplikasi (Mandiga, 2002). Salah satu isu sosiosaintifik di bidang mikrobiologi yang sedang hangat di Indonesia saat ini adalah kontaminasi *E. sakazakii* pada susu formula. Kontaminasi *E. sakazakii* menjadi isu, ketika dipengaruhi oleh sudut pandang politik ekonomi, sehingga menimbulkan polemik yang cukup alot.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis kualitas argumentasi mahasiswa ketika mendiskusikan isu sosiosaintifik, yaitu *Polemik E. sakazakii*. Argumentasi yang ditampilkan mahasiswa, akan memperlihatkan pula literasi mikrobiologi yang dimilikinya. Pelibatan mahasiswa dalam isu-isu sosiosaintifik yang terjadi di masyarakat adalah bentuk tanggung jawab sebagai warga negara yang memiliki literasi sains. Dawson & Venville (2009) mengungkapkan, literasi sains adalah menyiapkan warga negara masa depan untuk membuat keputusan terhadap isu sosiosaintifik secara personal dan kolektif.

METODE

Metode penelitian bersifat deskriptif. Penelitian melibatkan 82 orang partisipan yang mengambil mata kuliah mikrobiologi. Berdasarkan kelengkapan data dipilih 29 partisipan secara acak. Kondisi partisipan berdasarkan pendapatnya terlihat pada Tabel 1.

Pendapat	Jumlah komentar ≥ 7		Jumlah komentar ≤ 6		Jumlah
	Berkomentar di setiap sesi	Tak di setiap sesi berkomentar	Berkomentar di setiap sesi	Tak di setiap sesi berkomentar	
Setuju terhadap pengumuman susu terkontaminasi <i>E. sakazakii</i> oleh IPB	0	5	2	2	9
Tidak setuju terhadap pengumuman susu terkontaminasi <i>E. sakazakii</i> oleh IPB	5	9	1	5	20
Jumlah	19		10		29

Data yang terkumpul berupa pendapat tertulis partisipan yang terdokumentasikan. Pendapat terdiri dari tiga, yaitu: 1) makalah argumentasi pra pelaksanaan diskusi, 2) argumentasi ketika pelaksanaan diskusi dan terdokumentasikan pada <http://educationalmicrobiology.wordpress.com>,

3) makalah argumentasi pasca pelaksanaan diskusi.

Kualitas argumen pra dan pasca diskusi dinilai dengan menggunakan kerangka kerja Inci (2006) sebagaimana tampak dalam Tabel 2. Adapun kualitas argumentasi pada saat pelaksanaan diskusi nilai dengan menggunakan kerangka kerja Osborne (2005:372) (lihat Tabel 3).

Tabel 2. Penilaian menurut Kerangka Kerja Inci (2006)

Skor	Model	Kriteria
1	K [klaim]	Hanya terdiri dari klaim
2	DK [data, klaim]	Terdiri dari data dan klaim
3	DKP [data, penjamin, klaim]	Terdiri dari data, penjamin (<i>warrant</i>), dan klaim
4	DKPB [data, penjamin-pendukung, klaim]	Terdiri dari data, penjamin, pendukung penjamin, dan klaim
5	DKPBR [data, penjamin-pendukung, kualifikasi, reservasi, klaim]	Terdiri dari data, penjamin, pendukung penjamin, penyanggah/ <i>Rebuttal</i> (kualifikasi, reservasi)

Tabel 3. Penilaian menurut Kerangka Kerja Osborne (2005)

Level	Kriteria
1	Argumentasi mengandung klaim yang sederhana vs klaim kounter atau sebuah klaim vs klaim
2	Argumentasi mengandung klaim dengan data, penjamin, atau pendukung tetapi tidak mengandung penyanggah
3	Argumentasi mengandung sebuah seri dari klaim atau klaim kounter baik dengan data, penjamin, atau pendukung dengan penyanggah yang lemah
4	Argumentasi menunjukkan argumen dengan sebuah klaim yang jelas teridentifikasi rebutalnya, seperti sebuah argumen yang mempunyai beberapa klaim dan klaim kounter tetapi sebetulnya tidak diperlukan
5	Argumen menunjukkan argumen yang lebih luas dengan lebih dari satu peyanggah

Topik yang didiskusikan oleh partisipan adalah isu kontroversi *E. sakazakii*, dengan standpoint: "Apakah IPB harus mengumumkan kelima merk susu formula terkontaminasi *E. sakazakii*?". Makalah argumentasi yang telah diberi skor dianalisis lebih lanjut untuk melihat perbedaan rerata antara kelompok pro dan kontra dengan menggunakan uji t *independent*, perbedaan rerata skor pra dan pasca diskusi isu melalui weblog dengan menggunakan uji t *pair sample*, dan hubungan antara partisipasi dalam diskusi dengan kualitas argumentasi dengan menggunakan korelasi *product moment*. SPSS 16 digunakan untuk melakukan perhitungan uji beda dan korelasi.

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Diskusi Isososiosaintifik melalui Weblog

Sebanyak 660 komentar termuat dalam *weblog* untuk menanggapi isu yang dikemukakan. Deskripsi hasil diskusi dalam weblog adalah sebagai berikut.

Isu

E. sakazakii adalah flora normal yang menghuni usus hewan dan manusia. *E. sakazakii* menjadi terkenal di Indonesia, setelah IPB pada tahun 2008 mengumumkan hasil-hasil penelitian periode 2003-2006 melalui website resminya. Salah satu hasil penelitiannya adalah "ditemukannya 5 sampel susu formula dari 22 sampel penelitian terkon-taminasi *E. sakazakii*. *E. sakazakii* menjadi polemik, ketika ada tuntutan masyarakat untuk mengumumkan merk-merk susu formula yang terkontaminasi *E. sakazakii* dan IPB bertahan untuk tidak mengumumkan kelima merk susu terkontaminasi *E. sakazakii*.

Argumen Pro:

IPB harus mengumumkan kelima merek susu formula terkontaminasi *E. sakazakii*.

Elaborasi:

Konsumen berhak atas jaminan kenyamanan, keamanan, dan keselamatan dalam mengkonsumsi barang dan atau jasa (Pasal 5 UU No 8 Tahun 1999 tentang perlindungan konsumen). Dan tindakan menutup-nutupi informasi merupakan perbuatan melawan hukum (pasal 1365 KUH Perdata).

Argumentasi pro:

IPB menggunakan dana APBN untuk penelitian tersebut.

Elaborasi

Pasal 23 UUD 1945 setiap lembaga yang menggunakan dana APBN harus bertanggung jawab kepada masyarakat

Argumen kontra:

IPB tidak perlu mengumumkan kelima merk susu formula terkontaminasi *E. sakazakii*

Elaborasi

IPB memiliki etika penelitian, kebebasan akademik, dan otonomi keilmuan yang dijamin dalam pasal 24 UU No 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional

Argumen kontra

Penelitian yang dilakukan IPB bukan *surveillance*, tetapi tujuan penelitian adalah meneliti bakteri yang mungkin terkandung dalam susu formula.

Elaborasi

Hasil penelitian *surveillance* yang dilakukan oleh BPOM secara periodik. Pada tahun 2008 BPOM telah memeriksa 96 merk susu yang beredar dipasaran dan tidak ada yang mengandung *E. sakazakii*. Kualitas susu formula secara periodik diumumkan di website resmi kementerian kesehatan Indonesia, sampai sekarang (April 2011) tercatat 117 merk susu formula aman dari *E. sakazakii*.

Argumen kontra

E. sakazakii merupakan bakteri yang tidak membentuk spora dan tumbuh pada rentang suhu yang luas yakni 6-47°C.

Elaborasi

E. sakazakii tidak membentuk spora maka bakteri ini mudah dibunuh oleh panas. Jumlah *E. sakazakii* dapat diturunkan menjadi 1/10-nya, dengan pemanasan pada suhu 60°C selama 2,5 menit. Masyarakat tidak perlu panik, bakteri tersebut tidak berbahaya seperti yang diduga dan akan mati dengan suhu pemanasan 70 °C. Yang diperlukan masyarakat adalah cara penyajian susu formula yang steril dan sehat.

Kesimpulan Diskusi 'Polemik *E. sakazakii*'

Hasil diskusi dari polemik *E. sakazakii* adalah semua partisipan diskusi bersepakat bahwa masyarakat perlu memahami cara penyajian

susu formula yang steril dan higienis, sehingga tidak memungkinkan *E. sakazakii* untuk tumbuh berkembang dan ikut terminum oleh bayi. Pemerintah dan komponen masyarakat terkait berparti-sipasi memberikan informasi yang jelas dan tidak meresahkan masyarakat. Kontroversi masih terjadi pada sisi perlu tidaknya transparansi diumumkan merk susu yang tercemar *E. sakazakii* pada periode 2003-2006.

Kualitas argumentasi saat diskusi dinilai dengan kerangka Osborne, gambarnya dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

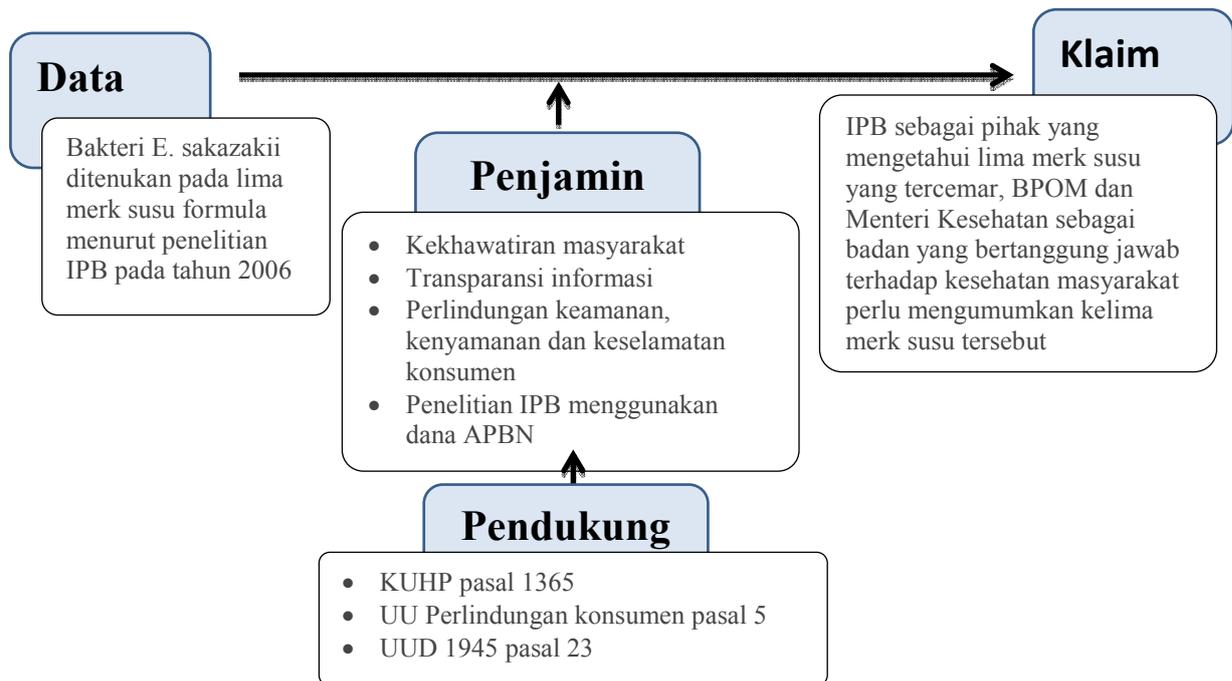
kontra. Pada pelaksanaan terjadi interupsi dari partisipan lain di luar mahasiswa peserta kuliah, hal ini terjadi karena sistem weblog yang bersifat terbuka. Diskusi juga menunjukkan banyaknya pengiriman pernyataan (*statement*) yang mendapat dukungan dan tanggapan dari yang lain, yang kadang-kadang juga ada pertanyaan yang ditanggapi oleh partisipan. Pola diskusi dapat dilihat dari tekstur gramatikal leksiko (Eggins, 2004). Tekstur gramatikal leksiko pada diskusi polemik *E.sakazakii* adalah sebagai berikut.

isu^tanggapan pro^tanggapan kontra^{pendukung pro}^{pendukung kontra}^(intrupsi orang tidak dikenal)^{statement^pendukung statmen}^{moderator}^{peralihan topik}^(bertanya^menanggapi pertanyaan)^(koreksi)

Keterangan:

{}= terjadi pengulangan

() = kadang-kadang terjadi

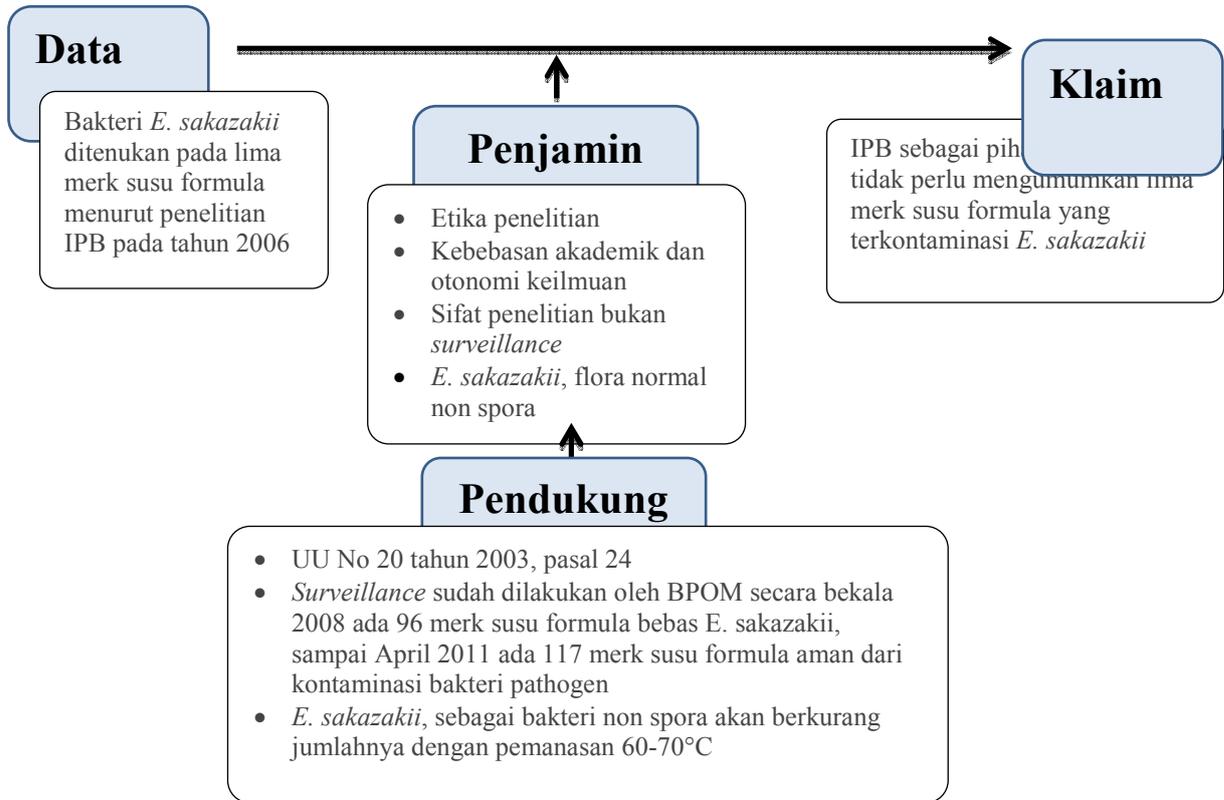


Gambar 1. Kualitas Argumentasi Kelompok Pro pada Weblog

Pola diskusi pada *weblog* dapat dimulai dengan isu dilanjutkan dengan tanggapan dari kelompok pro, kemudian bantahan terhadap pro dari kelompok kontra, selanjutnya secara berulang ditanggapi oleh para pendukung kelompok pro dan

Berdasarkan deskripsi argumentasi, kualitas argumen dan tekstur gramatikal leksiko pada diskusi isu *E. sakazakii*, terlihat bahwa menurut kerangka Osborne (2005), kualitas argumentasi

pada diskusi isu *E. sakazakii* melalui weblog menunjukkan level lima (5). Level 5 memiliki



Gambar 2. Kualitas Argumentasi Kelompok Pro pada Weblog

karakteristik argumen yang lebih luas dengan lebih dari satu penyanggah.

B. Kualitas makalah argumentasi pra dan pasca diskusi melalui weblog

Partisipan membuat makalah argumentasi sebelum diskusi pada awal *weblog* dan membuat kembali makalah setelah diskusi selesai. Hasil penilaian makalah berdasarkan katagori Inci (2006) dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Tabel 4 tampak bahwa kualitas makalah argumentasi sebagian besar baik sebelum maupun sesudah diskusi berada pada model DKP. Tidak terlalu banyak terjadi peningkatan kualitas argumentasi sebelum dan sesudah diskusi melalui weblog. Berdasarkan hasil uji beda, diketahui bahwa kualitas argumentasi pada makalah partisipan sebelum dan sesudah diskusi pada weblog tidak berbeda nyata secara signifikan (lihat Tabel 5).

Tabel 4. Kualitas Makalah Argumentasi Partisipan Sebelum dan Sesudah Diskusi Melalui Weblog

Model	Sebelum Diskusi		Setelah Diskusi	
	n	%	n	%
K [klaim]	0	0	0	0
DK [data, klaim]	2	6,9	1	3,4
DKP [data, penjamin, klaim]	24	82,8	26	89,7
DKPB [data, penjamin-pendukung, klaim]	3	10,3	2	6,9

DKPBR <i>[data, penjamin-pendukung, kualifikasi, reservasi, klaim]</i>	0	0	0	0
Jumlah	29	100	29	100

Tabel 5. Hasil Uji Beda Kualitas Argumentasi Sebelum dan Sesudah Diskusi Melalui Weblog

Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
-.03448	.32544	.06043	-.15827	.08931	-.571	28	.573

Tabel 6. Kualitas Makalah Argumentasi Partisipan Sebelum dan Sesudah Diskusi Melalui Weblog

Model	Partisipan Pro		Partisipan Kontra	
	Pra Diskusi	Pasca Diskusi	Pra Diskusi	Pasca Diskusi
K <i>[klaim]</i>	0	0	0	0
DK <i>[data, klaim]</i>	1 (9,1%)	1 (11,1%)	1 (5,6%)	0
DKP <i>[data, penjamin, klaim]</i>	8 (72,7%)	7 (77,8%)	16 (88,8%)	19 (95%)
DKPB <i>[data, penjamin-pendukung, klaim]</i>	2 (18,2%)	1 (11,1%)	1 (5,6%)	1 (5%)
DKPBR <i>[data, penjamin-pendukung, kualifikasi, reservasi, klaim]</i>	0	0	0	0
Jumlah	11	9	18	20

Partisipan terbagi menjadi dua kelompok pro dan kontra terhadap polemik *E. sakazakii*. Kualitas makalah argumentasi antara kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 6. Pada Tabel 6 memperlihatkan mayoritas kualitas argumentasi pada partisipan pro dan kontra baik sebelum maupun sesudah diskusi melalui weblog berada pada model DKP (Skor 3). Kualitas argumentasi antara partisipan pro dan kontra tidak berbeda, hal ini diperlihatkan pula dari hasil uji beda tidak berbeda signifikan (lihat Tabel 7 dan 8).

Pada Tabel 6 juga tampak pengurangan pada kelompok pro (dari 11 menjadi 9 partisipan) dan penambahan pada kelompok kontra (dari 18 menjadi 20 partisipan) pasca diskusi melalui weblog. Ini berarti ada partisipan yang berubah pendapat pasca diskusi, dan hal ini terjadi pada

partisipan kelompok pro (Kutipan a). Sebanyak 6,9% partisipan yang berasal dari kelompok pro berubah pendapat menjadi kelompok kontra terhadap pengumuman susu terkontaminasi *E. sakazakii* oleh IPB dan pemerintah. Hal yang membuat mereka berubah pendapat dapat dilihat pada kutipan berikut (Kutipan b).

Setelah membaca 660 komentar yang ada, maka saya mengubah berpendapat bahwa pemerintah dan IPB tidak perlu mengumumkan merek-merek susu yang tercemar E. sakazaki. Alasannya seperti yang dikatakan teman-teman masyarakat tidak perlu khawatir lagi tentang E. sakazakii, karena sudah ada penelitian baru yang dilakukan pada tahun 2009, yang menyatakan bahwa susu formula yang beredar di pasar Indonesia sudah aman.

Seharusnya jika masyarakat sudah mengetahui informasi mengenai E.sakazakii tidak perlu resah lagi, karena tak semua E.sakazakii itu berbahaya. Bakteri ini ditemukan pada sistem pencernaan manusia dan hewan. Penelitian yang mulai dilakukan pada tahun 2003 bukanlah penelitian survaillance, artinya peneliti tidak mendaftarkan seluruh merek susu yang beredar di pasaran, tapi semata-mata mencari bakteri yang terdapat pada susu. Pada tahun 2009 Badan POM mulai melakukan

survaillance terhadap seluruh merek susu dan makanan bayi yang beredar di pasaran.
(A. Khalik) **Kutipan a.**

Setelah membaca 660 komentar yang ada, maka saya mengubah berpendapat bahwa pemerintah dan IPB perlu perlu mengumumkan merek-merek susu yang tercemar E. sakazakii, dengan alasan dampak yang akan terjadi setelahnya. Banyak kemungkinan yang akan terjadi jika diumumkan pada masyarakat. Meskipun memang dalam pasal 1365 KUH Perdata dijelaskan bahwa tindakan menutup-nutupi informasi adalah perbuatan melawan hukum, namun jika dilihat kembali dari segi produsen susu dan pemerintah, pasti kedua pihak tersebut akan kewalahan dengan masalah baru yang akan muncul. (Indah) **Kutipan b.**

Tabel 7. Hasil Uji Beda Kualitas Argumentasi Kelompok Pro dan Kontra Pra Diskusi Melalui Weblog

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
PRE	Equal variances assumed	3.383	.077	.601	27	.553	.10000	.16643	-.24149	.44149
	Equal variances not assumed			.513	12.360	.617	.10000	.19512	-.32375	.52375

Tabel 8. Hasil Uji Beda Kualitas Argumentasi Kelompok Pro dan Kontra Pasca Diskusi Melalui Weblog

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Post	Equal variances assumed	31.448	.000	2.103	27	.045	.200	.095	.005	.395
	Equal variances not assumed			1.500	9.000	.168	.200	.133	-.102	.502

Sebanyak 13,8% (4 orang) partisipan tidak melakukan perubahan pada makalah argumentasi

pasca diskusi melalui weblog menunjukkan. Partisipan tersebut berargu-mentasi secara tertulis

sama persis antara pra dan pasca diskusi melalui weblog. Partisipan tersebut berasal dari kelompok pro (25%) dan kontra (75%), dengan tingkat partisipasi dalam diskusi beragam dari mulai rendah

(hanya satu kali berkontribusi selama diskusi), sedang (5-7 kali berkontribusi dalam diskusi) dan tinggi (> 10 kali berkontribusi dalam diskusi).

Tabel 9. Hasil Korelasi Pearson antara Jumlah Partisipasi dengan Kualitas Argumentasi Pra dan Pasca Diskusi Melalui Weblog

		Partisipasi
Pra diskusi	Pearson Correlation	-.091
	Sig. (2-tailed)	.637
	N	29
Pasca diskusi	Pearson Correlation	-.243
	Sig. (2-tailed)	.203
	N	29

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Jumlah partisipasi dalam diskusi, dengan kualitas argumentasi secara tertulis baik pra maupun pasca diskusi pun tampaknya tidak berkorelasi secara signifikan. Tabel 9 memperlihatkan korelasi yang tidak signifikan antar jumlah partisipasi dalam diskusi dengan kualitas argumentasi pra dan pasca diskusi melalui weblog.

Kesimpulan

Secara sosial, kualitas argumentasi selama diskusi melalui *weblog* menunjukkan pencapaian yang maksimal, dan dapat meraih level argumentasi tertinggi. Secara individual, kualitas argumentasi partisipan hanya mencapai skor sedang, dan tidak memperlihatkan peningkatan skor agmunen setelah berdiskusi melalui weblog.

Rekomendasi

Berdasarkan temuan pada diskusi polemik *E. sakazakii* melalui *weblog*, maka ada beberapa rekomendasi yang bermanfaat dalam mendesain pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik melalui *weblog*.

1. Secara sosial, *weblog* dapat mencapai kualitas argumentasi level 5, moderator memegang peran penting pada diskusi ini. Optimalisasi peran moderator dapat diarahkan melalui kerangka moderasi.
2. Secara individual, skor rata-rata kualitas argumentasi adalah 3, dan tidak terjadi peningkatan kualitas argumentasi setelah melakukan diskusi melalui weblog.

Kontruksi pengetahuan secara sosial, tampaknya belum dapat terejawantahkan secara individual. Diperlukan kerangka *'scaffolding'* tertentu yang bersifat reflektif dan dapat membantu partisipan untuk mencapai skor tertinggi kualitas argumentasi.

3. Jumlah partisipasi tidak berkolarasi secara signifikan dengan kualitas argumentasi. Kelompok pro dan kontra mempunyai kesempatan yang sama dalam meraih kualitas argumentasi terbaik. Berdasarkan ini, maka kelompok pro dan kontra dapat diciptakan secara alami atau ditentukan, karena penilaian pada kualitas komponen argumentasi bukan isi pro dan kontra terhadap isu.

DAFTAR PUSTAKA

- Brusell, E. & Cimino, C. (2009). Investigating the Impact of Weekly Weblog Assignments on the Learning Environment of a Secondary Biology Course. *Technology & Social Media (Special Issue, Part 1)*, 15, (2). Tersedia online di <http://ineducation.ca>
- Cross, D. et al., (2008). Argumentation: a Strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30, (6) 837-861
- Dawson, V. & Venville, G.J. (2009). "High School Student's Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An

- Indicator of Science Literacy?”. *International Journal of Science Education*, 31, (11): 1412-1445
- Erduran, S. Ardac, D. & Guzel, B.Y. (2006). “Learning To Teach Argumentation: Case Studies of Pre-Service Secondary Science Teachers”. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2, (2): 1-13
- Eduvan, S., Osborne, J, & Simon, J. (2005). “The role of argument in Developing Science Literacy”. K. Boesma, M. Goedhart, O. De Jong, & H. Eijkelhof [Eds]. *Research and Quality of Science Education*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Eggin, S. (2004). *An Introduction to Systemic Functional Linguistics*. New York: Continuum.
- Hartono, Y.. (2012). *Pengguna Internet di Indonesia Baru Sebatas Konsumtif*. Tersedia di <http://ukmsukses.com> akses tanggal 11 April 2012
- Inch, E.S., Warnick, B., & Endres, D. (2006). *Critical Thinking and Communication: The Use of Reason in Argument*. Boston: Pearson Education Inc.
- Madiga, M.T., et al. (2002). *Biology of Microorganisms*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- McNeill, K.L. (2009). “Teachers’ Use of Curriculum to Support Students in Writing Scientific Arguments to Explain Phenomena”. *Journal of Science Education*. 93: 223-268. Tersedia online di <http://interscience.wiley.com>
- Osborne, J. (2005). “The role of argument in Science Education”. K. Boesma, M. Goedhart, O. De Jong, & H. Eijkelhof [Eds]. *Research and Quality of Science Education*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Robert, R. & Gott, R. (2010). “A framework for practical work, argumentation, and Scientific Literacy. In G.Cakmaci & M.F. Tafsar [Eds]. *A Collection of papers presented at ESERA 2009 Conference. Contemporary Science Education Research: Scientific Literacy and Social Aspects of Science*. Ankara: Pegem Akademi. pp. 99–105.
- Sadler, T.D. & Zeidler, D.L. 2004. “The morality of socioscientific Issues: Construal and resolution on genetic engineering dilemmas”. *Journal of Science Education* 88:4-27. Tersedia online di <http://interscience.wiley.com>

PROFIL KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN APRESIASI SISWA TERHADAP PROFESI PENGRAJIN TEMPE DALAM PEMBELAJARAN IPA BERPENDEKATAN ETNOSAINS

Setyo Eko Atmojo

FKIP Universitas PGRI Yogyakarta

SetyoAtmojo@yahoo.co.id

Abstrak

Secara konseptual kegiatan pembelajaran harus dekat dengan lingkungan. Tetapi pada kenyataannya hal ini belum selalu dilakukan oleh guru. Saat ini masyarakat Kedungtuban banyak yang berprofesi sebagai pengrajin tempe. Akan tetapi cara hidup atau budaya masyarakat ini kurang mendapat apresiasi positif dihati para siswa. Hal tersebut terjadi karena siswa belum mengetahui bahwa dalam pembuatan tempe terdapat konsep IPA. Salah satu cara agar siswa mengetahui bahwa dalam pembuatan tempe terdapat konsep IPA adalah dengan menyelenggarakan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil keterampilan proses sains dan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe dalam pembelajaran IPA berpendekatan etnosains. Selama kegiatan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains dilakukan pengamatan terhadap aspek aspek keterampilan proses sains yang dilakukan oleh siswa dan pemberian angket apresiasi sebelum dan setelah pembelajaran IPA berpendekatan etnosains. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase keterampilan proses sains siswa pada uji coba I sebesar 64,58%, pada uji coba II sebesar 70,10% dan sebesar 74,26 % pada uji coba III. Hasil perhitungan terhadap angket apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe diperoleh nilai N-gain > 0,70 yang berarti peningkatan apresiasi siswa berada pada kategori tinggi.

Kata kunci: apresiasi; etnosains; keterampilan proses sains

PENDAHULUAN

Belajar adalah suatu kegiatan yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Kegiatan belajar dapat mengembangkan potensi-potensi yang dibawa sejak lahir. Komponen-komponen yang ada dalam kegiatan belajar di antaranya adalah guru, siswa dan masyarakat beserta dengan budaya yang berkembang dalam masyarakat tersebut. Seorang guru dituntut mempunyai pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang profesional dalam membelajarkan siswa-siswanya.

Pembelajaran adalah proses yang diselenggarakan oleh guru untuk membelajarkan siswa dalam belajar memperoleh dan memproses pengetahuan, keterampilan, dan sikap (Zaini, 2008). Secara konseptual kegiatan pembelajaran harus dekat dengan lingkungan. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran seharusnya memanfaatkan secara optimal potensi lingkungan agar lebih bermakna. Tetapi pada kenyataannya hal ini belum

selalu dilakukan oleh guru. Pembelajaran yang berlangsung saat ini cenderung tidak kontekstual. Potensi lingkungan setempat khususnya budaya lokal, tidak dimanfaatkan guru secara optimal dalam proses pembelajaran. Pembelajaran cenderung hanya mengutamakan pengembangan aspek intelektual dengan buku teks pegangan guru menjadi sumber belajar utama.

Pembelajaran selama ini cenderung hanya mengutamakan pengembangan aspek intelektual dengan buku teks pegangan guru menjadi sumber belajar utama. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada tahun 2010 kenyataan tersebut merupakan gambaran umum yang terjadi di Kedungtuban Kabupaten Blora karena proses pendidikan formal cenderung dipandang sebagai proses pembelajaran yang terpisah dari proses akulturasi dan terpisah dari konteks suatu komunitas budaya. Di samping itu, banyak orang yang memandang mata pelajaran di sekolah

memiliki tempat yang lebih tinggi (*social prestige*), dari pada tradisi budaya lokal yang dipandang tidak berarti dan rendah (*discreditation*).

Saat ini banyak masyarakat Kedungtuban yang berprofesi sebagai pembuat tempe. Profesi sebagai pengrajin tempe dapat dinyatakan sebagai bagian dari budaya, karena menurut Unesco (2002) budaya merupakan suatu cara hidup yang berkembang dan dimiliki bersama oleh sebuah kelompok orang dan diwariskan dari generasi kegenerasi. Akan tetapi cara hidup atau budaya masyarakat ini kurang mendapat apresiasi positif dihati para siswa. Kurangnya apresiasi siswa terhadap profesi tersebut dikarenakan selama ini siswa belum mengetahui bahwa dalam proses pembuatan tempe tersebut juga menggunakan prinsip-prinsip sains.

Selama ini mereka menganggap cara pembuatan tempe tersebut diperoleh secara turun temurun, dan tidak ada hubungannya sama sekali dengan kegiatan pembelajaran di sekolah. Untuk

Apresiasi merupakan pemahaman dan penghargaan atas suatu hasil seni atau budaya serta menimbang suatu nilai, merasakan bahwa benda itu baik dan mengerti mengapa baik (Suryawan, 2007). Apresiasi dapat diketahui dengan pengamatan, bertanya langsung maupun tidak langsung, dan angket. Dalam penelitian ini apresiasi akan diukur menggunakan angket.

Keterampilan proses sains adalah wawasan atau anutan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam diri pebelajar (Dimiyati & Mudjiono, 1999).

Pembelajaran IPA berpendekatan etnosains diyakini dapat merubah pembelajaran dari *Teacher Centered Learning* menjadi *Student Centered Learning*, menciptakan pembelajaran kontekstual dan bermakna. Pembelajaran IPA berpendekatan etnosains yang mengaitkan pembelajaran dengan budaya masyarakat akan

menjelaskan proses pembuatan tempe secara ilmiah agar siswa dapat memberikan apresiasi yang lebih baik terhadap pengrajin tempe, meningkatkan keterampilan proses sains serta hasil belajar siswa diperlukan desain pembelajaran yang memasukkan budaya yang didalamnya mengandung konsep konsep sains kemudian membahasnya dikelas. Pembelajaran IPA berpendekatan etnosains diduga sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut karena pendekatan etnosains merupakan strategi penciptaan lingkungan belajar dan perancangan pengalaman belajar yang mengintegrasikan budaya sebagai bagian dari proses pembelajaran (Sardjiyo, 2005).

Pembelajaran berpendekatan etnosains dilandaskan pada pengakuan terhadap budaya sebagai bagian yang fundamental (mendasar dan penting) bagi pendidikan sebagai ekspresi dan komunikasi suatu gagasan dan perkembangan pengetahuan (Joseph, 2010).

meningkatkan apresiasi siswa terhadap budaya masyarakat tersebut.

Tahapan kegiatan pembelajaran dalam pembelajaran IPA berpendekatan etnosains telah mencakup aspek aspek keterampilan proses sains, sehingga setelah belajar siswa akan memiliki keterampilan proses sains dan apresiasi yang lebih baik.

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP Bhakti Kedungtuban Blora. Penelitian ini dilakukan dengan mengobservasi aspek keterampilan proses sains yang dilakukan oleh siswa. Apresiasi diketahui dengan memberikan angket apresiasi sebelum dan sesudah pembelajaran IPA berpendekatan etnosains. Variabel yang diamati meliputi keterampilan proses sains dan apresiasi siswa. Adapun jenis, teknik, dan instrument pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 1.

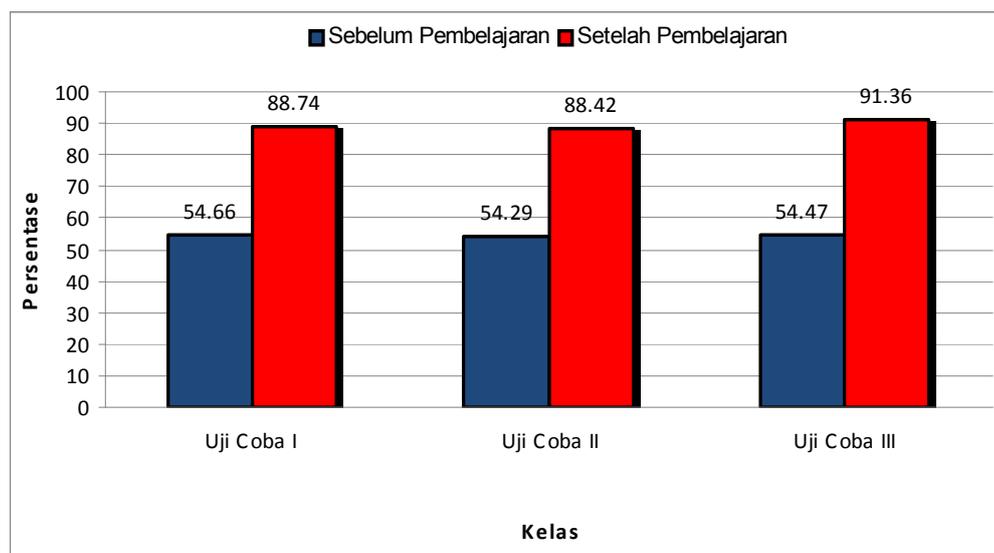
Tabel 1. Jenis, Teknik, Dan Instrument

No	Jenis data	Teknik pengumpulan data	Instrumen pengumpulan data	Teknik analisis data
1	Keterampilan proses sains	Observasi	Lembar observasi	Deskriptif persentase
2	Apresiasi	Angket apresiasi	Lembar angket apresiasai untuk siswa	<i>N-gain</i>

PEMBAHASAN

Apresiasi mengandung pengertian memahami, menikmati, dan menghargai atau menilai. Dalam hubungan dengan profesi pengrajin tempe, jelas bahwa seorang siswa tidak akan dapat menghargai profesi tersebut sebelum ia memahami dan juga merasakan apa yang terkandung dalam proses pembuatan tempe. Demikian juga dengan penghargaan dan penilaian, siswa tidak akan dapat menghargai atau memberi

penilaian terhadap tempe sebagai produk dari pengrajin tempe tanpa terlebih dahulu siswa memahami, menikmati atau tidak menikmati produk tersebut. Berdasarkan perhitungan terhadap angket yang diberikan dan telah diisi oleh siswa sebelum dan sesudah pembelajaran diketahui terjadi peningkatan apresiasi siswa sebelum dan sesudah pembelajaran seperti tampak pada Gambar 1.



Grafik 1. Grafik Apresiasi Siswa

Dari grafik 1 terlihat bahwa terdapat perbedaan persentase peningkatan apresiasi sebelum dan sesudah pembelajaran baik pada uji coba I, uji coba II maupun pada uji coba III. Untuk mengetahui besarnya perbedaan peningkatan apresiasi yang terjadi pada kelas uji coba I, uji coba II dan uji coba III dapat dilihat pada nilai N gain pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Apresiasi Siswa

Kelas	Sebelum Pembelajaran	Setelah pembelajaran	Gain	N gain	Kreteria
Uji Coba I	54.66	88.74	34.08	0.75	Tinggi
Uji Coba II	54.29	88.42	34.13	0.74	Tinggi
Uji Coba III	54.47	91.36	36.89	0.81	Tinggi

Dalam kegiatan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains siswa dapat melakukan atau mempunyai keterampilan proses sains, karena pembelajaran ini dikemas melalui observasi, diskusi, presentasi dan prkatikum. Hasil observasi keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Keterampilan Proses Sains Siswa

No	Aspek ketrampilan proses sains	Pengukuran		
		Uji Coba I	Uji Coba II	Uji Coba III
1	Melibatkan seluruh indra untuk mencari informasi	31	34	34
2	Mengumpulkan fakta-fakta yang ada dari hasil pengamatan	14	18	17
3	Mencari kesamaan dan perbedaan dari hasil pengamatan	17	20	22
4	Mencatat setiap pengamatan	31	34	34
5	Mengemukakan pendapat/dugaan sementara dari hasil pengamatan	16	18	20
6	Menentukan alat, bahan dan sumber yang digunakan	16	20	22
7	Menentukan prosedur kerja	14	19	20
8	Melaksanakan prosedur kerja yang telah dibuat	29	33	34
9	Mengumpulkan data	30	33	34
10	Menampilkan data dalam bentuk diagram, tabel, ataupun grafik	9	10	16
11	Membuat laporan tertulis	28	33	34
12	Menyampaikan hasil pengamatan secara lisan	13	14	15

Pada proses pembelajaran IPA berpendekatan etnosains, keterampilan proses sains siswa pada uji coba I, uji coba II, dan uji coba III menunjukkan rata rata yang tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan rata rata persentase keterampilan proses sains siswa tinggi. Diawali dengan pengukuran pada uji coba I rata-rata persentase keterampilan proses sains seluruh siswa yang mengikuti kegiatan pembelajaran sebesar 64,58%, pada uji coba II rata-rata keterampilan proses sains sebesar 70,10% dan rata-rata persentase keterampilan proses sains pada uji coba III sebesar 74,26 %. Hal tersebut dapat diartikan bahwa siswa rata rata mempunyai

keterampilan proses sains yang tinggi. Hal ini disebabkan model pembelajaran IPA berpendekatan etnosains memberikan keleluasaan kepada siswa untuk melakukan berbagai aktivitas belajar. Pemberian informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan juga mendorong siswa untuk melakukan keterampilan proses sains dalam pembelajaran.

Dalam kegiatan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains diharapkan siswa dapat melakukan atau mempunyai keterampilan proses sains, karena pembelajaran ini dikemas melalui observasi, diskusi, presentasi dan prkatikum. Dalam pembelajaran IPA di SMP hal ini menjadi sangat penting karena dapat membekali siswa dengan pengalaman langsung dalam mendapatkan

pembelajaran. Siswa membentuk sendiri pengetahuan mereka secara aktif melalui interaksi dengan lingkungannya, karena perkembangan konseptual merupakan hasil dari interaksi antara konsep yang telah ada dengan pengalaman yang baru. Dengan demikian suatu proses belajar tidak merupakan transfer pengetahuan. Keterampilan proses sains tidak muncul dengan sendirinya karena itu perlu adanya pengulangan dan stimulus dari guru baik secara langsung maupun tidak langsung melalui pertanyaan dan kegiatan yang dapat memancing siswa untuk melakukan keterampilan proses sains.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan keterampilan proses sains hal ini terlihat dari meningkatnya persentase rata-rata keterampilan proses sains. Peningkatan ini disebabkan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains memberikan keleluasaan kepada siswa untuk melakukan berbagai aktivitas belajar melalui kegiatan observasi, diskusi, presentasi, dan praktikum. Hal tersebut sesuai hasil penelitian Fitri tahun 2010 dimana melalui kegiatan *outdoor learning* dapat meningkatkan keterampilan proses siswa SD, akan tetapi pembelajaran IPA berpendekatan etnosains ini diimplementasikan pada siswa SMP dalam bentuk observasi, diskusi, presentasi, dan praktikum. Pemberian informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan juga mendorong siswa untuk melakukan keterampilan proses sains dalam pembelajaran. (Gega dalam Saminan, 1995) menyarankan cara untuk membantu seseorang agar dapat melakukan aspek keterampilan proses sains dengan baik, salah satunya yaitu dengan membiarkan mereka melatih diri menarik kesimpulan hanya berdasarkan petunjuk-petunjuk atau bukti-bukti yang tidak langsung.

Jenis keterampilan proses sains yang dapat dilakukan oleh siswa setingkat SMP memang belum meluas seperti halnya orang dewasa karena keterbatasan pola pikir mereka (Joseph, 2010). Secara sederhana keterampilan proses sains yang harus dimiliki oleh siswa setidaknya terdiri dari: 1) Keterampilan mengamati, 2) Keterampilan menafsirkan hasil pengamatan, 3) Membuat hipotesis, 4) Merancang eksperimen, 5) Melakukan eksperimen, 6) Menganalisis data, 7) Mengkomunikasikan hasil (Longfield, 2003). Tentunya ketujuh keterampilan proses tersebut menggunakan bahasa dan tata cara sederhana

sesuai pola pikir siswa SMP.

Pada kegiatan pembelajaran berpendekatan etnosains telah mencakup ketujuh keterampilan proses sains tersebut. Dalam proses pembelajaran berpendekatan etnosains siswa belajar dengan mengobservasi dan melakukan praktikum secara langsung proses pembuatan tempe, dengan sedikit panduan dari guru siswa dapat memahami konsep konsep sains yang terdapat dalam proses pembuatan tempe. Dengan melakukan praktikum pembuatan tempe siswa akan bekerja sesuai langkah-langkah yang terdapat pada petunjuk praktikum yang telah disusun pada pertemuan sebelumnya.

Bekerja sesuai dengan langkah praktikum merupakan salah satu aspek keterampilan proses sains. Kegiatan observasi, berdiskusi, kemudian mempresentasikan hasilnya di depan kelas setelah sebelumnya siswa membuat laporan hasil observasi merupakan aspek-aspek keterampilan proses sains yang jika keseluruhannya dilaksanakan oleh siswa dengan baik maka setelah pembelajaran siswa akan memiliki keterampilan proses sains yang lebih baik dari sebelumnya (Rebecca dan Swortzel, 2007). Keterampilan proses sains yang paling rendah yaitu kemampuan menyampaikan hasil pengamatan secara lisan yang berada pada kategori cukup. Hal ini berarti bahwa siswa belum memiliki kemampuan yang baik dalam mengkomunikasikan hasil pengamatan di depan kelas untuk menjelaskan hasil pengamatan bersama kelompoknya. Menurut Mary (2002) keterampilan menyampaikan hasil pengamatan secara lisan perlu dilatih secara berulang-ulang agar siswa dapat menyampaikan hasil pengamatan dengan baik, runtut dan mudah dipahami oleh siswa dan kelompok yang lain.

Hasil dari implementasi pembelajaran IPA berpendekatan etnosains selain berdampak pada terjadinya peningkatan keterampilan proses sains juga mengakibatkan terjadinya peningkatan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe. Peningkatan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe tersebut disebabkan oleh pembelajaran IPA yang berpendekatan etnosains, dimana pada pembelajaran IPA berpendekatan etnosains mengaitkan antara budaya membuat tempe yang berkembang di masyarakat dengan pembelajaran IPA.

Pembelajaran yang dilakukan dengan memberikan tugas kepada siswa untuk

mengobservasi secara langsung proses pembuatan tempe, membahas proses proses yang terjadi dalam pembuatan tempe menggunakan konsep konsep sains melalui diskusi dikelas dan menyampaikannya didepan kelas. Pada pertemuan kedua guru menjelaskan materi bioteknologi modern dan perbedaannya dengan bioteknologi konvensional. Siswa diminta mencari contoh contoh produk produk bioteknologi konvensional dan modern yang ada di lingkungan sekitar siswa, setelah itu siswa diminta untuk menyusun petunjuk praktikum pembuatan tempe. Pada pertemuan ketiga siswa melakukan praktikum pembuatan tempe sesuai dengan petunjuk praktikum pembuatan tempe yang telah disusun oleh masing masing kelompok pada pertemuan sebelumnya.

Dengan mengikuti dan melakukan seluruh kegiatan dalam pembelajaran IPA berpendekatan etnosains siswa akan mengetahui bahwa ternyata dalam proses pembuatan tempe terdapat konsep konsep IPA yang selama ini belum pernah mereka ketahui sebelumnya. Peningkatan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe ini juga dikarenakan setelah siswa melakukan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains siswa menjadi mengetahui konsep konsep sains apa saja yang terdapat dalam proses pembuatan tempe. Kegiatan praktikum pembuatan tempe akan membuat siswa merasakan bagaimana membuat tempe yang ternyata didalam proses prosesnya terdapat konsep sains yang selama ini mereka anggap sebagai suatu proses yang wajar dan biasa saja.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan apresiasi setelah siswa belajar IPA dengan pendekatan etnosains, dimana pada awal pembelajaran berpendekatan etnosains siswa harus telah melakukan observasi ketempat pembuatan tempe. Setelah itu hasil observasi akan dibahas di dalam kelas melalui diskusi dan presentasi, tahap selanjutnya siswa harus membuat rencana praktikum pembuatan tempe. Pada pertemuan selanjutnya siswa melakukan praktikum pembuatan tempe sehingga setelah melakukan seluruh kegiatan pembelajaran IPA berpendekatan etnosains siswa memiliki penerimaan yang lebih baik terhadap profesi pengrajin tempe.

Dalam kegiatan praktikum pembuatan tempe siswa melakukan proses pembuatan tempe

itu sama halnya dengan siswa telah berpartisipasi dalam proses pembuatan tempe sehingga dapat meningkatkan pengakuan dan penghargaan siswa terhadap profesi pengrajin tempe beserta tempe sebagai hasil karyanya. Sesuai dengan pendapat Rusyana (1984) yang menyatakan bahwa peningkatan apresiasi dapat terjadi bila seseorang mengalami pengalaman, baik langsung maupun tidak langsung, di dalam karya seni atau budaya tersebut. Dalam penelitian ini karya seni atau budaya tersebut adalah profesi pengrajin tempe beserta dengan tempe sebagai hasil karyanya.

Terjadinya peningkatan keterampilan proses sains dan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe, dalam pembelajaran IPA berpendekatan etnosains menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan tepat jika diterapkan di kelas. Pembelajaran IPA berpendekatan etnosains penting sekali untuk diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut karena pembelajaran melibatkan siswa untuk aktif dalam pembelajaran, dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe sesuai dengan tuntutan kurikulum yang dikembangkan. Pembelajaran berpendekatan etnosains dapat membantu siswa dalam mempelajari, menerapkan konsep sains dan memberikan kesempatan pada siswa untuk berlaku seperti ilmuwan sehingga memberikan pengalaman yang lebih mendalam tentang konsep sains.

KESIMPULAN

1. Pembelajaran IPA yang selama ini berlangsung di SMP Bhakti Kedungtuban Blora cenderung tidak kontekstual dan guru kurang memanfaatkan budaya yang berkembang.
2. Skor rata rata keterampilan proses sains siswa ($60\% \leq KPS \leq 80\%$) berada pada kategori tinggi.
3. Peningkatan apresiasi siswa sebelum dan sesudah pembelajaran terhadap profesi pengrajin tempe berada pada kriteria tinggi ($g \geq 0,70$).

DAFTAR PUSTAKA

- Davut, H. 2008. The examination of the basic skill levels of the Students' in accordance with the perceptions of Teachers, parents and students. *International Journal of Instruction*. 1/2 : 39-56.

- Dimiyati dan Mudjiono. 1999. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Joseph, M.R. 2010. Ethnoscience and Problems of Method in the Social Scientific Study of Religion. *Oxfordjournals*. 39/3 : 241-249.
- Longfield, J. 2003. *Science Process Skills*. Online. <http://www.indiana.edu/deanfacporfolio/examples/jlongfield/doc/sciprocessskills.doc> [accessed 30/09/10].
- Mary L. A. 2002. Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigerian Context. *International Journal of Educology*. 16/1 : 11-30.
- Rebecca L. H. dan K. A. Swortzel. 2007. Assessing Mississippi Aest Teachers' Capacity For Teaching Science Integrated Process Skills. *Journal of Southern Agricultural Education Research*. 57/1 : 1-13.
- Rusyana, Y. 1984. *Bahasa dan Sastra dalam Gamitan Pendidikan*. Bandung: Diponegoro.
- Saminan. 1995. Kemampuan Memahami Grafik dalam Fisika. *Tesis*. Pascasarjana FPMIPA IKIP Bandung.
- Sardjiyo. 2005. Pembelajaran Berbasis Budaya Model Inovasi Pembelajaran Dan Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi. *Jurnal Pendidikan*. 6/2 : 83-98.
- Semiawan, C. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Suryawan, Ace Iwan. 2007. *Apresiasi Bahasa dan Seni Sebuah Pengantar*. Bandung: Basen Press FPBS UPI.
- UNESCO. 2002. [Universal Declaration on Cultural Diversity](#). *Issued*. [International Mother Language Day](#). Retrieved: 2006-06-23.
- Zaini, H. 2008. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani

DESAIN MODEL PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS KEPULAUAN DI SMA KOTA TERNATE MALUKU UTARA

Abdu Mas'ud. M Pd

Email: abdu_unk@yahoo.co.id

Jurusan PMIPA-FKIP Universitas Khairun Ternate

Abstrak

Perangkat pembelajaran (Silabus dan RPP) merupakan komponen pembelajaran yang sangat diperlukan oleh guru dalam pelaksanaan PBM. Pada sosialisasi dan pelaksanaan KTSP sejak tahun 2006, telah diterapkan pendekatan *Sains teknologi Masyarakat (STM)* sebagai pilihan untuk dikembangkan oleh guru sebagai pendekatan pembelajaran. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan menyarankan bahwa pembelajaran harus berorientasi pada potensi, perkembangan, kebutuhan dan kepentingan peserta didik dan lingkungannya. Kota Ternate Maluku utara merupakan wilayah pesisir kepulauan yang memungkinkan dikembangkan perangkat pembelajaran berorientasi pada wilayah kepulauan.

Penelitian ini merupakan penelitian Pengembangan bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan produk berupa perangkat pembelajaran Biologi di SMA yang berbasis kepulauan khususnya di SMA kota Ternate.

Bahan ajar yang dikembangkan terdiri dari Silabus dan RPP. Produk lain dari penelitian ini adalah strategi pengajaran, prosedur evaluasi dan lifeskill berbasis STM berorientasi wilayah kepulauan.

Kata kunci: perangkat pembelajaran, *biologi, sma*

PENDAHULUAN

Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) merupakan suatu pendekatan yang memadukan antara Sains, Teknologi dan Isu Teknologi yang ada di masyarakat. Pendekatan STM akan menghasilkan output pendidikan yang berprinsip pada pemanfaatan Sains untuk menghasilkan karya teknologi sederhana yang diikuti dengan pemikiran untuk mengatasi masalah yang mungkin timbul di masyarakat. Menurut Dick dan Carey dalam Puspitasari (2006) pengajaran merupakan suatu keadaan dimana guru dan siswa secara bersama-sama dalam suatu kegiatan agar terjadi peristiwa belajar. Untuk dapat melaksanakan suatu proses pengajaran diperlukan persiapan-persiapan, dan hal ini menuntut guru dapat membuat rencana pembelajaran dan mempersiapkan segala sesuatu yang akan dilakukan.

Berdasarkan potensi luas wilayah diketahui bahwa kota Ternate merupakan wilayah Kota kepulauan/pesisir yang memiliki luas wilayah perairan lebih luas dibanding daratan. Kondisi ini membawa dampak pada berbagai sektor kehidupan masyarakat dan potensi wilayah

sebagai daerah pesisir dan kepulauan.

Hasil observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran Sains (Biologi) di SMA se kota Ternate selama ini pembelajaran Sains Biologi khususnya pada pokok bahasan Bioteknologi masih banyak menggunakan metode ceramah, hal ini dikarenakan masih terbatasnya sarana prasarana pembelajaran dan pemahaman guru tentang model/strategi pembelajaran Sains yang berimplikasi pada Salingtemas. Penggunaan pendekatan STM berbasis kepulauan masih belum diterapkan, sehingga pengembangan model perangkat pembelajaran berbasis Sains Teknologi Masyarakat (STM) ini pada proses belajar dan mengajar di kelas diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa pada materi pelajaran serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Dari beberapa pokok bahasan yang terdapat dalam KTSP untuk jenjang sekolah menengah atas maka dipilih pokok bahasan Bioteknologi untuk dikembangkan. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa materi tersebut memuat aplikasi ilmu biologi dengan pemanfaatan teknologi konvensional yang sudah ada pada

masyarakat. Selain itu standar kompetensi dan kompetensi dasar pada materi ini berimplikasi pada salingtemas (Sains, Teknologi, Lingkungan dan Masyarakat). Dengan salingtemas siswa akan dapat mengembangkan potensi, perkembangan, kebutuhan, dan kepentingan peserta didik dan lingkungannya (BNSP,2006).

Berdasarkan hal-hal yang diuraikan di atas peneliti berupaya untuk mengembangkan perangkat pembelajaran dengan pendekatan *Sains Teknologi Masyarakat* (STM) berbasis kepulauan guna meningkatkan kualitas pendidikan sumberdaya manusia pada jenjang pendidikan menengah atas SMA/MA di kota Ternate.

Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk : 1) Mengembangkan perangkat pembelajaran (Silabus dan RPP) berbasis *Sains Teknologi Masyarakat* (STM) berorientasi wilayah kepulauan; 2) Mengetahui pengaruh pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *Sains Teknologi Masyarakat* (STM) dalam meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa dalam belajar Sains; 3) Mengetahui keluaran/produk yang dihasilkan dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *Sains Teknologi Masyarakat* (STM) di kota Ternate

Manfaat yang dapat diharapkan dari hasil pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah dapat: 1) Memberikan kemudahan bagi guru Biologi SMA/MA dalam mengimplementasikan pembelajaran biologi di kelas dengan menggunakan pendekatan STM; 2) Memberikan kemudahan bagi guru biologi dalam menyampaikan materi Bioteknologi dalam PBM.3) Memberikan kemudahan bagi siswa untuk belajar Bioteknologi; 4) Dijadikan bahan pertimbangan bagi pihak sekolah dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran disekolah; 5) Dijadikan acuan dan pertimbangan dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan model penelitian pengembangan dalam hal ini pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STM. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari dua bagian, yaitu: Silabus dan RPP

Prosedur penelitian pengembangan perangkat pembelajaran ini sesuai dengan model pengembangn Dick dan Carey dalam Hee Sun Lee

& Soo Young Lee (2007). Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tujuan pembelajaran umum sesuai dengan KTSP untuk SMA/MA yang dikeluarkan oleh BNSP. Hal yang dipelajari meliputi: pengertian, tujuan, fungsi, ruang lingkup, dan standart kompetensi matapelajaran Biologi SMA dan kompetensi dasar.
2. Melaksanakan analisis materi, setelah mengidentifikasi tujuan pembelajaran, hal-hal yang harus dilakukan adalah menganalisis pengajaran. Pada langkah kedua ini dilakukan suatu kajian terhadap materi pokok yang dipilih yaitu Bioteknologi
3. Mengidentifikasi kemampuan awal dan karakteristik siswa. Langkah yang ketiga ini dilakukan dengan eksplorasi kemampuan awal siswa.
4. Penulisan tujuan pembelajaran yang dilakukan dengan menuliskan indikator-indikator hasil belajar yang berupa kemampuan/keterampilan/pengetahuan yang harus dikuasai oleh siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran. Indikator hasil belajar dapat diturunkan dari KD
5. Mengembangkan item tes pengukur keberhasilan berbasis kriteria, menyusun dan mengembangkan instrumen tes untuk menilai kemampuan siswa
6. Mengembangkan strategi pembelajaran
7. Menyusun perangkat pembelajaran, sesuai dengan format yang ditentukan
8. Merancang dan melaksanakan evaluasi formatif dan validasi. Melakukan validasi. Langkah ini dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data dan informasi dari validator sehingga dapat menentukan valid tidaknya perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan isi dan rancangannya.
9. Melakukan revisi, yaitu kegiatan yang dilakukan untuk lebih menyempurnakan produk akhir perangkat pembelajaran. Hal ini dilakukan apabila validasi menunjukkan bahwa produk belum memenuhi kriteria yang diterapkan atau sudah memenuhi kriteria namun karena

ada beberapa sarn dari validator mengenai bagian-bagian tertentu dari perangkat pembelajaran masih perlu direvisi.

- Memproduksi perangkat pembelajaran. Langkah memproduksi pembelajaran merupakan langkah yang dilakukan setelah perangkat direvisi dan siap diterapkan untuk diuji lapangan (validasi empirik atau validasi substansi).

Instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian ini adalah angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini terdiri

dari dua bagian yaitu berupa angket penilaian perangkat pembelajaran dan angket komentar dan saran

Teknik Analisa Data menggunakan :
 Prosentase data dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Dimana P : prosentase
 $\sum X$: Jumlah jawaban penilaian
 $\sum Xi$: Jumlah jawaban tertinggi

Tabel 1 Kriteria Validasi Analisa prosentase

Prosentase	Kriteria validasi
76-100	Valid
56-75	Cukup valid
40-55	Kurang valid (revisi)
0-39	Tidak valid (revisi total)

(Arikunto, 2002)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian Pengembangan

Data hasil penilaian terhadap perangkat pembelajaran ini diperoleh dari validator yang terdiri dari: 1 orang konsultan ahli bidang pendidikan dan Genetika Universitas Negeri Malang, 2 orang dosen bidang Biologi FKIP Universitas Khairun, 2 orang dosen bidang pendidikan FKIP Universitas Khairun dan 11 orang guru Biologi SMA/MA se kota Ternate.

Data hasil penilaian berupa kritik,

tanggapan, saran, masukan dan penilaian dipergunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran.

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif berupa penilaian perangkat pembelajaran yang berupa angka-angka 4,3,2,dan 1. Data hasil validasi penilaian perangkat pembelajaran yang dikembangkan, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil validasi Penilaian perangkat Pembelajaran yang dikembangkan

Aspek yang dinilai	Kriteria	Jumlah Item Pertanyaan	Pilihan Jawaban				Persen Rata-rata(%)	Keterangan
			4	3	2	1		
Silabus	Identitas silabus	3	24	20	4	0	85,25	valid
	Kompetensi pembelajaran	1	8	8	0	0	87,50	valid
	Materi pelajaran	8	32	64	32	0	75,00	Cukup valid
	Pengalaman pembelajaran	5	28	48	4	0	82,50	valid
	Instrumen evaluasi	4	0	48	4	0	68,75	Cukup Valid
	Alokasi waktu	3	12	27	0	0	81,25	Valid
	Sumber belajar	3	12	27	0	0	81,25	valid
RPP	Identitas RPP	3	24	24	0	0	87,75	valid
	Kompetensi pembelajaran	1	4	12	0	0	81,25	Valid

	Strategi/pendekatan/metode/model	5	60	20	0	0	87,50	Valid
	Sintak pembelajaran	6	24	24	72	0	81,25	Valid
	Langkah-langkah pembelajaran	2	0	32	0	0	77,08	Valid
	evaluasi	3	20	28	0	0	87,50	Valid
	Sumber belajar	4	28	36	0	0	75,00	Cukp Valid
Jumlah		48	264	391	116	0	81,25	valid

2. Data Kualitatif

Data kualitatif hasil validasi berupa komentar atau tanggapan dan saran dari validator terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Komentar dan saran ini dibagi menjadi dua bagian yaitu komentar dan saran yang bersifat khusus dan komentar yang bersifat umum.

3 Produk Pengembangan Penelitian

Produk pengembangan penelitian berupa Silabus pembelajaran materi Bioteknologi berbasis kepulauan dan Rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis kepulauan.

PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas beberapa hal yang berkaitan dengan hasil analisa data validasi produk hasil pengembangan yang terdiri dari;1) Kajian produk hasil pengembangan, 2) Kelebihan dan Keterbatasan Hasil Pengembangan.

1). Kajian Produk Hasil Pengembangan

Produk hasil pengembangan dalam penelitian ini berupa perangkat pembelajaran yang terdiri dari dua bagian yaitu:

- I. Silabus
- II. RPP

Materi pokok yang dikembangkan adalah Bioteknologi dengan dua Kompetensi dasar. Pendekatan yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan metode pembelajaran Eksperimen, Kooperatif Direct Instruction dan Modeling. Perangkat telah direvisi berdasarkan hasil penilaian oleh validator.

Perangkat pembelajaran terdiri dari komponen-komponen: bagian pertama merupakan bagian: 1) identitas perangkat,2) kompetensi yang dicapai, 3) materi, 4) pengalaman pembelajaran, 5) evaluasi, 6) media dan sumber belajar dan alokasi waktu. Rencana pelaksanaan pembelajaran terdiri dari beberapa komponen antara lain identitas perangkat,2) kompetensi yang dicapai, 3) pendekatan/model dan strategi, 4) materi, 5)

langkah pembelajara dan sintak, 6) evaluasi, 7) media dan sumber belajar dan alokasi waktu

2) Kelebihan dan Keterbatasan Hasil Pengembangan

Berdasarkan hasil analisis melalui kegiatan validasi maka dapat diketahui beberapa hal yang merupakan kelebihan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan antara lain:

- a. Disusun dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) berbasis kepulauan dengan metode yang bervariasi yaitu diskusi, eksperimen, modeling dan kooperatif DI.
- b. Strategi pembelajarn yang digunakan dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah siklus belajar (learning cycle) yang terdiri dari kegiatan eksplorasi, Ekplanasi (pengenalan konsep), Ekspansi (aplikasi konsep) dan Evaluasi.
- c. Silabus dan Desain pembelajaran dalam Panduan Guru dikembangkan berdasarkan pendekatan STM berbasis kepulauan, sehingga guru akan mudah mengaplikasikan dalam KBM.
- d. Instrumen penilaian yang dikembangkan lebih mengarah pada penilaian proses hal ini masih sangat jarang di rancang dan di gunakan guru.
- e. Dalam buku guru dan buku siswa terdapat gambar-gambar dalam uraian materi sehingga akan memperjelas pemahaman siswa
- f. Ilustrasi dan gambar yang terdapat dalam buku merupakan masalah sehari-hari yang tidak jauh dari kehidupan siswa
- g. Kegiatan belajar yang di desain mengarah pada proses belajar siswa aktif
- h. Dalam buku siswa/guru terdapat umpan balik bagi siswa untuk mengukur hasil belajarnya.

Keterbatasan dari perangkat yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran ini hanya memuat satu konsep saja dengan alokasi waktu yang sangat terbatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data validasi dan pembahasan terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Perangkat pembelajaran hasil pengembangan terdiri dari dua bagian yaitu Silabus dan RPP
2. Berdasarkan hasil analisis data validasi maka dapat diketahui bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan peneliti kategori valid/ baik/layak untuk digunakan, dan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam mempelajari konsep Bioteknologi.
3. Produk yang dihasilkan dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah: Produk utama berupa Silabus matapelajaran Biologi berbasis kepulauan dan RPP matapelajaran Biologi berbasis kepulauan, dan Produk tambahan adalah penerapan pendekatan/strategi dan metode dalam proses belajar yaitu pendekatan STM, strategi Siklus belajar dengan metode kooperatif DI, eksperimen, dan Modeling. Produk yang lain adalah pengembangan model penilaian proses dan yang penting lagi adalah life skill bagi siswa dalam membuat produ makanan melalui teknologi fermentasi.

SARAN

Berdasarkan hasil validasi terhadap produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan peneliti masih perlu direvisi pada beberapa bagian perangkat pembelajaran dan telah dilakukan perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator. Perlu dikembangkan perangkat pembelajaran yang mencakup beberapa materi dalam satu semester.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- BSNP,2006. *Standart Isi*. Jakarta. DepDiknas
- Hee sun Lee & Soo-Young Lee. 2007. *Dick and Carey Model*. (Online) [http: www.umich.edu% html](http://www.umich.edu/html) diakses 14 Februari 2007
- Iskandar, S.1996. *sains Teknologi Masyarakat (STM) dan Pendekatannya dalam Pembelajaran IPA: Jurnal Media Komunikasi*
- Puspitasari, R.2006. *Pengembangan perangkat pembelajaran kimia berbasis konstruktivisme dan kontekstual untuk SMA/MA konsep Laju Reaksi*. Malang: UM
- Yayuk, M 2005. *Penerapan Pendekatan STM untuk meningkatkan hasil belajar Biologi Konsep Bioteknologi Pada siswa SMAN 1 Batu kelas XII*. Malang: UM

PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN TAKSONOMI VERTEBRATA BAGI MAHASISWA KELAS INTERNASIONAL

Reni Ambarwati, Tjipto Haryono, Ulfi Faizah
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan metode pembelajaran berbasis proyek yang dilaksanakan oleh dosen dalam proses belajar mengajar. Penelitian dilaksanakan di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Subjek penelitian adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Internasional angkatan 2009 yang sedang menempuh Mata Kuliah Taksonomi Vertebrata (*Vertebrate Taxonomy*) yang berjumlah 15 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua mahasiswa dapat mencapai ketuntasan belajar, dengan rentang nilai 57-98. Selain itu, lebih dari lima puluh persen mahasiswa merasa senang dengan pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek ini. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek yang dilaksanakan oleh dosen dalam proses belajar mengajar dapat diterapkan sesuai rencana perkuliahan yang telah disusun.

Kata kunci: pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran Taksonomi Vertebrata

PENDAHULUAN

Mata kuliah Taksonomi Vertebrata adalah mata kuliah yang mempelajari tentang dasar-dasar klasifikasi, taksonomi, determinasi, binomial nomenclatur, ciri-ciri umum, ciri-ciri khusus dari segi morfologi, fisiologi dan embriologi berdasarkan tingkatan takson pada hewan-hewan vertebrata yang meliputi kelas pisces, amfibi, reptil, aves dan mammalia. Standar kompetensi yang diharapkan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi, mendeskripsikan dan mengklasifikasikan spesimen yang termasuk hewan vertebrata berdasarkan karakteristiknya (Buku Pedoman Unesa, 2009)

Berbagai metode pembelajaran inovatif dengan beragam model pembelajaran diterapkan oleh para dosen untuk memfasilitasi siswa guna memperoleh kemajuan dalam proses dan hasil belajar (Suyatno, 2009). Hal ini dilakukan untuk membelajarkan siswa sesuai dengan cara-gaya belajar mereka sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan optimal. Oleh karena itu, model pembelajaran yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan kondisi siswa, sifat materi bahan ajar, fasilitas-media yang tersedia dan kondisi dosen itu sendiri (Lutfizulfi, 2008).

Pada perkuliahan Taksonomi Vertebrata, selain mendapat materi/teori di kelas, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan ilmu yang

diperolehnya itu di kehidupan sehari-hari dengan melakukan pengamatan dan penelitian sederhana secara langsung. Metode pembelajaran berbasis proyek yang diterapkan pada kegiatan kuliah Taksonomi Vertebrata ini berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin studi, melibatkan pebelajar dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan pebelajar bekerja secara autonom mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya menghasilkan produk nyata (Thomas, 2000).

Pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (CORD, 2001; Thomas *et al.*, 1999; Moss *et al.*, 1998).

Kekhasan kelas internasional mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berkomunikasi dengan bahasa internasional yaitu bahasa Inggris, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan, ragam metode yang harus digunakan untuk pembelajaran harus diberikan dalam perkuliahan dan mahasiswa diharapkan dapat menguasainya, termasuk kegiatan tugas proyek.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

efektivitas penerapan metode pembelajaran berbasis proyek yang dilaksanakan oleh dosen dalam proses belajar mengajar.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Subjek penelitian adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Internasional angkatan 2009 yang sedang menempuh Mata Kuliah Taksonomi Vertebrata (Vertebrate Taxonomy) yang berjumlah 15 orang.

Tahap persiapan penelitian meliputi penyusunan GBRP sekaligus menyusun RPP dan persiapan materi perkuliahan tentang Superkelas Pisces dalam bentuk *hand-out* dan *power point* (PPT) untuk materi Pisces yang terdiri atas materi Chondrichthyes dan Osteichthyes.. Selain itu, juga dipersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk pelaksanaan tugas proyek, yaitu Formalin 4% (5 liter), kontainer box untuk tempat ikan-ikan terpilih, mikroskop binokuler elektrik, mikroskop monokuler elektrik, kaca benda, nampan plastik, loup, penggaris plastik, buku identifikasi ikan, kamera digital, buku laporan praktikum yang akan digunakan oleh mahasiswa untuk pelaksanaan tugas proyek.

Prosedur penelitian adalah sebagai berikut.

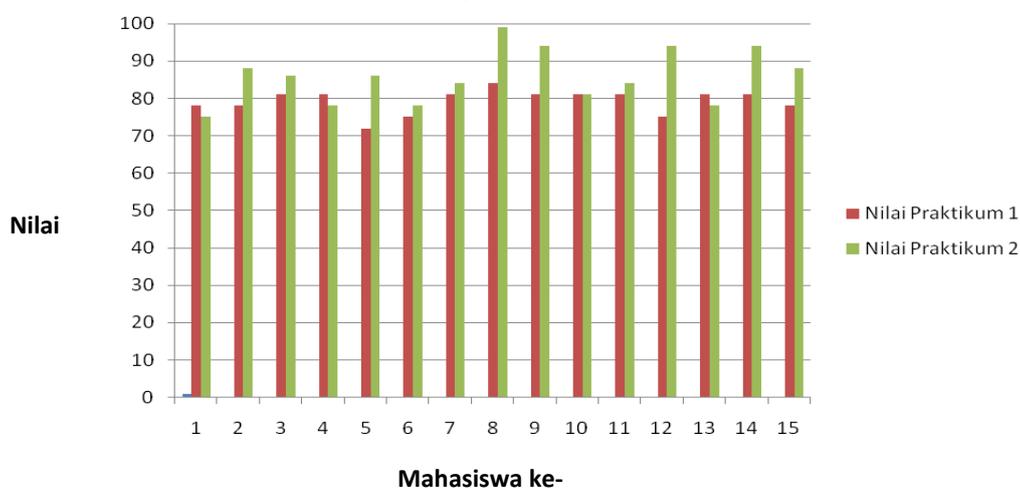
(1) Dosen memberikan materi perkuliahan, menggunakan dengan metode ceramah dengan *guided questions* untuk dua pertemuan dengan topik Kelas Chondrichthyes dan Osteichthyes; setiap paparan materi lanjutkan dengan kegiatan praktikum. (2) Mahasiswa diberi tugas melakukan proyek penelitian secara berkelompok, yaitu melakukan identifikasi jenis-jenis ikan yang

terdapat di (a) Pasar Ikan Pabean Surabaya, (b) Tempat Pelelangan Ikan Sedati Sidoarjo, dan (c) Tempat Pelelangan Ikan di Gresik. (3) Mahasiswa secara berkelompok melakukan identifikasi ikan-ikan yang diperoleh dari tugas proyek tersebut di Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Surabaya. (4) Selama pelaksanaan tugas proyek, mahasiswa diberi bimbingan oleh dosen. (5) Dalam melakukan identifikasi ikan tersebut mahasiswa menggunakan Kunci Identifikasi Ikan (disediakan di Laboratorium) (6) Selanjutnya setelah mahasiswa selesai melakukan identifikasi dengan tuntas, maka mahasiswa menyusun laporan penelitian. (7) Mahasiswa mempresentasikan hasil tugas proyek penelitiannya secara berkelompok (8) Pada akhir sesi perkuliahan Dosen memberikan tes formatif secara individual untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa.

HASIL

Sebelum melaksanakan kegiatan praktikum diberi tes kesiapan di setiap awal kegiatan praktikum Chondrichthyes dan Osteichthyes. Pemberian pre-test dimaksudkan untuk mengetahui kesiapan mahasiswa dalam mengikuti praktikum dan pelaksanaan tugas proyek.

Selanjutnya kinerja mahasiswa selama praktikum dinilai melalui penilaian laporan praktikum. Hasil kinerja praktikum 2 (72–84), yang diukur melalui laporan praktikum, lebih tinggi daripada hasil kinerja praktikum 1 (75–99). Nilai sebagian besar mahasiswa meningkat, meskipun terdapat variasi di antara beberapa mahasiswa (Gambar 1).



Gambar 1. Perbandingan nilai laporan praktikum mahasiswa, Praktikum 1 (Chondrichthyes); Praktikum 2 (Osteichthyes)

Pelaksanaan tugas proyek dinilai berdasarkan kegiatan presentasi dan laporan akhir berupa artikel ilmiah. Penilaian presentasi hasil proyek penelitian kecil yang dilakukan oleh mahasiswa dinilai oleh peneliti sebagai dosen pengampu mata kuliah Taksonomi Vertebrata

untuk setiap komponen yang diperoleh kelompok penyaji, dirata-rata untuk memperoleh nilai objektif. Semua kelompok dapat mempresentasikan hasil penelitian tugas proyek dengan baik.

Tabel 1. Rekapitulasi penilaian presentasi proyek penelitian

No	Penilaian	Skor Max	Skor			Rata Skor Kelas
			Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	
1	Keselarasan antara rumusan masalah dengan pembahasan	3	2	2	2,3	2,1
2	Penguasaan Materi	3	2,7	2	2,3	2,3
3	Media Presentasi	2	1,7	2	2	1,9
4	Waktu Presentasi	2	2	2	2	2
Skor Total			8,4	8	8,6	8,3
Nilai Total			84	80	86	83

Keterangan:

Skor tiap kelompok merupakan skor rata-rata dari penilaian 3 dosen pengampu mata kuliah.

Nilai total = (skor total :10) x 100

Laporan tugas proyek yang disajikan dalam bentuk artikel dapat dikatakan baik karena ketiga kelompok mendapat nilai rata-rata di atas 80 (Tabel 2). Penilaian ditinjau dari beberapa aspek, yaitu judul, abstrak, kata kunci, pengantar, metode, hasil dan pembahasan, simpulan dan daftar pustaka. Ketepatan identifikasi spesimen berupa ikan yang diperdagangkan di pasar ikan dan tempat pelelangan ikan dapat dinilai pada paparan hasil, sedangkan pemahaman mahasiswa terhadap materi Pisces tercermin dalam kemampuan mereka merumuskan latar belakang penelitian dan membahas temuan hasil penelitian.

Sebagian besar mahasiswa memberi respons positif terhadap pelaksanaan tugas proyek yang secara garis besar meliputi kegiatan perkuliahan (penyampaian materi), pelaksanaan

tugas proyek yang meliputi penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan artikel (Tabel 3).

Nilai hasil tes formatif (UTS Pisces) mahasiswa pada akhir sesi perkuliahan menunjukkan ketuntasan hasil belajar mahasiswa. Hasil tes formatif menunjukkan bahwa mahasiswa memperoleh nilai dengan kisaran 57–98. Berdasarkan nilai tes formatif tersebut, semua mahasiswa memenuhi nilai ketuntasan, yaitu minimal C dengan kriteria mengacu pada Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Surabaya Nomor 212/H38/HK.01.23/KU/2011 tentang Penetapan Pedoman Konversi Nilai Universitas Negeri Surabaya Tahun 2011/2012. Selain itu, lebih dari lima puluh persen mahasiswa memperoleh nilai B, B+, dan A (Gambar 2)

Tabel 2. Penilaian laporan tugas proyek

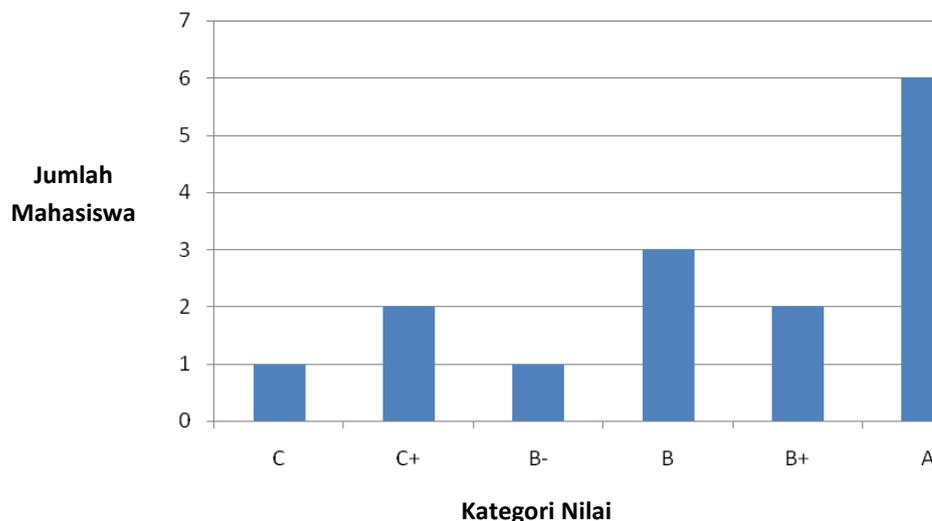
Kelompok	Judul Tugas Proyek	Nilai Laporan			Rata-rata
		P1	P2	P3	
I	Jenis-jenis ikan yang diperdagangkan di Pasar Pabean Surabaya	83	80	93	85.3
II	Jenis-Jenis Ikan yang diperdagangkan di Pasar Sumberejo Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik	90	77	93	86.7
III	Jenis-jenis ikan yang diperdagangkan di Tempat Pelelangan Ikan Sedati, Sidoarjo	90	83	93	88.7

Keterangan: P1= penilai 1; P2= penilai 2; P3= penilai 3

Tabel 3. Rekapitulasi hasil angket mahasiswa

No	Pernyataan	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Cara penyampaian materi oleh dosen	33,3%	46,7%	13,3%	6,7%
2	Kejelasan materi yang disampaikan	33,3%	53,3%	13,3%	-
3	Kejelasan prosedur pelaksanaan proyek yang disampaikan	33,3%	46,7%	13,3%	-
4	Pelaksanaan kegiatan penyusunan rencana proyek	33,3%	60%	6,7%	-
5	Pelaksanaan kegiatan konsultasi rencana proyek	26,7%	66,7%	6,7%	-
6	Pelaksanaan kegiatan proyek di lapangan	26,7%	66,7%	6,7%	-
7	Pelaksanaan kegiatan identifikasi hasil kegiatan proyek di lapangan oleh mahasiswa	33,3%	40%	26,7%	-
8	Pembimbingan kegiatan identifikasi spesimen dan hasil proyek di lapangan oleh dosen	33,3%	60%	6,7%	-
9	Pelaksanaan kegiatan presentasi hasil proyek	40%	46,7%	13,3%	-
10	Pelaksanaan kegiatan pembuatan artikel hasil proyek	46,7%	40%	6,7%	-
11	Pembimbingan kegiatan identifikasi spesimen dan hasil proyek di lapangan oleh dosen	46,7%	26,7%	20%	-

Keterangan: 4 = sangat baik; 3 = baik; 2 = cukup; 1 = kurang.



Gambar 2. Distribusi ketuntasan hasil belajar mahasiswa; $55 \leq C < 60$; $60 \leq C+ < 65$; $65 \leq B- < 70$; $70 \leq C < 75$; $75 \leq B+ < 80$; $80 \leq A- < 85$; $85 \leq A+ < 100$;

PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 tentang nilai praktikum, dapat dinyatakan bahwa hasil kinerja praktikum 2 (72–84), yang diukur melalui laporan praktikum, lebih tinggi daripada hasil kinerja praktikum 1 (75–99). Nilai sebagian besar mahasiswa meningkat, meskipun terdapat variasi di antara beberapa mahasiswa. Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa benar-benar mempersiapkan diri untuk belajar menghadapi kegiatan praktikum ke-2. Peningkatan kinerja ini dikarenakan mahasiswa telah mempersiapkan diri secara lebih baik serta dapat belajar dari pengalaman praktikum pertama. Pengalaman belajar dan bekerja dalam kelompok

pada pertemuan pertama turut mendorong peningkatan kinerja mahasiswa. Suciati (1990) dan Natawidjaja (1983) menyatakan bahwa hasil belajar tidak hanya dipengaruhi oleh faktor intrinsik siswa, tetapi juga faktor lingkungan, yang dalam hal ini adalah kelompok belajar.

Berdasarkan penilaian presentasi tugas proyek dapat dianalisis sebagai berikut. Komponen penilaian 1: tentang keselarasan antara rumusan masalah dengan pembahasan dengan skor maksimal 3, dari 3 kelompok penyaji rata-rata skor yang diperoleh adalah 2,1 berarti mahasiswa sudah hampir memenuhi 3 kriteria yang dinilai yaitu 1) rumusan masalah sesuai dengan latar belakang; 2)

rumusan masalah jelas; 3) rumusan masalah dibahas dengan tepat dalam pembahasan. Kekurangan mahasiswa untuk komponen ini adalah rumusan masalah kurang dibahas dengan tepat dalam pembahasan.

Komponen penilaian 2: tentang penguasaan materi dengan skor maksimal 3, dari 3 kelompok penyaji rata-rata skor yang diperoleh adalah 2,3 berarti mahasiswa sudah hampir memenuhi 3 kriteria yang dinilai yaitu 1) dapat menyampaikan dengan tepat hasil penelitiannya sesuai dengan teori dan kenyataan di lapangan; 2) menjawab pertanyaan dengan logis; 3) semua anggota kelompok menguasai materi. Kekurangan mahasiswa untuk komponen ini adalah pembahasan kurang didukung oleh teori yang sesuai.

Komponen penilaian 3: tentang media presentasi dengan skor maksimal 2, dari 3 kelompok penyaji rata-rata skor yang diperoleh adalah 1,9 berarti mahasiswa sudah hampir memenuhi 2 kriteria yang dinilai yaitu 1) media dapat mengkomunikasikan hasil penelitian dengan jelas; 2) penampilan media menarik (pemilihan huruf, ukuran, warna, gambar dll). Kekurangan mahasiswa untuk komponen ini adalah terkadang dalam 1 slide masih ada menampilkan banyak tulisan dengan huruf yang terlalu kecil.

Komponen penilaian 4: tentang media presentasi dengan skor maksimal 2, dari 3 kelompok penyaji rata-rata skor yang diperoleh adalah 2 berarti mahasiswa sudah hampir memenuhi 2 kriteria yang dinilai yaitu 1) waktu 20 menit digunakan secara maksimal untuk presentasi; 2) waktu digunakan dengan tidak monoton.

Rekapitulasi rata-rata nilai seluruh komponen penilaian dengan nilai maksimal 100. Dari 3 kelompok penyaji adalah kelompok 1 memperoleh nilai 84, kelompok 2 memperoleh nilai 80 dan kelompok 3 memperoleh nilai 86 dengan rata-rata nilai kelas adalah 83 ini berarti semua kelompok sudah dapat dengan baik memenuhi komponen-komponen penilaian presentasi.

Berdasarkan Tabel 2 tentang data penilaian laporan tugas proyek, dapat dikatakan baik karena ketiga kelompok mendapat nilai rata-rata di atas 80. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek, yaitu judul, abstrak, kata kunci, pengantar, metode, hasil dan pembahasan, simpulan dan

daftar pustaka. Ketepatan identifikasi spesimen berupa ikan yang diperdagangkan di pasar ikan dan tempat pelelangan ikan dapat dinilai pada paparan hasil, sedangkan pemahaman mahasiswa terhadap materi Pisces tercermin dalam kemampuan mereka merumuskan latar belakang penelitian dan membahas temuan hasil.

Selain itu, berdasarkan hasil penelitian, dapat dinyatakan bahwa mahasiswa dalam menyusun laporan tugas proyek sudah baik karena mahasiswa benar-benar memahami apa yang menjadi ketentuan dalam pembuatan suatu laporan ilmiah sehingga mahasiswa tidak mengalami kendala untuk menuangkan ide dan pikirannya dalam laporan tersebut.

Pemberian angket kepada mahasiswa dengan tujuan untuk memperoleh data tentang tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan perkuliahan maupun pelaksanaan tugas proyek penelitian. Beberapa hal dapat dianalisis sebagai berikut.

Secara umum mahasiswa menilai sangat baik dan baik kegiatan Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Taksonomi Vertebrata pada Mahasiswa Kelas Internasional Angkatan 2009. Komponen penilaian meliputi kegiatan cara penyampaian materi oleh dosen; Kejelasan materi yang disampaikan; Kejelasan prosedur pelaksanaan proyek yang disampaikan; Pelaksanaan kegiatan penyusunan rencana proyek; Pelaksanaan kegiatan konsultasi rencana proyek; Pelaksanaan kegiatan proyek di lapangan; Pelaksanaan kegiatan identifikasi hasil kegiatan proyek di lapangan oleh mahasiswa; Pembimbingan kegiatan identifikasi spesimen dan hasil proyek di lapangan oleh dosen; Pelaksanaan kegiatan presentasi hasil proyek; Pelaksanaan kegiatan pembuatan artikel hasil proyek; Pembimbingan kegiatan identifikasi spesimen dan hasil proyek di lapangan oleh dosen.

Kesan tentang peningkatan kualitas pembelajaran Taksonomi Vertebrata dengan penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek 100 persen responden menyatakan ada peningkatan. Peningkatan pembelajaran yang mahasiswa peroleh antara lain mereka dapat menerapkan secara langsung materi perkuliahan Pisces yang diperoleh di kampus dengan melakukan penelitian di lapangan yaitu di pasar ikan dan tempat pelelangan ikan yang merupakan tempat yang biasa dijumpai mahasiswa dalam

kehidupan sehari-hari. Mahasiswa belajar secara mandiri untuk mengoleksi, mendokumentasikan, mengidentifikasi, mendeskripsikan, dan mengklasifikasikan spesimen-spesimen ikan asli yang mereka peroleh dari lapangan. Selain itu mahasiswa belajar membuat artikel dan mempresentasikan hasil penelitian mereka.

Kesan tentang pelaksanaan pembelajaran Taksonomi Vertebrata dengan penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek, 67% responden merasa senang sedangkan 33% responden merasa biasa. Mahasiswa merasa senang karena dengan metode ini mereka dapat menemukan sendiri masalah di lapangan dan memecahkannya, sehingga materi yang dipelajari lebih mudah dipahami; mahasiswa memperoleh pengalaman dan pengetahuan baru yang menarik; kegiatan ini mereka anggap sebagai latihan untuk melakukan penelitian skripsi.

Bila ditinjau dari hasil belajar siswa, berdasarkan hasil tes formatif, sebagian besar siswa mendapat nilai yang memuaskan dan dapat mencapai ketuntasan. Pengalaman belajar yang diperoleh siswa melalui kegiatan tugas proyek baik berupa penyusunan proposal, penelitian, maupun presentasi telah membantu peningkatan pemahaman terhadap materi. Zainul (2005) menyatakan bahwa hasil belajar diperoleh melalui hasil interaksi individu dengan lingkungan, baik lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, maupun lingkungan masyarakat sehingga dapat membawa dampak terhadap perubahan-perubahan perilaku yang sangat positif dan signifikan baik berupa pengetahuan (kognitif), sikap (afektif), maupun keterampilan (psikomotor).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek efektif untuk diterapkan dalam proses belajar mengajar dan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- CORD, 2001. *Contextual Learning Resource*. <http://www.cord.org/lev2.cfm/65>.
- Lutfizulfi. 2008. *Model-Model Pembelajaran Inovatif untuk Digunakan Guru*. <http://lutfizulfi.wordpress.com/2008/09/26/model-model-pembelajaran-inovatif-untuk-digunakan-guru>. Diakses 17 September 2009.
- Moss, D, & Van Duzer, C. 1998. *Project-Based Learning for Adult English Language Learners*. ERIC Digest, ED427556. <http://www.ed.gov/database/ERIC-Digests/ed427556/html>.
- Natawidjaja, Rochman. 1983. *Cara Belajar Siswa Aktif dan Penerapannya Dalam Metode Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jenderal Dikdasmen Depdiknas.
- Suciati, dkk. (1990). *Belajar dan Pembelajaran 2*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Sudjana, Nana. 2004. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.
- Suyatno. 2009. *Pembelajaran Inovatif Apa Artinya?*. <http://garduguru.blogspot.com/2009/01/pembelajaran-inovatif-apa-artinya.html>. Diakses 17 September 2009.
- Thomas, J.W. 2000. *A Review of Research on Project-Based Learning*. California: The Autodesk Foundation. Available on: <http://www.autodesk.com/foundation>.
- Thomas, J.W., Margendoller, J.R., & Michaelson, A. 1999. *Project-Based Learning: A Handbook for Middle and High School Teachers*. <http://www.bgsu.edu/organizations/ctl/proj.html>.
- Universitas Negeri Surabaya. 2009. *Buku Pedoman Unesa*. Surabaya: Unesa University Press.

PEMBELAJARAN MULTIMEDIA INTERAKTIF CAHAYA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN GENERIK SAINS SISWA SMP

Achmad Samsudin, M.Pd.¹

¹Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, Bandung, 40154

Email: achmadsamsudin@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang pengembangan Keterampilan Generik Sains (KGS) siswa SMP melalui pembelajaran multimedia interaktif cahaya dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Kajian hanya difokuskan pada keterampilan generik sains siswa terhadap penggunaan pembelajaran Multimedia Interaktif (MMI) Cahaya. Data untuk menarik kesimpulan hasil penelitian, dikumpulkan melalui pemberian tes KGS yang dilakukan sebelum (tes awal) dan sesudah pemberian *threatment* (tes akhir). Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut digunakan metode penelitian kuasi eksperimen dengan desain penelitian *The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*. Setelah dilakukan penelitian ditemukan bahwa hasil tes KGS menggunakan pembelajaran MMI Cahaya meningkat secara signifikan dibanding siswa yang mendapat pembelajaran dengan cara konvensional. Perolehan rerata *N-gain* KGS kelas eksperimen yang belajar menggunakan pembelajaran MMI Cahaya sebesar 17,3% dan rerata *N-gain* KGS kelas kontrol sebesar 24,8% yang sama-sama dalam kategori sedang. Hasil uji *mann-whitney u* menunjukkan bahwa hipotesis diterima yaitu pembelajaran MMI dapat lebih meningkatkan secara signifikan pada KGS dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional dalam pembelajaran konsep Cahaya.

Kata Kunci: Multimedia Interaktif, Cahaya, dan Keterampilan Generik Sains (KGS)

PENDAHULUAN

Perkembangan sains dan teknologi yang semakin pesat, membuat informasi dapat diakses dengan mudah menggunakan media internet. Dengan adanya perkembangan TIK yang semakin pesat, memungkinkan untuk dikembangkan suatu model pembelajaran yang baru. Model pembelajaran yang dapat dikembangkan dalam bentuk model pembelajaran yang menggunakan media komputer. Internet sebagai pembuka cakrawala dunia, dapat memberikan sumbangsih yang cukup berarti dalam dunia pendidikan, dimana penggunaannya harus disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran di kelas (Darsono, 2001; Samsudin, 2008).

Dinamika sosial kemasyarakatan harus diimbangi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (TIK) yang dinamis pula. Jika tidak berkembang beriringan, maka masyarakat akan semakin tertinggal dan kalah dalam persaingan dunia yang semakin ketat. Untuk menguasai ilmu dan teknologi, pendekatan

pembelajaran konvensional yang cenderung kurang menyentuh aspek aktivitas dan kreativitas mahasiswa secara terus menerus harus dibenahi ke arah lebih baik. Pembinaan terhadap aspek aktivitas dan kreativitas mahasiswa dalam proses pembelajaran, dapat dilakukan dengan cara mengembangkan model pembelajaran berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Model pembelajaran ini mempunyai banyak jenis, di antaranya yaitu: Multimedia Interaktif (MMI), Macromedia, Hypermedia, Hypertexts, *Weblog*, dan lain sebagainya (Duda & Garret, 2008; Samsudin, 2008).

Komputer dalam hal ini multimedia interaktif sangat banyak memuat program-program dalam kaitan pengolahan suatu data ilmiah. Pengolahan data ilmiah ini sering kali berupa membuat grafik, mengenal dan menuliskan bahasa (simbol) matematik, menggunakan skala-skala numerik dan perhitungannya, dan lain sebagainya. Keterampilan-keterampilan untuk mengolah data numerik tersebut termasuk dalam keterampilan dasar yang perlu dikembangkan. Keterampilan

dasar ini dinamakan keterampilan generik sains/KGS (*Generic Skills*). Menurut Broto Siswoyo (2000), keterampilan generik sains yang didapat dari proses pembelajaran dimulai dengan pengamatan tentang gejala alam (1) pengamatan (langsung maupun tak langsung), (2) kesadaran akan skala besaran (*sense of scale*), (3) bahasa simbolik, (4) kerangka logika taat azas (*logical self-consistency*), (5) inferensi logika, (6) hukum sebab akibat (*causality*), (7) pemodelan matematik, dan (8) membangun konsep. Beberapa keterampilan tersebut dapat dilatihkan lebih mudah dengan menggunakan bantuan media komputer atau dengan menggunakan multimedia interaktif. Sehingga peran MMI dalam mengembangkan keterampilan generik sains dapat berjalan beriringan dan sinergis.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dirumuskan suatu rumusan permasalahan

penelitian sebagai berikut: “Bagaimanakah peningkatan KGS dalam pembelajaran MMI Cahaya dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada siswa SMP?”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experiment* karena berbagai hal terutama berkenaan dengan pengontrolan variabel, kemungkinan sukar sekali dapat digunakan eksperimen murni khususnya dalam penelitian pendidikan. Sedangkan desain penelitiannya menggunakan *The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki karakteristik yang sama karena diambil atau dibentuk secara acak dari populasi yang homogen pula. Bentuk desainnya seperti pada Gambar 1.

Kelompok	Random	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	R	O	X_1	O
Kontrol	R	O	X_2	O

Gambar 1. Desain Penelitian *The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*

Keterangan:

- R : Pemilihan kelas secara acak
- O : Tes Awal sama dengan Tes Akhir
- X_1 : Pembelajaran fisika dengan model MMI pada kelas eksperimen
- X_2 : Pembelajaran model konvensional pada kelas kontrol

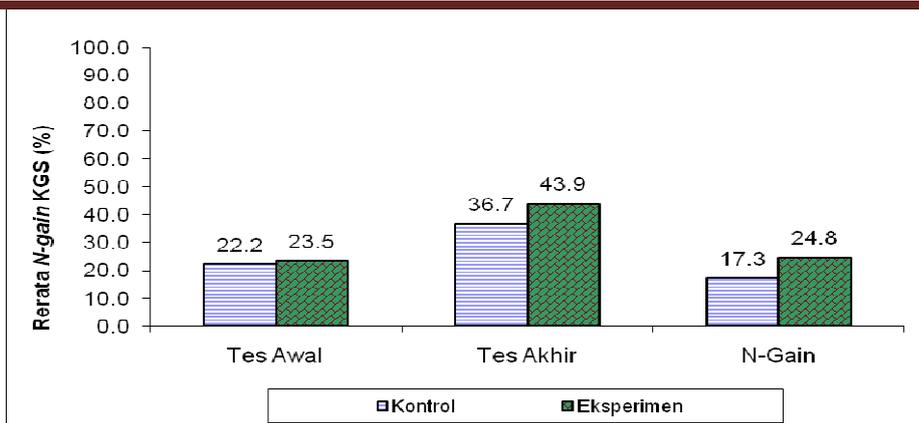
Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII di salah satu SMP Negeri di kota Bandung. Dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* maka setelah diacak terpilih dua kelas dari sepuluh kelas yang ada sebagai kelompok kontrol dan eksperimen. Sampelnya adalah siswa kelas VIII A sebagai kelompok eksperimen dan VIII F sebagai kelompok kontrol. Siswa-siswi yang terlibat dalam penelitian ini, untuk kelas eksperimen dan kontrol masing-masing berjumlah 30 siswa. Sehingga jumlah siswa seluruhnya yang dilibatkan dalam penelitian berjumlah 60 siswa. Sekolah ini dipilih sebagai tempat penelitian karena tersedianya fasilitas laboratorium komputer dan multimedia yang dimiliki SMP ini sudah cukup memadai. Siswa-siswi

di salah satu SMP N Kota Bandung yang dijadikan populasi penelitian mempunyai kualitas yang heterogen. Di SMP ini tidak terdapat kelas unggulan maupun kelas yang siswanya berkemampuan homogen, sehingga sangat sesuai untuk penelitian jenis kuasi eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan hasil penelitian dan pembahasannya tentang data KGS siswa per indikator yang diperoleh dari pembelajaran MMI cahaya untuk kelompok eksperimen dan pembelajaran konvensional untuk kelompok kontrol.

Gambar 2 menyajikan persentase skor rerata tes awal, tes akhir, dan *N-gain* KGS kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.



Gambar 2. Perbandingan Skor Rerata Tes Awal, Tes Akhir, dan *N-gain* Keterampilan Generik Sains untuk Kedua Kelompok

Untuk mengetahui adakah perbedaan hasil skor tes awal, tes akhir, dan *N-gain* antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol dimulai dengan analisis uji normalitas distribusi data, uji homogenitas varians, dan uji *Mann-Whitney U*.

Uji Normalitas Distribusi Data Keterampilan Generik Sains

Hasil analisis uji normalitas data tes awal, tes akhir, dan *N-gain* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Generik Sains

Kelompok	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen: <i>N-gain</i>	8,246	19,68	Kedua data <i>N-gain</i> berdistribusi normal
Kontrol: <i>N-gain</i>	20,465	12,59	Kedua data <i>N-gain</i> berdistribusi tidak normal

Berdasarkan kriteria pengujian normalitas, ternyata data skor tes awal, tes akhir, dan *N-gain* untuk sampel kelompok eksperimen berdistribusi normal sedangkan kelompok kontrol berdistribusi tidak normal. Hal ini sesuai dengan hasil uji normalitas distribusi data pemahaman konsep. Karena salah satu data *N-gain* pada penelitian ini berdistribusi tidak normal (tidak memenuhi syarat parametrik) maka tidak perlu dilakukan uji homogenitas.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan dengan teknik statistik non-parametrik (uji *Mann-Whitney U*). Hal

ini dilakukan karena data kedua kelompok ada yang berdistribusi normal dan tidak normal dan juga karena data kedua kelompok bersifat tidak saling mempengaruhi (*independent*). Uji ini dimaksudkan untuk memastikan apakah hipotesis yang diajukan dapat diterima atau ditolak. Sesuai

dengan hipotesis yang diajukan yaitu "Penggunaan model pembelajaran MMI dapat memberikan perbedaan peningkatan keterampilan generik sins yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran konvensional". Hasil uji hipotesis dengan uji *Mann-Whitney U* selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

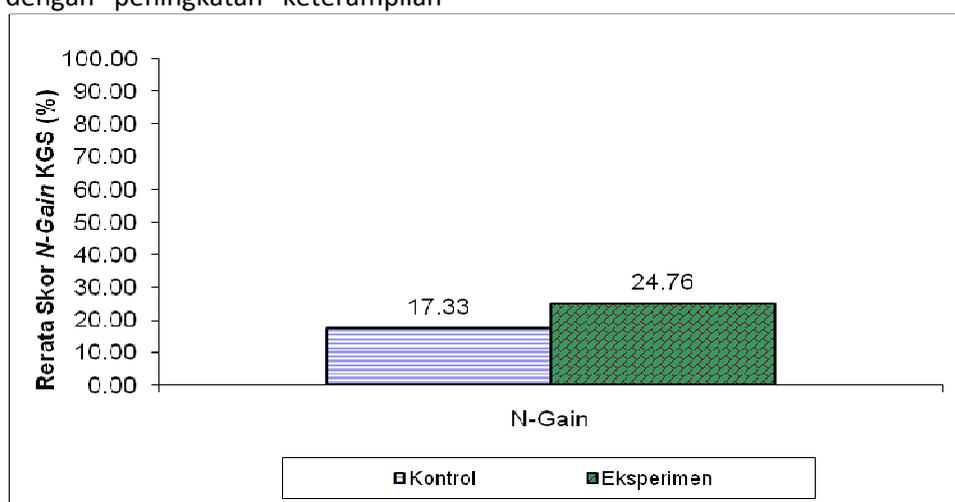
Tabel 2. Hasil Uji Hipotesis Keterampilan Generik Sains Siswa dengan Uji *Mann-Whitney U* Rerata *N-gain* Kedua Kelompok

Subkonsep	$\sum Rx$	$\sum Ry$	Z_{hitung}	Z_{kritis}	Kesimpulan
<i>N-gain</i>	1074,5	755,5	2,358	1,645	Hipotesis diterima (H_{A2})

Pada Tabel 2 terlihat bahwa hasil uji hipotesis dengan uji *Mann-Whitney U* adalah $Z_{hitung} < Z_{kritis}$, artinya skor rerata antara *N-gain* kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan skor rerata *N-gain* kelompok kontrol dan perbedaan *N-gain*-nya signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan peningkatan keterampilan generik sains siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model MMI adalah signifikan pada taraf signifikansi 5% dibandingkan dengan peningkatan keterampilan

generik sains siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model konvensional. Hal ini menunjukkan juga bahwa hipotesis yang diajukan diterima, berarti aplikasi model pembelajaran MMI pada konsep Cahaya dapat meningkatkan secara signifikan keterampilan generik sains dibandingkan penerapan model konvensional.

Perbandingan skor rerata *N-gain* dari kedua kelompok pada tes KGS siswa ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Skor rerata *N-gain* Pada Tes Keterampilan Generik Sains

Berdasarkan diagram batang pada Gambar 3, skor rerata *N-gain* untuk tes keterampilan generik sains siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,25 atau 24,78% dengan kategori rendah, sedangkan skor rerata *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 0,17 atau 17,33% dengan kategori rendah juga. Dari hasil tersebut ternyata kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan generik sains yang lebih besar dibandingkan dengan peningkatan keterampilan generik sains pada kelas kontrol. Secara umum hal ini dikarenakan di dalam pembelajaran menggunakan multimedia interaktif siswa mengalami langsung dalam memperoleh atau menemukan konsep sehingga siswa di kelas eksperimen melalui simulasi interaktif lebih menguasai konsep fisika dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol yang memperoleh konsep fisika melalui transfer pengetahuan yang mengakibatkan siswa kurang berperan aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga, peningkatan keterampilan generik sains siswa yang mendapat pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran multimedia interaktif lebih besar dibandingkan

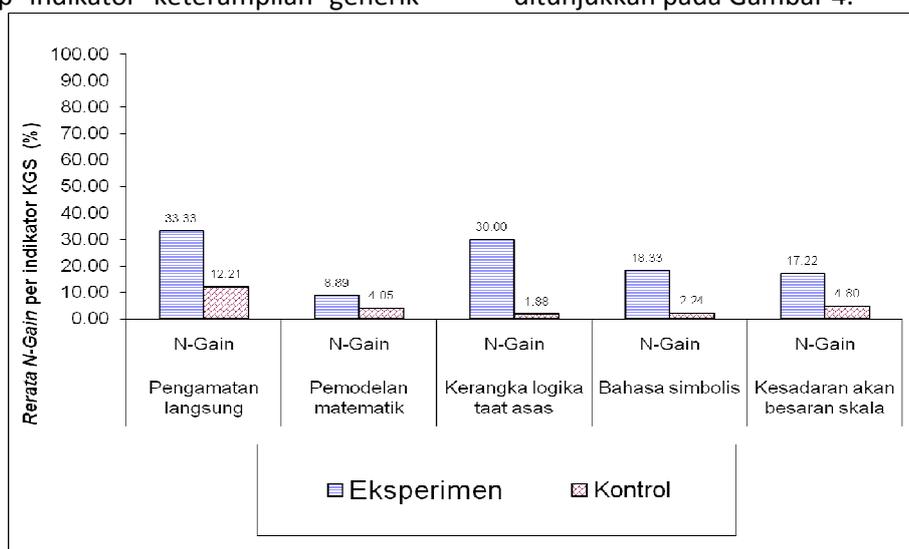
dengan peningkatan keterampilan generik sains siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

Karena perbedaan peningkatan keterampilan generik sains masih dalam kategori yang sama (rendah) maka perlu dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis menggunakan uji *Mann-Whitney U* ternyata menunjukkan perbedaan peningkatan keterampilan generik sains antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran multimedia interaktif secara signifikan dapat lebih meningkatkan keterampilan generik sains siswa dibandingkan dengan penerapan model pembelajaran konvensional. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Liliarsari (2009) dalam penelitiannya tentang "Model-Model Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Mengembangkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Tingkat Tinggi Pebelajar", menyatakan bahwa model-model pembelajaran multimedia interaktif dan *e-learning* dapat meningkatkan keterampilan generik sains pebelajar (siswa SMP

dan SMA, mahasiswa keperawatan, mahasiswa calon guru fisika dan guru fisika).

Peningkatan keterampilan generik sains siswa dapat dikelompokkan per indikator keterampilan generik sains, diantaranya pengamatan langsung, pemodelan matematik, kerangka logika taat asas, bahasa simbolis, dan kesadaran akan besaran skala. Untuk mengetahui peningkatan tiap indikator keterampilan generik

sains terlebih dahulu mengelompokkan tiap indikator keterampilan generik sains berdasarkan distribusi soal yang mengukur indikator keterampilan generik sains. Kemudian, dilakukan perhitungan rerata *N-gain* untuk tiap indikator keterampilan generik sains. Skor rerata *N-gain* pada tiap indikator keterampilan generik sains untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Batang Perbandingan Skor rerata *N-gain* pada tiap Indikator Keterampilan Generik Sains

Berdasarkan Gambar 4, skor rerata *N-gain* untuk tiap indikator keterampilan generik sains pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Untuk kelas eksperimen, pada indikator pengamatan langsung mengalami peningkatan yang paling signifikan diantara indikator keterampilan generik sains lainnya. Berikut penjelasan mengenai peningkatan tiap subkonsep keterampilan generik sains.

Peningkatan Indikator Pengamatan Langsung

Dalam mempelajari fenomena alam maka keterampilan dasar seperti pengamatan langsung sangatlah dibutuhkan. Tidak semua fenomena alam dapat dihadirkan didalam kelas untuk diamati. Multimedia memungkinkan berbagai fenomena alam seperti pembiasan, pemantulan, pembentukan bayangan oleh cermin dan lensa berikut simulasi yang dapat memperjelas konsep yang abstrak dihadirkan di kelas untuk diamati secara langsung oleh siswa.

Berdasarkan Gambar 4 untuk peningkatan keterampilan pengamatan langsung, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan skor rerata *N-gain* untuk kelas eksperimen sebesar 0,33 atau 33,33% dengan kategori sedang, dan untuk kelas kontrol sebesar 0,12 atau 12,21% dengan kategori rendah. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa perbedaan peningkatan keterampilan pengamatan langsung antara kedua kelas mengalami perbedaan peningkatan yang cukup jauh. Hal ini disebabkan perbedaan perlakuan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Siswa di kelas eksperimen mendapatkan kesempatan untuk mengamati langsung melalui simulasi interaktif pada semua subkonsep cahaya. Setelah itu mencari keterkaitan-keterkaitan sebab akibat dari pengamatan tersebut. Hal ini mengakibatkan peningkatan keterampilan pengamatan langsung siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan peningkatan keterampilan pengamatan langsung siswa di kelas kontrol yang memperoleh pengetahuan melalui transfer pengetahuan. Hal ini senada dengan yang diungkapkan oleh Liliarsi (Sunyono, 2009) bahwa

pembelajaran sains berorientasi keterampilan generik sains dapat dilakukan melalui simulasi komputasi pada beberapa keterampilan generik sains diantaranya adalah keterampilan pemodelan matematik.

Peningkatan Keterampilan Pemodelan Matematik

Untuk menjelaskan hubungan-hubungan yang diamati diperlukan bantuan pemodelan matematik. Keterampilan pemodelan matematik sangat dibutuhkan agar siswa dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecendrungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam.

Berdasarkan Gambar 4, untuk peningkatan indikator pemodelan matematik, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan skor rerata *N-gain* untuk kelas eksperimen sebesar 0,08 atau 8,89% dengan kategori rendah dan untuk kelas kontrol sebesar 0,04 dengan kategori rendah. Dari hasil tersebut terlihat bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan pemodelan matematik yang lebih besar dibandingkan dengan peningkatan keterampilan pemodelan matematik di kelas kontrol walaupun peningkatan keterampilan pemodelan matematiknya kecil. Hasil tersebut dikarenakan simulasi interaktif dan gambar pada multimedia interaktif dapat melatih keterampilan pemodelan matematik. Fenomena yang diungkapkan dalam bentuk rumusan tersedia dalam MMI walaupun terbatas. Dalam MMI, beberapa fenomena dalam konsep cahaya dikaitkan langsung dengan persamaannya konsep Cahaya. Hal ini senada dengan yang diungkapkan oleh Liliyasi (Sunyono, 2009) bahwa pembelajaran sains berorientasi keterampilan generik sains dapat dilakukan melalui simulasi komputasi pada beberapa keterampilan generik sains diantaranya adalah keterampilan pemodelan matematik.

Peningkatan Keterampilan Kerangka Logika Taat Asas

Mencari hubungan logis antara dua keadaan atau aturan adalah keterampilan yang penting dalam mempelajari fisika. Kemampuan ini membuat siswa mampu memprediksi suatu kejadian yang taat asas.

Dari Gambar 4, untuk peningkatan keterampilan kerangka logika taat asas, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih

besar dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan skor rerata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,30 atau 30% dengan kategori rendah dan skor rerata *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 0,02 atau 1,88% dengan kategori rendah juga. Dari hasil tersebut terlihat bahwa peningkatan penerapan konsep pada siswa di kelas eksperimen mendekati kategori sedang. Hal ini kemungkinan disebabkan siswa dalam kelompok eksperimen dengan simulasi interaktifnya dapat merubah keadaan benda, merubah indeks bias medium dan variabel-variabel lainnya sehingga terlatih untuk mencari hubungan antara berbagai keadaan tersebut. Arsyad (2002) menunjukkan bahwa “pembelajaran menggunakan media komputer dalam hal ini menggunakan model pembelajaran MMI, berhasil dengan baik dalam pengenalan visual yang berkaitan dengan prinsip dan konsep”. Hal ini mengakibatkan siswa di kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan kerangka logika taat asas lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang tidak melatih keterampilan ini.

Peningkatan Keterampilan Bahasa Simbolis

Untuk memperjelas gejala alam diperlukan bahasa simbolik, agar terjadi komunikasi saat mempelajari fisika. Memahami simbol, lambang, dan istilah dapat dilatihkan dengan memberikan contoh konkrit.

Berdasarkan Gambar 4, untuk peningkatan subkonsep analisis, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan skor rerata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,18 atau 18,33% dengan kategori rendah dan skor rerata *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 0,02 atau 2,24% dengan kategori rendah. Dari hasil tersebut terlihat bahwa peningkatan keterampilan bahasa simbolis berada pada kategori rendah namun lebih tinggi dibandingkan peningkatan keterampilan bahasa simbolis pada kelas kontrol. Hal ini mungkin terjadi karena siswa pada kelas eksperimen lebih memahami simbol-simbol yang dimuat dalam MMI Cahaya. Kemungkinan lainnya adalah karena simulasi interaktif atau gambar dalam MMI Cahaya membuat siswa memahami simbol-simbol seperti simbol lensa cembung yang diwakilkan dengan simbol garis tanda positif diatas garis vertikal. Hal ini senada dengan yang diungkapkan oleh Liliyasi (Sunyono, 2009) bahwa pembelajaran sains berorientasi keterampilan generik sains dapat

dilakukan melalui simulasi komputasi pada beberapa keterampilan generik sains diantaranya adalah keterampilan menggunakan bahasa simbolik.

Peningkatan Keterampilan Kesadaran akan Skala Besaran

Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka seseorang yang belajar sains akan memiliki kesadaran akan skala besaran dari berbagai obyek yang dipelajarinya. Dengan demikian siswa dapat membayangkan bahwa yang dipelajarinya itu tentang dari ukuran kecepatan yang sangat besar seperti cahaya sampai ukuran yang sangat kecil seperti panjang gelombang cahaya. Namun ada skala besaran yang khas yang terdapat dalam konsep cahaya yaitu makna posisi "takhingga" sebuah bayangan yang terbentuk oleh lensa cembung.

Berdasarkan Gambar 4, untuk peningkatan subkonsep analisis, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan skor rerata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,17 atau 17,22% dengan kategori rendah dan skor rerata *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 0,05 atau 4,80% dengan kategori rendah juga. Dari hasil tersebut terlihat bahwa peningkatan keterampilan kesadaran akan skala besaran pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan peningkatan keterampilan kesadaran akan skala besaran pada kelompok eksperimen. Hal ini mungkin terjadi karena MMI Cahaya melatih keterampilan ini. Angka-angka besaran yang berubah-ubah sesuai dengan posisi benda atau bayangan pada MMI cahaya dirasa cukup untuk melatih keterampilan ini. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukmana (2008) yang berjudul "Multimedia Ilustrasi Statis Atau Animasi?" menunjukkan bahwa multimedia dinamis atau animasi dapat meningkatkan keterampilan generik sains khususnya keterampilan kesadaran tentang skala besaran.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh temuan bahwa pembelajaran MMI Cahaya memberikan perbedaan peningkatan KGS yang signifikan dibandingkan penggunaan model pembelajaran konvensional.

Agar penelitian ini selanjutnya dapat dilaksanakan dengan lebih baik, maka disarankan supaya pengembangan MMI Cahaya menjadi optimal dalam membuat *dubbing* khusus, tombol bergerak, atau tombol berubah warna yang menjelaskan navigasi, menambahkan instrumen latihan pada bagian khusus, dan MMI dibuat ringan sehingga dapat dijalankan pada komputer yang mempunyai spesifikasi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Brotohiswoyo, B. (2000). "Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi", dalam *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Kimia di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PAU-PPAI UT.
- Darsono, M. et al. (2001). *Belajar dan Pembelajaran*. Semarang: Universitas Negeri Semarang (Unnes) Press
- Duda, G. & Garret, K. (2008). "Blogging in The Physics Classroom: A Research-Based Approach to Shaping Students' Attitude Toward Physics". *American Journal of Physics*. 76, (11), 1054-1065.
- Liliasari, et al. (2009). *Model-Model Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Mengembangkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Tingkat Tinggi Pebelajar*. Penelitian Hibah Pasca Sarjana UPI Bandung: tidak diterbitkan.
- Samsudin, A. (2008). *Penggunaan model pembelajaran multimedia interaktif (MMI) optika geometri untuk Meningkatkan penguasaan konsep dan memperbaiki sikap belajar siswa*. Tesis Magister pada SPs UPI Bandung: tidak diterbitkan.
- Sukmana, R.W. (2008). *Multimedia Ilustrasi Statis atau Animasi*. [Online]. Tersedia: [http://rikawidya.multiply.com/journal/item/6/Multimedia Ilustrasi Statis Atau Animasi](http://rikawidya.multiply.com/journal/item/6/Multimedia_Ilustrasi_Statis_Atau_Animasi) [4 Juli 2011].
- Sunyono. (2009). *Pembelajaran IPA dengan Keterampilan Generik Sains*. [Online]. Tersedia: [9 Desember 2009]

PROFIL KEMAMPUAN *PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE* CALON GURU BIOLOGI YANG MENGIKUTI PROGRAM PENDIDIKAN PROFESIONAL GURU (PPG) MELALUI PENDEKATAN KONSEKUTIF

Yenny Anwar^{1,2}, Nuryani Y. Rustaman³, Ari Widodo³, Sri Redjeki³

¹Mahasiswa Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

²Dosen Universitas Sriwijaya

³Dosen Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan/mendeskripsikan kemampuan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) mahasiswa calon guru biologi yang mengikuti program Pendidikan Profesional Guru (PPG) angkatan 2012-2013 melalui pendekatan konsekutif. Mahasiswa calon guru ini merupakan mahasiswa yang berasal dari Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi yang telah selesai *S1 basic science*. Perkembangan ini diikuti selama satu tahun, dengan menggunakan metode *longitudinal study*. Data dikoleksi menggunakan tes membuat CoRes dan PaP-eRs tentang kemampuan Subjek spesifik dan pedagogi pada, teknik wawancara, observasi kemampuan mengajar dan analisis dokumen kurikulum, RPP yang mereka buat, video *record* serta catatan lapangan. Data hasil penelitian yang diperoleh melalui CoRes dan PaP-eRs pada materi transportasi zat setelah program berjalan selama 16 minggu, dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan desain konkuren triangulasi (*concurrent triangulation design*). Proses pengumpulan data dan analisis data dilakukan secara intensif berkesinambungan melalui proses *check and recheck*, analisis dan re-analisis, sehingga diperoleh hasil perkembangan secara menyeluruh. Hasil sementara menunjukkan bahwa Kemampuan PCK mahasiswa calon guru biologi yang berlatar belakang *Basic Science* masih minim, dapat dilihat dari hasil CoRes dan PaP-eRs yang mereka buat setelah mengikuti matrikulasi. Hasil Setelah mengikuti workshop pembuatan silabus dan RPP nampak ada peningkatan yang cukup baik dari calon guru mengikuti Program Pendidikan Profesi Guru.

Kata Kunci : PCK, PPG, Konsekutif

Latar Belakang

Guru adalah orang dewasa yang secara sadar bertanggung jawab dalam mendidik, mengajar, dan membimbing peserta didik. Orang yang disebut guru adalah orang yang memiliki kemampuan merancang program pembelajaran, serta menata dan mengelola kelas untuk membelajarkan peserta didik yang pada akhirnya dapat mencapai tingkat kedewasaan sebagai tujuan akhir dari proses pendidikan. Guru merupakan suatu profesi, yang berarti suatu jabatan yang memerlukan keahlian khusus sebagai guru dan tidak dapat dilakukan oleh sembarang orang di luar bidang pendidikan. Pekerjaan profesional ditunjang oleh suatu ilmu tertentu secara mendalam yang hanya mungkin diperoleh dari lembaga-lembaga pendidikan yang sesuai, sehingga kinerjanya didasarkan pada keilmuan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Untuk itu seorang guru yang profesional harus disiapkan sejak awal, yaitu ketika mereka masih menjadi mahasiswa calon guru. Seorang calon guru harus mampu merencanakan dan menggabungkan strategi mengajar IPA yang sesuai untuk pelajar dengan beragam latar belakang dan gaya belajar (NSTA, 1998).

Untuk memenuhi kebutuhan seorang guru yang profesional tersebut maka didesain suatu program pendidikan guru melalui pendekatan konsekutif, yang tujuannya adalah memadukan pengetahuan materi ajar dan pengetahuan pedagogik. Guru profesional menurut Undang-Undang no 14 tahun 2005 harus berpendidikan *S1* atau *DIV* ditambah pendidikan profesi tanpa mempersoalkan latar belakang dari pendidikan atau nonpendidikan, namun tetap mempertimbangkan kecenderungan perubahan dan tuntutan pendidikan pada masa yang akan datang.

Untuk itu desain pendidikan profesional guru dipilah menjadi pendidikan profesi guru (PPG) untuk yang berlatar belakang S1 pendidikan dan pendidikan profesi guru berlatar belakang S1/DIV nonkependidikan. Desain pendidikan Profesional Guru ini merujuk pada pembelajaran yang menekankan *content-based* dan *content-specific pedagogy* untuk menyiapkan mahasiswa calon guru agar mampu mengajar di lingkungan para peserta didik yang multikultural (Kartadinata, 2010). Keseluruhan program harus mendukung penyiapan calon guru yang mampu mengemas dan mengimplementasikan pembelajarannya bekerja sama dengan pendidik lain.

Desain Pendidikan Profesional Guru (PPG) yang merujuk pada *content-based* dan *content-specific pedagogy* ini sudah lama dinyatakan oleh Shulman (1987), bahwa seorang guru profesional harus memiliki pengetahuan dan kemampuan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang baik. Sebagai agen pengubah (*the agent of change*) seyogianya para guru terus mengembangkan proses mengajarnya di kelas dan calon guru terus melatih kemampuannya dalam merancang pembelajaran, salah satunya dengan memahami PCK. *Pedagogical Content Knowledge* merupakan pengetahuan yang harus dipahami oleh seorang guru dan calon guru karena seorang guru harus familiar dengan konsep alternatif dan kesulitan yang akan dihadapi siswa yang beragam latar belakang serta dapat mengorganisasikan, menyusun, menjalankan dan menilai materi subjek, yang semuanya itu terangkum dalam PCK (Shulman, 1986).

PCK merupakan pengetahuan, pengalaman dan keahlian yang diperoleh melalui pengalaman-pengalaman di kelas (Baxter & Lederman, 1999; National Research Council, 1996; Van Driel *et al.*, 2001). PCK merupakan kumpulan pengetahuan yang terintegrasi, konsep, kepercayaan dan nilai yang dikembangkan guru pada situasi mengajar (Marks, 1990; Fernandez-Balboa & Stiehl, 1995; Van Driel, Verloop, & de Vos, 1998; Gess-Newsome, 1999; Loughran, Milroy, Berry, Gunstone, & Mulhall, 2001; Loughran, Erry & Mulhall, 2004 dalam Lee and Julie, 2008). *The National Science Education Standards* (National Research Council, 1996) menyatakan: "*incorporated the concept of PCK as an essential component of professional development for science teachers*". "A teacher's

Understanding of how to help students understand specific subject matter" (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999). Shulman's (1986, 1987) suggestion that teachers needed strong PCK to be the best possible teachers has resulted in a range of studies into PCK in pre-service science teacher education.

Loughran *et al.* (2008). mencoba menggambarkan PCK secara eksplisit melalui *CoRes* dan *Pap-eRs*. *CoRes* dan *Pap-eRs* merupakan format PCK yang berhasil dikembangkan oleh Loughran *et al* melalui studi dialog, workshop dan observasi selama beberapa tahun terhadap guru-guru. Hal itu terungkap melalui pernyataannya sebagaimana tampak pada kutipan berikut.

"CoRes and Pap-eRs as a kind of heuristic device to help student-teachers gain insight into the complex nature of learning about teaching through access to experienced science teachers' thinking. By using PCK as a heuristic there is an additional challenge of working to push student-teachers beyond the mindset of an immediate need to gather up tips and tricks about how to teach".

Menurut Shulman (...) PCK merupakan pengetahuan yang penting dan harus dimiliki oleh seorang guru. Hasil beberapa penelitian dikemukakan bahwa PCK merupakan pengetahuan yang sangat penting dan harus dimiliki oleh seorang guru. Melalui program pemenuhan kebutuhan seorang guru yang profesional maka didesain suatu program pendidikan profesional guru melalui pendekatan konsekutif, yang tujuannya adalah memadukan pengetahuan materi ajar dan pengetahuan pedagogik (Kartadinata, 2010). Terdapat pendapat yang menyatakan bahwa mahasiswa yang mengikuti program pendekatan konsekutif, kemampuan pedagoginya minim.

Berdasarkan beberapa alasan tersebut maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian tentang kemampuan PCK calon guru yang mengikuti program pendidikan Profesi guru dengan pendekatan konsekutif.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Pendidikan Indonesia di Bandung, dengan melibatkan mahasiswa calon guru yang sedang mengikuti Program Pendidikan Profesional Guru PPG (konsekutif) sebagai subjek penelitian. Pemilihan sampel menggunakan teknik *stratified*

random sampling. Setelah diperoleh hasil dari penilaian pertama, akan ditentukan tingkat kemampuan siswa (tingkat I,II,III). Mahasiswa dengan kategori tersebut akan dijadikan sampel selanjutnya.

Desain dan prosedur Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian non ekperimental (*Nonexperimental Research*). Perkembangan ini dilakukan dengan menggunakan metode *longitudinal study*.

a. Menganalisis Kurikulum

Penelitian diawali dengan melakukan penelusuran dokumen yang meliputi kurikulum dan silabus pada program pendidikan profesional guru melalui pendekatan konsekutif. Selain itu partisipan diberi kuesioner untuk mengetahui latar belakang pendidikan dan pengalaman mengajar para partisipan.

b. Menganalisis kemampuan PCK mahasiswa pada Program dengan Pendekatan Konsekutif

Pada program dengan pendekatan konsekutif, sebelum mengikuti program PPG partisipan diminta untuk membuat *CoRes* dan *PaP-eRs* untuk topik transportasi zat melintasi membran, yang tujuannya untuk melihat kemampuan awal mereka. Saat pengerjaan partisipan tidak diperbolehkan bekerjasama dan tidak boleh membuka buku. Pada pertengahan semester I, dan pada akhir semester I mahasiswa akan diminta kembali membuat *CoRes* dan *PaP-eRs*. Beberapa hari setelah pelaksanaan, akan dilakukan wawancara terhadap partisipan, berkaitan dengan *CoRes* dan *PaP-eRs* yang mereka buat. Data hasil penelitian dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan desain konkuren triangulasi

(Creswell, 2007). Proses pengumpulan data dan analisis data dilakukan secara terus menerus melalui proses “cek dan recek”, analisis dan re-analisis, sehingga diperoleh hasil perkembangan secara menyeluruh.

Hasil dan Pembahasan

1. Kurikulum Program Pendidikan Profesional Guru

Mahasiswa yang telah menamatkan S1nya pada program Basic Sains melanjutkan Program Pendidikan Profesi Guru selama tiga semester atau selama 18 bulan. Satu semester diberikan pembekalan ilmu-ilmu pedagogi (matrikulasi) yang kemudian dilanjutkan dengan workshop pembuatan silabus dan RPP serta *peer teaching* selama satu semester berikutnya (semester kedua). Pada semester ketiga mahasiswa akan kesekolah-sekolah untuk melakukan praktik mengajar (PPL).

Matrikulasi

Tujuan matrikulasi adalah memberikan bekal pengetahuan pendidikan yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar, pemahaman tentang peserta didik, penguasaan tentang peserta didik, penguasaan pembelajaran yang mendidik, serta pengembangan kepribadian dan keprofesionalan. Melalui pembekalan tersebut diharapkan mahasiswa yang telah lulus program matrikulasi memiliki bekal pengetahuan untuk merencanakan, melaksanakan, dan menilai pembelajaran serta menindak lanjuti hasil penilaian, proses bimbingan dan latihan peserta didik serta cara melakukan penelitian dan cara pengembangan profesionalitas secara berkelanjutan.

Tabel 1. Mata kuliah Matrikulasi Program Pendidikan Profesional Guru

No	Mata Kuliah	SKS
1.	Analisis Kurikulum	2
2.	Belajar dan Pembelajaran Biologi	4
3.	Metodologi Penelitian	2
4.	Evaluasi Pembelajaran Biologi	2
5.	Kapita Selektta Biologi	4
6.	Media Pembelajaran Biologi	2
7.	Perencanaan Pembelajaran Biologi	2
8.	Perkembangan Peserta Didik	2
Jumlah		20

Model Pelaksanaan PPG

Pelaksanaan PPG mengikuti sistem Blok, yaitu pelaksanaan program tersebut ditentukan satu semester semester pertama untuk workshop Subject Spesific Pedagogik (SSP) dan PPL dilaksanakan pada semester kedua.

Tahapan workshop**Pleno I**

1. Untuk peserta baru diawali dengan penjelasan umum program PPG, dilanjutkan dengan diskusi dan tanya jawab.
2. Diskusi kelompok dibimbing oleh dosen pembimbing (DP), dosen mata pelajaran, dan guru pamong (GP). Diskusi yang dilakukan untuk membahas;
 - a. Pemilihan tema/materi pembelajaran
 - b. Sinkronisasi tema/ materi dengan SK dan KD
 - c. Pemantapan materi sesuai bidang studi (jika diperlukan) difasilitasi Dosen pembimbing dan dosen mata pelajaran
 - d. Pemilihan pendekatan/metode/ strategi pembelajaran.

3. Kerja kelompok/mandiri mengembangkan perangkat RPP
 - a. Mengembang indikator dan tujuan pembelajaran
 - b. Merancang evaluasi pembelajaran
 - c. Merancang bahan ajar ; memilih buku siswa, LKS, dan Media pembelajaran
 - d. Merancang skenario pembelajaran/RPP
4. Presesntasi Silabus dan RPP untuk beberapa mata pelajaran

Pleno 2:

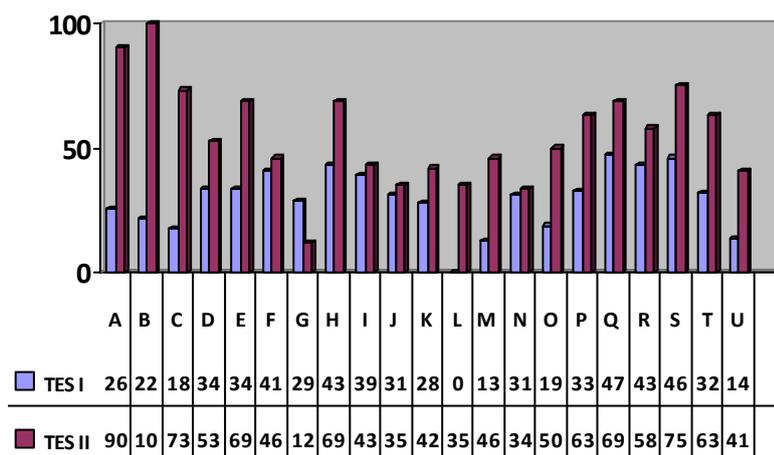
1. Presentasi hasil kerja kelompok/mandiri, berupa peerteaching
2. Masukan dari Guru pamong dan teman sejawat
3. Revisi RPP
4. Persetujuan RPP oleh Dosen Pembimbing dan Guru Pamong
5. *Peerteaching*
6. Refleksi dan revisi , menghasilkan RPP siap untuk PPL

2. Kemampuan PCK calon guru**Tabel 2.** Kemampuan calon guru tentang materi khusus dan pedagoginya

No	Kode	Nilai						Total I	Total II
		Ide/Konsep		CoRes		PaP-eRs			
		Tes I	Tes II	Tes I	Tes II	Tes I	Tes II		
1	A	6	5	20	81	0	4	26	90
2	B	4	6	18	91	0	3	22	100
3	C	4	6	14	64	0	3	18	73
4	D	4	3	30	50	0	0	34	53
5	E	5	6	29	60	0	3	34	69
6	F	4	5	37	56	0	3	41	64
7	G	4	2	25	10	0	0	29	12
8	H	7	6	34	60	2	3	43	69
9	I	5	2	34	38	0	3	39	43
10	J	4	5	27	28	0	2	31	35
11	K	4	6	24	33	0	3	28	42
12	L	0	3	0	32	0	0	0	35
13	M	4	5	9	38	0	3	13	46
14	N	4	3	23	28	0	3	27	34
15	O	3	3	16	44	0	3	19	50
16	P	4	6	29	54	0	3	33	63

18	Q	4	4	43	62	0	3	47	69
19	R	3	3	40	52	0	3	43	58
20	S	5	6	41	67	0	2	46	75
21	T	4	6	28	55	0	2	32	63
22	U	6	6	8	33	0	2	14	41

Kemampuan Calon guru tentang Konten spesifik dan pedagogi



Gambar I. Kemampuan calon guru tentang materi khusus dan pedagoginya

Dari hasil nampak bahwa pada tes pertama hanya satu orang yang membuat PaP-eRs, sedangkan yang lain belum dapat mengaitkan materi dengan pedagogi. Hal tersebut diduga disebabkan calon guru baru memperoleh materi mengenai strategi pembelajaran, dan belum bisa mengaitkannya dengan konsep tertentu. Pada tes kedua, setelah calon guru melakukan workshop tentang silabus dan RPP secara berkelompok dan mandiri, nampak ada peningkatan pada PaP-eRS maupun CoResnya. Calon guru sudah bisa mengkaitkan strategi mengajar dengan konten tertentu, namun semua calon guru tersebut belum bisa mengkaitkan strategi, dengan karakteristik dari konsep/konten tersebut. Pada tes pertama, dari 22 orang partisipan hanya 4 orang calon guru yang menuliskan difusi berfasilitas termasuk ide penting yang harus diajarkan kepada siswa, sedangkan 18 orang calon guru tidak menuliskan difusi berfasilitas merupakan ide yang harus diberikan. Namun pada tes kedua hanya satu orang yang konsisten menganggap difusi berfasilitas merupakan hal yang penting, sehingga pada tes kedua sebanyak 21 orang tidak menuliskan difusi

berfasilitas termasuk konsep penting yang harus diberikan kepada siswa.

Dari hasil tes pertama tampak ada satu mahasiswa yang memperoleh nilai nol untuk setiap aspek, mahasiswa tersebut tidak mengisikan materi yang akan diajarkan mengenai transportasi zat, melainkan tentang struktur sel. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa mahasiswa tersebut lupa ide-ide apa yang berkaitan dengan transportasi zat. Dari hasil juga menunjukkan hanya seorang mahasiswa yang mengalami penurunan dari tes pertama. Hal tersebut disebabkan mahasiswa yang bersangkutan mengikuti tes susulan dan hasil setelah diwawancarai pengisian tidak konsentrasi karena terlalu banyak tugas lain yang harus diselesaikan, sedangkan mahasiswa lainnya mengalami peningkatan. Akan tetapi kemampuan mereka mengenai konten spesifik dan pedagoginya masih minim terlihat dari perolehan hasil yang belum mencapai 50% dari nilai yang sebenarnya.

Kemampuan mahasiswa mengenai materi spesifik masih sangat minim, mereka belum terlatih untuk mengupas ide-ide atau konsep

konsep penting mana yang harus disampaikan kepada siswa, para calon guru tersebut juga belum bisa mengaitkan ide-ide mana yang belum saatnya dipelajari oleh siswa. Calon guru juga belum bisa mengkaitkan antara cara mengajar dengan karakteristik materi, ini terlihat dari hasil PaP-eRs yang mereka buat, belum ada satupun calon guru yang membuat catatan-catatan tentang karakteristik materi pada PaP-eRs.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sementara bahwa kemampuan materi/subjek spesifik pedagogi calon guru biologi yang mengikuti program Pendidikan Profesi Guru masih minim. Banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut, diantaranya latar belakang mereka yang *basic science*, mereka baru memperoleh matrikulasi (padat) selama satu semester, ditambah empat bulan melakukan workshop. Selain faktor tersebut, juga disebabkan pola-pola pembelajaran yang diberikan tidak memberikan penekanan pada kemampuan PCK secara umum dan kemampuan subjek spesifik secara khusus. Pola-pola pembelajaran seyogianya memberikan bekal kepada calon guru untuk mengupas setiap konsep/ide lebih detail dengan mengkaitkan pada latar belakang siswa. Calon guru seharusnya dilatih untuk mengupas secara mendalam suatu konsep, sehingga mereka terlatih untuk melakukan hal yang sama pada konsep yang berbeda, sehingga mereka mampu mengasah kemampuan metakognitif mereka secara berkelanjutan. Harapan terbesar dari program ini adalah menciptakan guru yang profesional dan mereka mampu untuk meningkatkan keprofesionalannya terus-menerus selama dia menjadi seorang yang digugu dan ditiru.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R. (2008) Learning to Teach. New York: McGraw Hill Companies.
- Bon-Robinson, J. (2005), Identifying pedagogical content knowledge (PCK) in the chemistry laboratory, Chemistry Education Research and Practice, 6 (2), 83-103.
- Child, A & McNicholl, J. (2007). "Investigating the relationship between subject content knowledge and pedagogical practice through the analysis of classroom discourse". International Journal of Science Education. 29 : 1629-1653.
- Cooper, J. M. (ed.) (1990). Classroom Teaching Skill. Lexington, Massa chusetts Toronto: D.C. Heath and Company.
- Creswell, John W & Clark, Vicki LP. (2007) Designing and Conducting Mixed Methods Research. London: Sage Publications.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2004) Strategi Jangka Panjang Pendidikan Tinggi (HELTS) 2003-2010. Jakarta: . . .
- Gall, D, M. et al. (2002) Educational Research. Boston, United States of America : Library of Congress Cataloging Publication Data.
- Jong, S & Chuan, S. (2009). "Develoing in-service Science Teachers' PCK through a peer coaching- based model". Education Research. 3: 87-108.
- Kartadinata, S. (2010) Re-desain Pendidikan Profesional Guru. Universitas Pendidikan Indonesia Press.
- Koppelman, H. (2008). Pedagogical content knowledge and educational cases in computer science: An exploration, Proceeding of the Informing Science and IT Education Conference.
- Lee, E & Luft, J. (2008), "Experienced Secondary Science Teacher's representation of Pedagogical Content Knowledge". International Journal of Science Education. 30 : 1343-1363.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006), Understanding and developing Science Teacher's Pedagogical Content Knowledge, Rotterdam: Sense Publishers.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry A, Gunstone, R., & Mulhall P. (2001) Documenting Science Teacher's Content Knowledge Through Pap-eRs. Research in Science Education 31: 289-307.
- Loughran, J. Muhall, P., & Berry, A. (2008), "Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education". International Journal of Science Education. 30 : 1301-1320
- Major, C & Palmer B. (2006). Reshaping teaching and learning: the transformation of faculty Pedagogical Content Knowledge. Springer. 51 : 619-647
- Moreland, J et al. (2006) Developing Pedagogical Content Knowledge for the New Sciences:

-
- The Example of biotechnology. *Teacher Education journal*. 17 : 143-155
- National Research Council, (1996), *National Science Education Standards*, Washington DC : National Academy Press
- NSTA (1998), *Standards for Science Teacher Preparation*. National Science Teachers Association in collaboration with the association for the Education of Teachers in Science
- Padilla K., Ponce-de-Leon A, Rembado F.M., & Garriz A., (2008) *Understanding Professors' Pedagogical Content Knowledge : The Case of 'amount of substance'*. *International Journal of Science Education*. 30 : 1389-1404
- Shulman, L.S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching: foundations of the new reform*. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Uno, H. (2007). *Profesi Kependidikan ; Problema, Solusi, dan Reformasi Pendidikan di Indonesia*. Jakarta : Sinar Grafika Offset.

STUDI TENTANG KECENDERUNGAN PENERAPAN KONSEP GIZI SISWA SMP

Mimin Nurjhani K, Nuryani Y. Rustaman, Sri Redjeki
Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI

Abstrak

Studi tentang kecenderungan penerapan konsep gizi siswa SMP pada mata pelajaran IPA(Biologi) dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang pengetahuan gizi yang diperoleh siswa di kelas melalui mata pelajaran Biologi dan penerapannya dalam memilih makanan sehari-hari. Pengkajian dilakukan dengan cara melakukan analisis terhadap hasil pengisian format *food frequency* dan hasil tes konsep. Penelitian dilakukan di sebuah SMP di kota Bandung pada tahun ajaran 2010/2011. Penelitian ini melibatkan sejumlah siswa SMP (n=82) yang telah mendapatkan pembelajaran tentang topik Makanan, Kesehatan, dan Sistem Pencernaan. Tes konsep yang diberikan pada siswa meliputi konsep tentang makanan; fungsi makanan, urutan saluran pencernaan makanan; komponen yang ada pada saluran pencernaan; fungsi setiap komponen pada saluran pencernaan; uji kandungan bahan makanan; memperkirakan jumlah dari jenis makanan tertentu yang harus dimakan setiap hari berdasar piramida makanan; pemanfaatan glukosa dalam tubuh; identifikasi jenis dan jumlah kandungan zat makanan berdasarkan label pada kemasan makanan; hubungan antara jenis makanan dengan jenis enzim yang diperlukan dalam sistem pencernaan. Perolehan konsep rata-rata kurang dari 45,8%. Hasil pengolahan data *food frequency* menunjukkan bahwa siswa mengonsumsi permen, permen karet, saus, minuman ringan tanpa soda hampir setiap hari, mengonsumsi sayur yang diolah dan buah lebih banyak dibanding ayam dan telur. Ikan asin dan ikan sarden merupakan jenis makanan yang paling jarang dikonsumsi. Hasil analisis data dan pembahasan penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan gizi yang didapatkan siswa di kelas dengan pengasuhan gizi di lingkungan keluarga dan teman terdapat interaksi yang saling melengkapi. Konsep yang tidak didapatkan siswa dari guru tetapi didapatkan dari lingkungan keluarga dan teman adalah memperkirakan jenis dan jumlah makanan yang harus dimakan setiap hari berdasarkan piramida makanan serta mengidentifikasi jenis dan kandungan zat makanan berdasarkan label pada kemasan makanan.

Kata kunci: pengetahuan gizi, kecenderungan, penerapan konsep, *food frequency*

PENDAHULUAN

Pangan diperlukan untuk mempertahankan kelangsungan hidup karena mengandung zat-zat yang diperlukan tubuh untuk memperoleh energi guna memelihara kesehatan, melangsungkan pertumbuhan dan perkembangan serta melakukan aktivitas. Masalah pangan dan gizi merupakan masalah pokok yang mendasari seluruh kehidupan dan pembangunan bangsa. Masalah ini adalah masalah yang harus selalu mendapat perhatian ekstra dari pemerintah dan kita semua tentunya sebagai warga Negara. Oleh karena itu, dalam memperoleh pengetahuan, diperlukan kebijaksanaan agar pengetahuan ini berguna bagi masyarakat. Kesehatan tubuh dapat dijaga dengan memperoleh pangan yang berkualitas dan membentuk kebiasaan makan yang lebih memilih pangan yang berkualitas merupakan salah satu tugas pemerintah dalam rangka memelihara

kesehatan masyarakat (Baliwati *et al.*, 2004; BAPPENAS, 2007; BAPPENAS, 2011).

Perhatian terhadap kesehatan sangat berhubungan dengan produktivitas masyarakat. The Global Competitiveness Report 2010-2011 yang dikeluarkan oleh World Economic Forum pada September 2010 menyebutkan, peringkat daya saing Indonesia meningkat dengan sangat bermakna. Sementara pada 2009 daya saing Indonesia menduduki peringkat ke-54 dari 144 negara dan tahun 2010 peringkat Indonesia naik 10 tingkat di posisi ke-44 dengan nilai 4,43. Posisi ini lebih baik dibanding India, meski masih berada di bawah Cina. Daya saing global India menduduki peringkat ke-51 dan Cina di peringkat ke-27 (Bappenas, 2011). Walaupun demikian peringkat Indonesia tidak buruk, bahkan Indonesia dinilai sebagai salah satu negara dengan prestasi terbaik. Tentu saja prestasi ini harus dipertahankan bahkan

terus ditingkatkan, diantaranya dengan melakukan upaya perbaikan kualitas pangan dan gizi masyarakat. Tingkat konsumsi makanan seimbang dan bergizi baik akan meningkatkan status kesehatan yang merupakan salah satu indikator penting bersama pendidikan dalam menentukan daya saing bangsa. Oleh sebab itu, bukan hanya Indonesia, negara maju juga selalu memperhatikan status gizi, akses terhadap pangan yang berkualitas, dan peningkatan layanan kesehatan. Isu yang hingga saat ini masih menjadi fokus perhatian adalah kasus-kasus kesehatan yang berhubungan dengan pola konsumsi makanan atau kebiasaan makan yang cenderung meningkat. (BAPPENAS, 2007; BAPPENAS, 2011; WHO, 2009)

Keberhasilan pembangunan suatu bangsa sangat tergantung kepada keberhasilan bangsa itu sendiri dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas, sehat, cerdas, dan produktif. Betapapun kayanya sumber alam yang tersedia bagi suatu bangsa tanpa adanya sumber daya manusia yang tangguh maka sulit diharapkan untuk berhasil membangun bangsa itu sendiri. Kualitas sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan produktif merupakan faktor utama yang diperlukan untuk melaksanakan pembangunan nasional. Gizi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat kesehatan manusia. Pentingnya kebiasaan hidup sehat dan pola makan gizi seimbang sehari-hari belum merupakan kebutuhan yang dirasakan sebagian besar masyarakat. Karena itu upaya perbaikan gizi tidak cukup dengan penyediaan sarana tetapi juga perlu upaya perubahan sikap dan perilaku. Masalah gizi, baik masalah gizi kurang dan gizi lebih, disebabkan banyak faktor yang saling terkait.

Di Indonesia terdapat lembaga Badan Perencanaan Pembangunan Nasional atau Bappenas dan Departemen Pendidikan Nasional ditunjuk untuk melaksanakan kesepakatan tersebut. Bappenas membuat program yang berorientasi pada perbaikan pangan untuk anak dan wanita usia subur dengan cara merevisi pola konsumsi pangan, mempertinggi aksesibilitas terhadap pangan, dan melaksanakan program pendidikan gizi melalui jalur Posyandu yang melibatkan kader posyandu dan paramedis dari Puskesmas (BAPPENAS, 2007; BAPPENAS, 2010; Poedjiadi, 1990; Soekirman, 1990). Adapun Depdiknas melaksanakan kesepakatan tersebut dengan cara menyelenggarakan pendidikan gizi

melalui jalur pendidikan di sekolah. Pendidikan gizi disisipkan ke dalam kurikulum yang berlaku (KTSP) dan kemudian disampaikan pada siswa mulai jenjang SD hingga SMA.

Sekolah merupakan tempat siswa belajar, artinya di sekolah kesempatan yang besar memang disediakan untuk membentuk dan mengubah perilaku siswa sesuai dengan yang diinginkan masyarakat. Usaha yang secara sistematis diberikan di sekolah untuk membentuk perilaku seseorang merupakan penerapan dari teori sosial-kognitif (*social-cognitive theory*). Telah diketahui bahwa terdapat hubungan yang erat antara pengetahuan dan perilaku. Seseorang tidak mungkin melakukan sesuatu tanpa didasari oleh pengetahuan yang mendukung perilakunya (Prochaska & Velicer, 1997; Slammas, 2008; Murphy, 2005). Walaupun demikian pengetahuan belum tentu menjamin munculnya perilaku yang sesuai. Sebagai contoh walaupun semua orang tahu bahwa olahraga yang teratur itu sangat baik bagi kesehatan, tetapi tidak semuanya mau melakukannya. Dibutuhkan komitmen, dukungan dari lingkungan, dan imbalan-imbalan yang dapat membuat seseorang berubah dan memelihara perilakunya.

Di sekolah guru dapat melakukan usaha untuk memunculkan komitmen, mendukung terbentuknya lingkungan dan ikut memelihara perilaku yang diharapkan muncul dari siswa melalui kegiatan pembelajaran. Untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran, guru merujuk pada kurikulum yang berlaku. Idealnya kegiatan pembelajaran dirancang sesuai konteks yang ditemukan di sekitar lingkungan siswa, akan tetapi seringkali guru merasa kesulitan menerjemahkan kurikulum ke dalam kegiatan pembelajaran karena seringkali tuntutan kurikulum tidak sejalan dengan kenyataan yang ada di lingkungan sekolah ataupun masyarakat sekitarnya. Sebagai contoh, siswa hanya dituntut untuk memahami bahwa zat makanan yang ada dalam makanan harus dikonsumsi dengan memperhatikan fungsinya dalam tubuh, tetapi siswa tidak dituntut untuk memahami pengaturan komposisi makanan berdasarkan jenis dan jumlahnya. Padahal Pemerintah dalam Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2006-2010 dan dilanjutkan untuk periode 2011-2015 menekankan bahwa ada beberapa masalah gizi yang berkembang di masyarakat berupa kurang gizi,

penyakit gizi, dan perilaku konsumsi yang disebabkan oleh faktor sosial dan budaya (misalnya tidak membiasakan makan sayur dan buah, membiasakan makan makanan instan) (BAPPENAS, 2007; BAPPENAS, 2010).

Penelitian ini difokuskan pada menemukan kecenderungan penerapan konsep gizi siswa SMP. Penerapan konsep gizi siswa ditelusuri dengan menggunakan format *food frequency*, dengan asumsi bahwa *food frequency* merupakan hasil pengambilan keputusan yang didasari pada pengetahuan gizi yang dimiliki termasuk pengetahuan gizi yang didapatkan dari guru. Pemilihan siswa SMP sebagai responden didasarkan pada kenyataan bahwa siswa SMP berada pada tahap perkembangan psikologis dimana terjadi pencarian jati diri sehinggakemungkinan untuk memperbaiki, memunculkan, dan mengembangkan konsep-konsep yang diperlukan untuk membentuk kebiasaan makan dan meningkatkan kualitas hidup sehat masih cukup besar. Adanya hasil kajian ini dapat digunakan untuk menentukan variasi program pembelajaran dan/atau penyuluhan gizi yang sesuai bagi mereka. Pemberian program yang sesuai akan membentuk pemahaman konsep gizi yang benar sehingga secara fisik mereka dapat memelihara kesehatan dengan benar. Jadi tampaknya perlu ada studi untuk mengidentifikasi pola pembelajaran gizi yang ada dalam komunitas sekolah dan pola pengasuhan gizi yang mendorong munculnya perilaku konsumsi pangan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana kecenderungan penerapan konsep gizi siswa SMP?". Untuk menemukan jawaban dari masalah ini dilakukan penelusuran konsep tentang gizi apa yang diajarkan di sekolah (SMP) berdasarkan kurikulum yang berlaku, dan penerapan konsep gizi siswa dalam memilih makanan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan kecenderungan penerapan konsep gizi siswa dalam rangka memperoleh dasar penentuan program pendidikan gizi di sekolah maupun luar sekolah untuk memberi penguatan dalam hal kaitan antara pengetahuan gizi & kesehatan serta fungsi organ-organ pencernaan ke arah pola konsumsi pangan yang sehat dan atau mengubah pola konsumsi pangan yang tidak sehat.

METODE PENELITIAN

Masalah utama dalam penelitian ini adalah mengungkap kecenderungan penerapan konsep gizi siswa SMP. Kemunculan pola interaksi tersebut dilihat dari dua aspek yaitu: penguasaan konsep siswa dan perilaku konsumsi pangan siswa. Agar semua aspek dapat terungkap, maka pengambilan data disusun dalam 3 tahap. Tahap penjajagan merupakan tahap yang pertama, diikuti dengan tahap persiapan dan tahap pelaksanaan.

Pada tahap penjajagan dilakukan penentuan sekolah yang dilibatkan dalam penelitian. Siswa yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah siswa salah satu SMP di Kota Bandung sebanyak 82 siswa kelas VIII. Setelah terjadi kesepakatan antara pihak sekolah dengan peneliti, langkah selanjutnya adalah melakukan observasi. Sasaran observasi adalah kegiatan pembelajaran tentang konsep Makanan, Kesehatan, dan Sistem Pencernaan Makanan; serta jenis makanan yang biasa dimakan siswa sehari-hari. Kegiatan observasi ini diperlukan untuk mendapatkan gambaran tentang jenis makanan yang biasa dimakan sehari-hari. Data ini diperlukan untuk mengembangkan format *food frequency*. Dari kegiatan ini juga didapatkan kesepakatan antara guru dan peneliti mengenai jadwal penelitian, penyebaran instrumen penelitian, dan pelaksanaan wawancara dengan guru dan siswa.

Kegiatan utama pada tahap persiapan adalah menyiapkan instrumen yang digunakan sebagai alat pengumpul data. Instrumen berupa tes konsep, dikembangkan oleh peneliti berdasarkan hasil analisis Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) serta Standar Kelulusan dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (BSNP, 2006). Hasilnya dituangkan dalam bentuk Kisi-Kisi Soal yang kemudian dibuat butir soal berbentuk Pilihan Ganda. Instrumen lain berupa *food frequency* dikembangkan sebagai modifikasi dari format *food frequency* yang dikembangkan oleh *National Cancer Institute* (Lee dan Nieman, 2007) dan dari Supriasa *et al.* (2002). Selain itu juga disusun kuesioner yang ditujukan pada guru, sebagai data pendukung untuk menginventarisir komponen gizi yang sudah diberikan di kelas.

Setelah tahap persiapan selesai, maka dilaksanakan pengambilan data. Tahap ini didahului dengan pelaksanaan pengisian *food frequency* oleh siswa selama 1(satu) jam pelajaran, hasilnya dikumpulkan. Pelaksanaan tes untuk

menjaring penguasaan konsep dilaksanakan setelah pembelajaran dengan topic Makanan, Kesehatan, dan Sistem Pencernaan Makanan selesai disampaikan oleh guru. Pelaksanaan Tes memakan waktu kurang lebih 90 menit. Selama siswa mengerjakan tes, guru mengisi kuesioner yang berkaitan dengan persiapan, cakupan, serta pelaksanaan pembelajaran dengan topik Makanan, Kesehatan, dan Sistem Pencernaan Makanan.

Setelah data tentang status gizi, konteks perilaku, *food frequency* dan hasil tes konsep didapatkan, dilakukan pengolahan data dengan

cara melakukan pemberian skor pada tes penguasaan konsep; melakukan inventarisasi jenis makanan yang biasa dimakan siswa seperti yang tercantum dalam *food frequency*. Jika ada kuesioner yang tidak lengkap, skor perolehan tes konsep sangat baik dan sangat kurang, maka dilakukan wawancara dengan siswa untuk menelusuri lebih jauh penyebabnya. Secara ringkas tahapan dan penggunaan instrumen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tahapan dan Penggunaan Instrumen Penelitian

No.	Rencana Pelaksanaan Penelitian		Jenis Instrumen yang digunakan	Sasaran Pemberian Instrumen
	Tahap	Deskripsi Kegiatan		
1	Penjajagan	Menentukan sekolah dan jumlah siswa yang akan dijadikan subjek penelitian	Wawancara dan/atau observasi	Guru pengampu mata pelajaran IPA
		Memastikan bahwa siswa telah mendapatkan pembelajaran tentang konsep sistem pencernaan makanan serta konsep makanan dan kesehatan dari guru IPA bagi siswa SMP dengan cara menanyakan secara langsung.		
		Menyepakati jadwal untuk menjaring data penelitian dengan guru pengampu mata pelajaran IPA atau Biologi.		
2	Koleksi Data I	Memberikan petunjuk tentang pengisian <i>food frequency</i> , kemudian meminta siswa mengisi <i>food frequency</i> di kelas.	Format isian <i>food frequency</i>	Siswa SMP (n=82)
3	Koleksi Data I	Sementara siswa mengisi <i>food frequency</i> , guru diminta mengisi kuesioner	Kuesioner tentang perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran pada to-pik Sistem Pencernaan, Makanan, dan Kesehatan	Guru pengampu mata pelajaran IPA di SMP
4	Koleksi Data II	Memberikan tes penguasaan konsep gizi.	Tes konsep	Siswa SMP (n=82)
5	Pengolahan Data dari Instrumen I,II	Melakukan pemberian skor pada tes penguasaan konsep. Melakukan inventarisasi jenis makanan yang biasa dimakan siswa selama sebulan untuk mengetahui frekuensi konsumsi pangan berdasarkan jenisnya.		
6	Melengkapi Data	Melakukan wawancara dengan siswa yang termasuk kriteria: Skor perolehan tes konsep sangat baik & sangat kurang Pengisian <i>food frequency</i> tidak lengkap		

Data yang terkumpul diolah melalui beberapa tahap. Data hasil pengisian *food frequency* akan diinventarisir dan dihitung frekuensi rata-ratanya. Hasil tes konsep pertama-tama diberi skor, kemudian dihitung angka

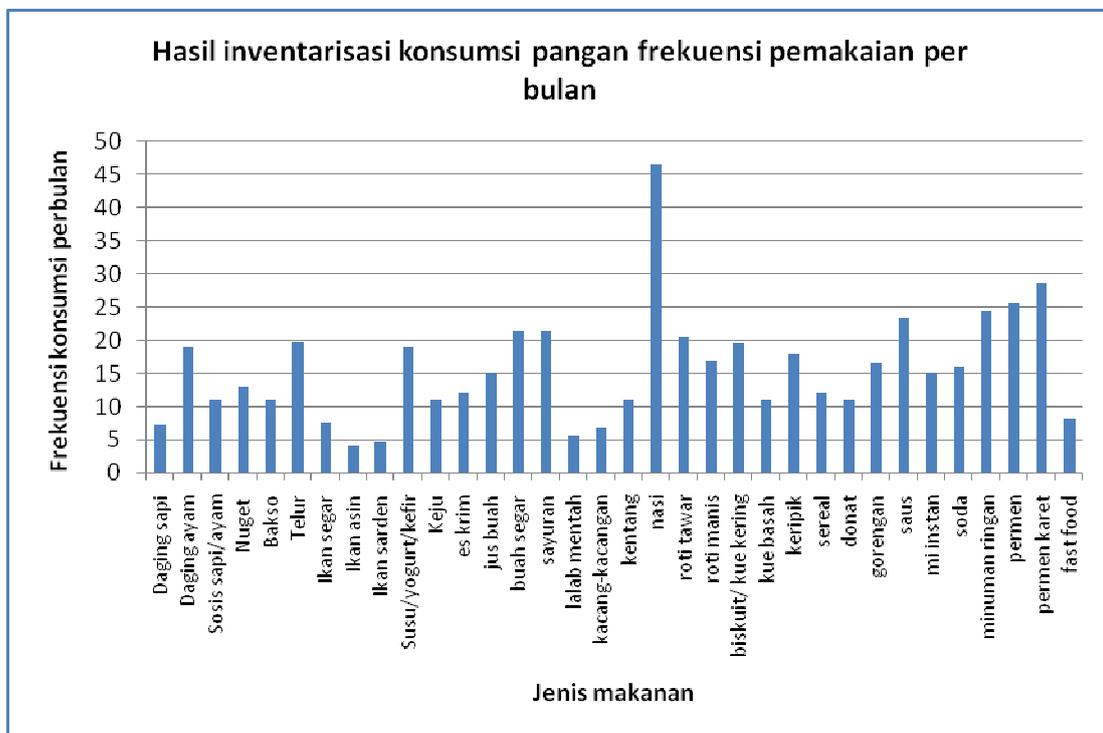
perolehan rata-rata kemudian dipersenkan. Hasil pengolahannya kemudian diinterpretasikan untuk mendeskripsikan kecenderungan penerapan konsep gizi siswa.

HASIL PENGOLAHAN DATA & PEMBAHASAN

Penelusuran untuk mengetahui apakah siswa menerapkan konsep baik dari sekolah maupun dari lingkungan keluarga maupun teman sebaya dilakukan dengan melihat *food frequency* yang diisi oleh siswa. Hasil pengisian *food frequency* dapat dilihat pada gambar 1. Angka pada sumbu **Y** menunjukkan rata-rata frekuensi konsumsi perbulan. Nasi merupakan makanan yang dimakan siswa lebih dari sekali sehari. Ikan asin, ikan sarden, lalab mentah, kacang-kacangan, dan *fast food* (*burger Mc Donald, KFC, AW*) merupakan jenis makanan yang dimakan hanya sebulan sekali atau dua kali. Permen karet, permen, minuman ringan tanpa soda (teh botol, sirup buah), buah segar, sayuran yang diolah, saus (kecap, sambal) merupakan jenis makanan yang dimakan sedikitnya 4 hari dalam seminggu. Jadi secara umum dapat dikatakan bahwa jenis makanan yang dimakan berdasarkan frekuensi menunjukkan pola konsumsi yang sesuai dengan anjuran pada piramida makanan atau tumpeng gizi yang dianjurkan pemerintah.

Penelusuran menggunakan *food frequency* menghasilkan beberapa hal yang menarik untuk dibahas. Konsumsi pemem karet, permen, dan minuman ringan tanpa soda merupakan jenis

makanan yang cukup sering dikonsumsi, sebagian besar siswa mengonsumsi jenis makanan ini hampir setiap hari (rata-rata 28 hari dalam seminggu). Jenis makanan permen karet dan permen ini merupakan makanan yang kemasannya praktis dan ringkas sehingga mudah dimasukkan ke dalam saku baju. Kemasan yang ringkas tersebut menyebabkan siswa dapat membawanya ke dalam kelas tanpa terlihat mencolok dan kemudian jika mereka memakannya juga tidak terlihat pengunyahan yang mencolok. Permen karet dan permen sering dikonsumsi untuk mengatasi rasa bosan. Walaupun kemasan permen relatif kecil, tapi frekuensi konsumsi yang sering menambah suplai glukosa tanpa disadari. Demikian juga penambahan saus (kecap, sambal, tomat) frekuensinya mendekati sekali sehari (23 hari per bulan). Kenyataan ini juga menunjukkan bahwa ada usaha menguatkan rasa dengan cara menambahkan saus setiap makan. Penambahan saus jarang diperhitungkan sebagai penyebab bertambahnya asupan kalori karena jumlah pemakaiannya relatif sedikit. Walaupun demikian, penambahan saus bisa meningkatkan asupan kalori karena fungsinya sebagai penguat rasa yang mengakibatkan selera makan bertambah.



Gambar 1. Sebaran frekuensi konsumsi jenis makanan per bulan

Jenis makanan lain yang frekuensi konsumsinya hampir setiap hari adalah buah segar dan sayur yang diolah menjadi masakan (22 hari per bulan). Hal ini menarik untuk dibahas karena ternyata siswayang masih remaja ini cukup menyukai buah segar dan sayur yang diolah (dimasak dan disajikan sebagai teman nasi) karena hampir selalu tersedia di rumah dan sudah menjadi kebiasaan dalam keluarga. Akan tetapi konsumsi sayuran sebagai laub bukan merupakan pilihan. Ternyata hal tersebut disebabkan karena tidak dibiasakan atau jika disediakan tidak dipilih karena rasanya tidak enak.

Sumber protein hewani yang banyak dipilih adalah daging ayam, telur, susu serta produk susu dengan frekuensi konsumsi rata-rata dua hari sekali. Alasan pemilihan ini adalah karena disediakan oleh orang tua di rumah. Daging sapi dan ikan jarang menjadi pilihan karena harganya relatif lebih mahal dan lebih sulit mengolahnya.

Hal yang cukup menggembirakan adalah frekuensi konsumsi makanan yang diawetkan (ikan asin, ikan sarden, bakso, nugget) serta makanan cepat saji (burger, ayam goreng) kurang dari 15 hari dalam sebulan. Ikan sarden dan ikan asin bahkan hanya dikonsumsi kurang dari 5 hari dalam sebulan. Penelusuran lebih jauh menemukan bahwa ikan asin kurang disukai karena baunya tidak enak dan rasanya terlalu asin, sedangkan ikan sarden jarang disediakan di rumah. Berbeda dengan bakso dan nugget, jenis makanan ini lebih sering dikonsumsi karena lebih sering disediakan di rumah karena orang tua meyakini makanan ini bisa dijadikan sumber protein. Selain itu, bakso dan nugget bisa disimpan lama dan cepat diolah dan disajikan. Sedangkan konsumsi makanan cepat saji

seperti burger dan ayam goreng yang disajikan di restoran cepat saji (Mc Donald, KFC, AW) frekuensi konsumsinya kurang dari 10 kali dalam sebulan karena dianggap mahal.

Tes konsep dikembangkan oleh peneliti berdasarkan indikator yang dikembangkan dari SK dan KD disertai pertimbangan tentang perlunya konsep-konsep yang bersifat kontekstual dan dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Pengetahuan siswa ditelusuri melalui tes konsep sebanyak 50 item soal yang meliputi konsep tentang makanan; fungsi makanan, urutan saluran pencernaan makanan; komponen yang ada pada saluran pencernaan; fungsi setiap komponen pada saluran pencernaan; uji kandungan bahan makanan; memperkirakan jumlah dari jenis makanan tertentu yang harus dimakan setiap hari berdasarkan piramida makanan; pemanfaatan glukosa dalam tubuh; identifikasi jenis dan jumlah kandungan zat makanan berdasarkan label pada kemasan makanan; hubungan antara jenis makanan dengan jenis enzim yang diperlukan dalam sistem pencernaan. Perolehan rata-rata skor siswa adalah 45.8. Angka tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan yang dikuasai siswa rata-rata belum mencapai 50% dari seluruh konsep yang tercakup dalam soal. Konsep yang paling kecil persentase penguasaannya adalah 31% yaitu pada konsep hubungan antara jenis makanan dengan jenis enzim yang diperlukan dalam sistem pencernaan. Sedangkan angka persentase tertinggi 81% ada pada konsep pemanfaatan glukosa dalam tubuh. Sebaran persentase untuk setiap konsep dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Sebaran hasil tes konsep siswa

Keterangan :

M	konsep tentang makanan
F	fungsi makanan bagi manusia
S	komponen yang ada pada saluran pencernaan
R	fungsi se tiap yang ada pada saluran pencernaan
U	uji kandungan zat makanan yang ada dalam makanan
P	Memperkirakan jumlah dari jenis makanan tertentu yang harus dimakan setiap hari berdasarkan piramida makanan.
G	pemanfaatan glukosa dalam tubuh
K	identifikasi jenis dan jumlah kandungan zat makanan berdasarkan label pada kemasan makanan
E	hubungan antara jenis makanan dengan jenis enzim yang diperlukan dalam system pencernaan

Penguasaan konsep tentang hubungan antara jenis makanan dan jenis enzim pencernaan merupakan konsep yang paling rendah capaiannya (31%) karena pada soal yang ditekankan adalah hubungan antara jenis makanan dan jenis enzim pencernaan pada hewan. Guru menyampaikan konsep tentang hubungan antara jenis makanan dan jenis enzim pencernaan lebih menekankan pada manusia dan tidak dibahas penerapannya pada hewan. Pertimbangan lain adalah guru menganggap pembahasan tentang perbandingan saluran pencernaan pada berbagai macam hewan lebih relevan dengan SK dan KD, sedangkan pembahasan tentang jenis enzim pencernaan pada hewan dianggap kurang relevan dengan SK dan KD. Pertimbangan lain yang cukup menarik adalah konsep tentang jenis enzim pencernaan pada hewan tidak pernah ditanyakan dalam soal Ujian Nasional sehingga tidak terlalu perlu dibahas secara rinci.

Penguasaan konsep tentang pemanfaatan glukosa dalam tubuh menunjukkan capaian yang paling tinggi (81%). Hal ini menunjukkan bahwa informasi tentang pemrosesan zat makanan dalam tubuh secara umum telah dikuasai. Penelusuran lebih lanjut dengan menggunakan kuesioner yang menanyakan tentang cakupan konsep menunjukkan bahwa konsep ini disampaikan oleh guru dan mendapat apresiasi yang cukup baik dari siswa. Konsep tentang pemanfaatan glukosa dalam tubuh dianggap mengandung informasi yang bisa digunakan untuk mengatur diet dan aktivitas fisik dalam rangka membentuk tubuh yang ideal. Pada usia 10-19 tahun, merupakan masa dimana kebutuhan gizi jauh lebih besar dari segi jumlah dan jenis (Barasi, 2009) tetapi perlu pembatasan

dalam konsumsi makanan berlemak dan bergula untuk mencegah terjadinya obesitas yang mempunyai potensi memunculkan penyakit seperti hipertensi dan diabetes. Disamping itu, pada masa remaja, bentuk fisik dianggap salah satu hal yang menentukan ketertarikan dari lawan jenis sehingga muncul keinginan untuk menjaga bentuk tubuh sesuai dengan kecenderungan atau trend yang berlaku di kalangan mereka.

Hal yang cukup menarik untuk dibahas adalah capaian pada konsep-konsep yang tidak diajarkan oleh guru tetapi dimunculkan pada tes. Konsep-konsep tentang mengidentifikasi jumlah dari jenis makanan tertentu yang harus dimakan setiap hari berdasarkan piramida makanan dan identifikasi jenis dan jumlah kandungan zat makanan berdasarkan label pada kemasan makanan tidak diajarkan oleh guru, tetapi sebagian siswa berhasil menjawab dengan benar. Soal mengenai identifikasi jumlah dan jenis makanan tertentu yang harus dimakan berdasarkan piramida makanan dijawab dengan benar oleh 51% siswa. Soal tentang identifikasi jumlah dan jenis zat makanan yang terkandung pada label kemasan makanan dapat dijawab dengan benar oleh 39% siswa. Tampaknya informasi yang berkaitan dengan konsep tersebut didapat siswa bukan dari guru di sekolah.

Penentuan cakupan materi yang disampaikan guru tersebut menunjukkan bahwa pada topic Makanan, Sistem Pencernaan Makanan dan Kesehatan penekanan pada konsep-konsep yang sifatnya lebih konseptual dan kurang memberikan konsep-konsep yang lebih kontekstual. Penelusuran lebih jauh melalui wawancara didapatkan pernyataan bahwa guru

lebih memilih konsep-konsep yang konseptual karena tuntutan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD). Guru beranggapan bahwa konsep-konsep tersebut dianggap cukup berat untuk dikuasai, jadi guru menganggap terlalu berat jika ditambah konsep-konsep lain. Di lain pihak guru setuju bahwa pengetahuan tentang makanan seimbang yang disusun berdasarkan piramida makanan atau tumpeng gizi, cara membaca label kemasan makanan, serta enzim pencernaan yang dimiliki hewan merupakan konsep-konsep yang diperlukan sebagai pengetahuan yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari juga dapat digunakan sebagai dasar dari konsep lain (misal: konsep hewan karnivora, posisinya dalam ekosistem sebagai konsumen, upaya pelestarian hewan karnivora). Konsep-konsep yang berkaitan dengan piramida makanan, cara membaca label kemasan makanan dianggap sudah disampaikan oleh orang tua siswa sedangkan konsep tentang hubungan antara jenis makanan dengan jenis enzim pencernaan dianggap akan dipelajari siswadi SMA.

Dari data hasil tes penguasaan konsep dan penelusuran menggunakan *food frequency* tampak bahwa konsep-konsep yang bersifat kontekstual atau yang bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari lebih mudah dipahami (Johnson, 2011). Hal tersebut dapat dilihat dari perolehan tes konsep yang berkaitan dengan fungsi makanan dan zat makanan serta pemanfaatan glukosa dalam tubuh. Berapa besar sumbangan konsep yang diperoleh terhadap pola konsumsi pangan tidak dihitung secara statistic sehingga menjadi keterbatasan dalam penelitian ini. Konsep tersebut dipahami dengan baik oleh siswa sehingga perolehannya tinggi. Walaupun demikian, konsep bahwa jumlah asupan glukosa harus diatur belum bisa dipahami dan diterapkan oleh siswa, hal ini dilihat dari masih tingginya frekuensi konsumsi makanan berkalori tinggi (seperti permen, minuman ringan, saus). Hal ini mungkin disebabkan karena siswa belum dibekali dengan kemampuan memanfaatkan informasi kandungan gizi pada label kemasan makanan dan informasi tentang kandungan gizi jenis makanan tertentu yang bisa diperoleh dari buku pegangan siswa atau dari sumber informasi lain (majalah, Koran). Informasi gizi yang tercantum pada kemasan makanan bisa membantu siswa membuat pertimbangan dan memutuskan

apakah makanan dalam kemasan tersebut sesuai dengan kebutuhannya (D'Onnofrio & Rich, 1994).

Pengetahuan tidak harus selalu diperoleh dari guru di sekolah, tetapi bisa juga diperoleh dari lingkungan keluarga di rumah atau dari teman (Barasi, 2009). Hal ini dapat dilihat dari hasil tes konsep makanan seimbang yang mencapai 50% meski konsep ini tidak diajarkan oleh guru di kelas. Penelusuran melalui *food frequency* menunjukkan bahwa konsumsi nasi, lauk pauk, sayur dan buah menunjukkan gejala bahwa siswa sudah diupayakan oleh keluarga untuk mendapatkan asupan makanan yang cukup dari jenis dan jumlahnya.

Kebiasaan yang masih perlu diperbaiki adalah frekuensi konsumsi permen, saus, dan minuman ringan tanpa soda. Siswa belum menyadari bahwa konsumsi permen dan minuman ringan bisa menambah asupan glukosa melebihi kebutuhan. Jika kebiasaan ini tidak diatur maka bisa menjadi kebiasaan yang sulit dihilangkan dan bisa berpotensi menyebabkan kegemukan (Barasi, 2009; Gibney *et al.*, 2005). Hal ini tampaknya masih belum mendapat perhatian dari guru.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pengetahuan gizi yang diperoleh siswa terutama yang berkaitan dengan jenis makanan dan jumlah yang dikonsumsi secara umum menunjukkan telah sesuai. Walaupun demikian ada yang perlu diperhatikan menyangkut kebiasaan mengonsumsi permen, permen karet, dan saus (sambal, kecap) yang menunjukkan frekuensi tinggi. Permen dan permen karet memang kemasannya kecil, tetapi karena rasanya manis, tidak mengenyangkan dan bisa dimakan tanpa mencolok, tanpa terasa dapat memperbesar asupan kalori melebihi yang diperlukan. Penggunaan saus juga memang tidak banyak tetapi saus bisa menambah selera makan sehingga juga berpotensi menambah asupan makanan yang dimakan berbarengan dengan saus, terutama saus sambal. Jadi guru perlu mengingatkan siswa agar tetap waspada dalam mengonsumsi permen, permen karet, dan saus agar siswa terhindar dari kemungkinan kelebihan berat badan serta penyakit lain seperti terkikisnya email gigi karena terlalu banyak memakan permen yang mengandung caramel serta sakit pada saluran pencernaan karena makanan yang pedas. Selain itu, guru juga tampaknya perlu membekali siswa dengan

kemampuan membaca terlebih dahulu kandungan gizi dalam kemasan makanan (terutama permen, permen karet, saus) agar siswa tahu kalori yang terkandung dalam makanan tersebut dan berapa banyak yang boleh dikonsumsi dalam sehari.

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memberikan kebebasan pada guru untuk mengembangkan materi ajar sesuai dengan lingkungan tempat siswa belajar dan mengembangkan diri. Sebaiknya guru bisa memilih, memberi penekanan, memperluas konsep tertentu yang sesuai dengan kebutuhan siswa serta kecenderungan yang muncul di kalangan siswa sehingga konsep yang disampaikan bisa lebih bermakna dan mudah diterapkan oleh siswa. Jadi sebaiknya Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar dimaknai sebagai standar minimal bukan standar maksimal atau standar yang kaku sehingga konsep yang diajarkan sangat ketat sesuai yang tersurat, padahal sebenarnya guru diperbolehkan memberi perluasan dan pendalaman yang diperlukan untuk membantu siswa memperoleh kompetensi tertentu yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, lingkungan keluarga dan teman sebaya dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang secara formal dilibatkan dalam proses pembelajaran (Cullen et al.; Jago et al.; Baliwati et al.). Hal ini akan memudahkan siswa memahami perlunya konsep terkait dalam memecahkan masalah sehari-hari.

DAFTAR RPUSTAKA

- _____, (2007), Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2006-2010. Jakarta : Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)
- _____, (2010), Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2010-2015 Jakarta : Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)
- Baliwati, Y.F., Khomsan, A., Dwiriati, C.M., (2004), Pengantar Pangan dan Gizi, Jakarta : Penebar Swadaya.
- Barasi, ME.,(2009), At a Glance Ilmu Gizi, Jakarta: Erlangga
- Cullen, K.W., Watso, K., Zakeri, B.I., Baranowski, T.,& Baranowski, J , (2007),"Achieving fruit, juice, and vegetable recipe preparation goals influences consumption by 4th grade students", *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, [Online], 28,(4), ,18 halaman. Tersedia: <http://www.ijbnpa.org/content/4/1/28> [1 Pebruari 2008]
- Endevelt, R.,Shahar, D.R., & Henkin, Y., (2007), Development and Implementation of a Nutrition Program for Madical School: A New Challenge, *Education for Health*, 19,(2), 244-250
- _____,(2009), Global and Regional Food Consumption Pattern and Trends [Online], Tersedia :<http://www.who.int/nutrition/topics/3foodconsumption/en/print.html> [15Mei 2009]
- Gibney, MJ., Margaretts, BM.,Kearney, JM., Arab, L.,(2005), *Gizi Kesehatan Masyarakat*, Jakarta: ECG Penerbit Buku Kedokteran
- Irianto , D.P., (2006), *Panduan Gizi Lengkap Keluarga dan Olahragawan*, Jogjakarta: Andi
- Jago, R., Rowan, B., Fox, K.R., Cartwright, K, Page, .AS., & Thompson, J.L., (2009), Friendship groups and physical activity: qualitative findings on how physical activity is initiated and maintained among 10-11 year old children, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, [Online],20, (5),18 halaman. Tersedia: <http://www.ijbnpa.org/content/5/1/20> [8 Oktober 2008]
- Johnson, EB.,(2011), *CTL Contekxtual Teaching & Learning*, Bandung: Kaifa Learning
- Lee, R.D. & Nieman, D.C.,(2007), *Nutritional Assessment*, fourth edition, New York: Mc Graw Hill Inc.
- Merchant A T, Dehghan, M, Behnke-Cook, D and Anand, S.S., (2007), Diet, physical activity, and adiposity in children in poor and rich, neighborhoods: a cross sectional comparison, *Nutrition Journal* 2007,
- Minarto, (2007), *Upaya Peningkatan Status Gizi Masyarakat* (disajikan dalam Seminar Sehari Kemitraan dalam Pencegahan dn Penanggulangan Malnutrisi di Indonesia), tidak diterbitkan
- Olm-Shipman, C.,Reed, V.A., & Jernstedt., G.C., (2003),Teaching Children about Health, Part-II : The Effect of an Academic –community Partnership on Medical Students' Communication Skills, *Jurnal Education for Health*, [Online],16, (3), 339-347. Tersedia:

- <http://www.informaworld.com/smpp/tittle-content=t713416292> [29 September 2007]
- Prochaska, J.O., and DiClemente, C.C., (1986), Towards a comprehensive model of change. In: W.R Miller and N. Heather (Eds), *Treating addictive behaviours: Processes of change*. New York : Plenum Press
- Raenaerts, E., de Nooijer, J., & de Vries, N K., (2007), Parental versus child reporting of fruit and vegetable consumption, *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, [Online], 4, (3), 18 halaman. Tersedia: <http://www.ijbnpa.org/content/5/1/20> [8 Oktober 2008]
- Roth-Yoursey, L., Caskey, M., May, Jill, R., & Marla., (2008), Modifying beverages choices of preadolescents through School-based nutrition education, *Journal of Extension*, [Online], 45, (3), , article number 3RIB7, 11 halaman. Tersedia: <http://www.joe.org/content/5/1/20> [6 Juni 2008]
- Slamma, K., (2008), *Health Behavior & Change*, A-UICC Handbook for Europe
- Soekirman, (1990), Nutrition in the National Development (The Indonesia case): *Human Nutrition Better Nutrition in National Building*, Bangkok Thailand : Siriyod Printing Company Ltd.
- Supriasa, I.D.N., Bakri, B., & Fajar, I., (2002), *Penilaian Status Gizi*, Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran
- Tak, N.I., te Velde, S.J., & Brug, J., (2008), Are positive changes in potential determinants associated with increased fruit and vegetable intakes among primary schoolchildren? Result of two intervention studies in the Netherlands: The Schoolgruitem Project and the Pro Children Study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, [Online], 21, (5), <http://www.ijbnpa.org/content/5/1/21> [8 Oktober 2008]
- Wang, W.C., Worsley, A., & Cunningham, E.G., (2008), Social ideological influences on reported food consumption and BMI, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, [Online], 20, (5), 18 halaman. Tersedia: <http://www.ijbnpa.org/content/5/1/20> [8 Oktober 2008]

MODEL PENGEMBANGAN ASSESMENT KINERJA (*PERFORMANT ASSESMENT*) MATAPELAJARAN IPA BERBASIS NILAI KARAKTER DI SMP KOTA TERNATE MALUKU UTARA

Sundari. M Pd

Email: mamakia_unk@yahoo.com

Jurusan PMIPA-FKIP Universitas Khairun Ternate

Abstrak

Evaluasi proses pembelajaran menekankan pada evaluasi pengelolaan pembelajaran yang dilaksanakan oleh pembelajar meliputi keefektifan strategi pembelajaran yang dilaksanakan, keefektifan media pembelajaran, cara mengajar yang dilaksanakan, dan minat, sikap serta cara belajar siswa. Pada sosialisasi dan pelaksanaan KTSP sejak tahun 2006, telah diterapkan konsep penilaian autentik sebagai pilihan untuk dikembangkan oleh guru dalam menilai proses dan hasil belajar. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan menyarankan bahwa pembelajaran harus berorientasi pada potensi, perkembangan, kebutuhan dan kepentingan peserta didik dan lingkungannya.

Penelitian ini merupakan penelitian Pengembangan bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan produk berupa instrumen penilaian kinerja (*Performant assessment*) yang berbasis nilai karakter khususnya matapelajaran Sains di SMP kota Ternate.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan model assesmen kinerja berbasis karakter diketahui valid dengan nilai total 85,7% maka secara umum produk pengembangan model assesmen kinerja berbasis karakter ini layak digunakan. Hasil revisi rubric penilaian ini dapat digunakan sebagai alternative guru untuk dikembangkan sebagai bahan ajar misalnya pada panduan pengamatan dan panduan praktikum praktikum.

Kata kunci: assessment kinerja, karakter, sains

PENDAHULUAN

Hasil belajar atau kompetensi siswa didefinisikan sebagai produk, keterampilan dan sikap yang tercermin dalam perilaku sehari-hari. Produk mencakup serangkaian fakta, konsep, teori, hukum, prinsip serta prosedur. Keterampilan terdiri dari keterampilan berpikir, keterampilan menggunakan alat (psikomotor), keterampilan social, keterampilan proses (melakukan penelitian), keterampilan untuk belajar sepanjang hayat dan keterampilan hidup (*life skill*). Sikap mencakup budi pekerti, etika, dan ketakwaan terhadap Tuhan YME. Dengan perkataan lain informasi yang diperoleh dari assesment harus komprehensif dan telah dilakukan pada saat yang tepat selama dan setelah siswa belajar. Artinya pengukuran harus dilakukan disepanjang proses belajar yang dijalani siswa. Prinsip inilah yang disebut dengan *performant assesment*. Evaluasi proses pembelajaran menekankan pada evaluasi pengelolaan pembelajaran yang dilaksanakan oleh pembelajar meliputi keefektifan strategi

pembelajaran yang dilaksanakan, keefektifan media pembelajaran, cara mengajar yang dilaksanakan, dan minat, sikap serta cara belajar siswa. Penilaian kinerja harus mencakup keduanya aspek yaitu penilaian produk dan proses sebagai hasil belajar. Penilaian produk dapat dilihat dari hasil pekerjaan mendesain poster atau membuat laporan penelitian, saat ini guru tidak boleh hanya menanyakan seberapa besar pemahaman siswa dalam berfikir atau hanya menilai tingkat pengetahuan siswa saja. Berdasarkan hasil observasi di beberapa sekolah menunjukkan bahwa assesmen kinerja untuk kegiatan menilai kemampuan proses dan hasil belajar belum dilaksanakan oleh sebagian besar guru. Alasan mendasar yang menjadi penghubung adalah banyaknya jumlah siswa, tingginya frekuensi beban mengajar guru dan keterbatasan waktu mengakibatkan assesmen tersebut tidak dapat dilaksanakan di sekolah. Sistem penilaian unjuk kerja beragam teknik dapat dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang kemajuan

belajar peserta didik, baik yang berhubungan dengan proses belajar maupun hasil belajar. Teknik pengumpulan informasi tersebut pada prinsipnya adalah cara penilaian kemajuan belajar peserta didik berdasarkan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dicapai (Iskandar, 2000).

Evaluasi pembelajaran adalah pelaksanaan dan pengelolaan pembelajaran untuk memperoleh pemahaman tentang strategi pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru, cara mengajar dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran, serta minat, sikap dan cara/kebiasaan belajar siswa. Tahapan pelaksanaan evaluasi pembelajaran adalah penentuan tujuan, menentukan desain evaluasi, pengembangan instrumen evaluasi, pengumpulan informasi/data, analisis dan interpretasi dan tindak lanjut (Anonim, 2009).

Hasil belajar dapat dilihat pada tiga ranah yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Kognitif merupakan salah satu perkembangan manusia yang berkaitan dengan pengetahuan, yakni semua proses psikologis yang berkaitan dengan bagaimana individu mempelajari dan memikirkan lingkungannya. Ranah afektif adalah ranah yang berkaitan dengan sikap dan nilai. Ciri-ciri hasil belajar afektif akan tampak pada peserta didik dalam berbagai tingkah laku. Ranah psikomotor merupakan ranah yang berkaitan dengan ketrampilan (skill) atau kemampuan setelah menerima pengalaman belajar tertentu (Anonim, 2003)

Penilaian unjuk kerja merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengamati kegiatan peserta didik dalam melakukan sesuatu. Penilaian ini cocok digunakan untuk menilai ketercapaian kompetensi yang menuntut peserta didik melakukan tugas tertentu seperti: praktek di laboratorium, presentasi dan diskusi. Cara penilaian ini dianggap lebih otentik dari pada tes tertulis karena apa yang dinilai mencerminkan kemampuan peserta didik yang sebenarnya (Stinggins, 1998).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan model penelitian pengembangan. Prosedur penelitian pengembangan perangkat pembelajaran ini sesuai dengan model pengembangan Dick dan Carey dalam Hee Sun Lee

& Soo Young Lee (2007). Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji SK (standar kompetensi) dan KD (kompetensi dasar) sesuai dengan materi yang akan diajarkan.
 - Standar Kompetensi
 - ✓ Melakukan kegiatan kerja ilmiah (mengamati dan mengkomunikasikan).

Dari standar kompetensi diatas maka tujuan pembelajaran yang sarasannya adalah siswa standar kompetensi tersebut diharapkan kepada siswa agar dapat mengamati dan mengkomunikasikan kerja ilmiah berdasarkan konsep penggunaan mikroskop.

- Kompetensi dasar
 - ✓ Mengamati objek dengan mikroskop.
 - ✓ Menjelaskan hasil percobaan / penyelidikan dalam bentuk uraian.

Dari kompetensi dasar ini diharapkan siswa dapat mengetahui siswa dapat menjelaskan hasil percobaannya berdasarkan objek yang diamati dengan mikroskop.

2. Membuat rubrik penilaian unjuk kerja keterampilan menggunakan mikroskop cahaya.
3. Membagikan lembar validasi angket pada responden selaku sampel penelitian yaitu 8 guru biologi yang diambil dari masing-masing SMAN di kota ternate, dan 5 orang sampel validator ahli dosen FKIP Unkhair yang terdiri dari dosen pendidikan biologi dan dosen pembimbing.
4. Mengumpulkan lembar validasi angket yang telah diisi oleh responden kemudian dilakukan pengambilan data. Untuk mendapatkan hasil maka data tersebut dihitung dengan rumus yang terdapat dalam teknik analisa data.

Instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian ini adalah angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu berupa angket penilaian perangkat pembelajaran dan angket komentar dan saran

Teknik Analisa Data menggunakan :

Prosentase data dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Dimana P : prosentase

$\sum X$: Jumlah jawaban penilaian
 $\sum Xi$: Jumlah jawaban tertinggi

Berdasarkan hasil validasi pengembangan model evaluasi penilaian unjuk kerja pada materi penggunaan mikroskop di SMP dengan 10 validator yang terdiri dari 5 orang guru biologi kelas 1 dari 4 sekolah di SMPN Kota ternate dan 5 orang Dosen FKIP Universitas Khairun Ternate.

Tabel 1 Kriteria Validasi Analisa prosentase

Prosentase	Kriteria validasi
76-100	Valid
56-75	Cukup valid
40-55	Kurang valid (revisi)
0-39	Tidak valid (revisi total)

(Arikunto, 2002)

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif berupa penilaian perangkat pembelajaran yang berupa angka-angka 4,3,2,dan 1. Data hasil validasi penilaian perangkat pembelajaran yang dikembangkan, disajikan pada Tabel 2.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Data Hasil Penelitian Pengembangan

Tabel 2 Data Validasi Responden (Validator).

Kriteria Validator	Aspek	Skor				Prosentase	Keterangan
		4	3	2	1		
1. Kedalaman indikator	a. Tahap persiapan	5	5	0	0	87,5%	Valid
	b. Tahap pelaksanaan	4	6	0	0	85%	Valid
	c. Tahap penyimpanan	6	4	0	0	90%	Valid
2. Penggunaan bahasa	a. Sesuai dengan kaidah	4	6	0	0	85%	Valid
	b. Informatife dan sederhana	5	5	0	0	87,5%	Valid
3. Kualitas model penilaian	a. Kesesuaian dengan KD / materi	6	2	2	0	85%	Valid
	b. Menilai psikomotorik	5	5	0	0	87,5%	Valid
	c. Menilai afektif	3	7	0	0	82,5%	Valid
4. Penggunaan model penilaian karakter	a. Durasi waktu sesuai dengan alokasi waktu	6	4	0	0	90%	Valid
	b. Mudah digunakan /sederhana	7	3	0	0	77,5%	Valid
Total						85,7%	Valid

3 Produk Pengembangan Penelitian

Produk pengembangan penelitian berupa Model Penilaian kinerja berbasis karakter masyarakat multietnis. .

PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas beberapa hal yang berkaitan dengan hasil analisa data validasi produk hasil pengembangan yang terdiri dari;1) Kajian produk hasil pengembangan, 2) Kelebihan dan Keterbatasan Hasil Pengembangan

1). Kajian Produk Hasil Pengembangan

Produk hasil pengembangan dalam penelitian ini berupa perangkat penilaian kinerja berbasis nilai karakter masyarakat multietnis.

Materi pokok yang dikembangkan adalah Mikroskop. Pendekatan yang digunakan dalam pengembangan perangkat penilaian kinerja

berbasis karakter ini adalah pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan metode pembelajaran Eksperimen, Kooperatif Direct Instruction dan Modeling. Perangkat telah direvisi berdasarkan hasil penilaian oleh validator.

Perangkat pembelajaran terdiri dari komponen-komponen: bagian pertama merupakan bagian: 1) identitas perangkat,2) kompetensi yang dicapai, 3) bahasa, 4)model penilaian.

2) Kelebihan dan Keterbatasan Hasil Pengembangan

Berdasarkan hasil analisis melalui kegiatan validasi maka dapat diketahui beberapa hal yang merupakan kelebihan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan antara lain:

- a. Disusun dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan metode yang bervariasi yaitu diskusi, eksperimen, modeling dan kooperatif DI.
- b. Instrumen penilaian kinerja berbasis karakter yang dikembangkan lebih mengarah pada penilaian proses hal ini masih sangat jarang di rancang dan di gunakan guru.
- c. Kegiatan belajar yang di desain mengarah pada proses belajar siswa aktif

Keterbatasan dari perangkat penilaian yang dikembangkan adalah perangkat penilaian ini masih sangat sederhana.

KESIMPULAN

Pengembangan model penilaian unjuk kerja berbasis karakter yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa produk rubrik penilaiankinerja berbasis karakter multietnis. Produk yang dihasilkan ini relevan dan layak digunakan karena instrument diketahui valid dengan nilai total 85,7%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Anonim, 2002. *Alternative assesment*. Jakarta: Dirjen Dikti
- Hee sun Lee & Soo-Young Lee. 2007. *Dick and Carey Model*. (Online) [http: www.umich.edu% html](http://www.umich.edu/html) diakses 14 Februari 2007
- Iskandar, 2000. *penerapan penilaian unjuk kerja dalam laboratorium*. tesis Magister pada Pps Upi
- Stinggins, R.J. 1994. *Student Centered Classroom Assesment*, New york: Maxwell Macmillan International.

IMPLEMENTASI PTK BERBASIS *LESSON STUDY* PADA DOSEN FKIP UNIVERSITAS KHAIRUN TERNATE

Drs. Taib Latif, M.Hum

FKIP Universitas Khairun Ternate,
abdu_unk@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian Tindakan Penelitian berbasis Lesson Study dilaksanakan di jurusan MIPA FKIP Universitas Khairun dengan tujuan untuk mengetahui tentang bagaimana implementasi PTK berbasis lesson study di jurusan PMIPA dan, bagaimana partisipasi dosen selama implementasi PTK lesson study serta bagaimana kompetensi dosen dalam menulis PTK. Pengambilan data dari tiap siklus PTK berbasis Lesson study dengan metode observasi, angket dan wawancara.

Hasil pengambilan data dan pembahasan menunjukkan bahwa implementasi PTK berbasis lesson study di jurusan MIPA FKIP universitas Khairun Ternate sudah sesuai dengan prinsip-prinsip PTK berbasis lesson study, dosen berpartisipasi sebagai dosen model dan observer serta memiliki kompetensi yang cukup baik dalam menulis Karya Ilmiah PTK.

Kata Kunci: PTK berbasis LS, kompetensi dosen, KTI

PENDAHULUAN

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Lesson Study (LS) yang dilakukan oleh sekelompok guru dan dosen yang sepakat berkolaborasi untuk saling memperkaya pengalaman dan berlatih saling membelajarkan cara membelajarkan (maha) siswanya, merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan keprofesionalan guru dan dosen.

Salah satu penyebab masih rendahnya kualitas pendidikan kita khususnya di Maluku utara adalah masih kurangnya pemahaman guru dan dosen terhadap bagaimana upaya meningkatkan *kinerja* dan *profesionalismenya* melalui kegiatan kolaborasi dan refleksi terhadap pelaksanaan berbagai strategi pembelajaran, sehingga meskipun telah banyak sosialisasi terhadap perubahan pendidikan pola pembelajaran yang terjadi di lapangan masih cenderung *teacher centre* yang lebih menekankan pembelajaran yang berpusat pada guru Model dan metode mengajar adalah suatu pengetahuan tentang cara-cara mengajar yang dipergunakan oleh guru dan dosen agar materi pelajaran dapat ditangkap, dipahami dan digunakan oleh (maha) siswa dengan baik. Metode mengajar yang digunakan hendaknya metode yang dapat memotivasi siswa agar mampu menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan suatu

masalah yang dihadapi ataupun untuk tujuan agar siswa mampu berfikir dan mengemukakan pendapatnya sendiri dalam menghadapi masalah.

Penelitian Tindakan Kelas adalah penelitian reflektif yang bersiklus (berdaur), yang dilakukan oleh guru dalam rangka memperbaiki kualitas pembelajaran. PTK merupakan salah satu cara untuk memperbaiki dan meningkatkan keprofesionalan guru dalam proses belajar mengajar di kelas dengan melihat berbagai indikator keberhasilan proses dan hasil pembelajaran yang terjadi pada siswa (Susilo, 2008).

Tujuan PTK antara lain dapat diuraikan sebagai berikut.

- Memperbaiki dan/atau meningkatkan praktik pembelajaran secara berkesinambungan, yang pada dasarnya melekat pada terlaksananya misi keprofesionalan pendidikan yang diemban guru.
- Menumbuhkan budaya meneliti di kalangan pendidik (guru dan dosen), dengan memberikan kesempatan kepada guru/dosen untuk melakukan pengkajian terhadap kegiatan pembelajaran yang dilakukannya.
- Meningkatkan kolaborasi antara guru dan guru, guru dan dosen, guru dan widyaiswara,

dosen dan dosen, dalam memecahkan masalah pembelajaran.

- d. Melalui PTK seorang guru atau dosen akan dikondisikan menjadi produktif, inovatif dan memiliki kepedulian terhadap proses dan hasil belajar siswa melalui refleksi diri. Adapun berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tindakan kelas antara lain ialah:
1. Guru dapat langsung memperbaiki praktik-praktik pembelajaran agar menjadi lebih baik dan lebih efektif
 2. Guru dapat meneliti sendiri kegiatan praktik pembelajaran yang ia lakukan di kelas
 3. Guru dapat melihat, merasakan, dan menghayati apakah praktik-praktik pembelajaran yang dilakukan selama ini memiliki keefektifan yang tinggi
 4. Guru dapat memperbaiki praktik pembelajaran agar menjadi lebih baik dan lebih efektif
 5. Guru dapat mencari cara/prosedur baru untuk memperbaiki dan meningkatkan profesionalisme guru dalam PBM di kelas, dengan cara melihat berbagai indikator keberhasilan proses dan hasil pembelajaran yang terjadi pada siswa.

Lesson Study adalah suatu model pembinaan profesi pendidik melalui pengkajian pembelajaran secara kolaboratif dan berkelanjutan berlandaskan prinsip-prinsip kolegialitas dan mutual learning untuk membangun learning community (Sukirman, 2008). Terdapat berbagai bentuk kegiatan Lesson Study di Jepang (Lewis, 2002), tetapi pada dasarnya dapat dikatakan bahwa terdapat tiga tahapan yang mudah diingat yaitu **Plan** (merencanakan atau merancang), **Do** (melaksanakan), dan **See** (mengamati, dan sesudah itu merefleksikan hasil pengamatan) (Sutopo dan Ibrohim, 2006). Pelaksanaan suatu *lesson study* akan lebih efektif, jika pelaksanaannya mengetahui apa saja langkah-langkah yang perlu diterapkan. Dengan demikian, tujuan pengimplementasian suatu *lesson study* yang berfokus pada peningkatan kualitas siswa dan guru dapat diwujudkan.

Menurut Fernandez dan Yoshida (2004) tahapan proses Lesson Study meliputi enam langkah, dengan langkah ke 4-6 itu opsional, yaitu 1) secara kolaboratif merancang *Study/research Lesson* (pembelajaran yang akan diteliti); 2) mengamati pelaksanaan *Study Lesson*; 3) mendiskusikan *Study/research Lesson*; 4) merevisi

Lesson (opsional); 5) membelajarkan siswa dengan *Lesson* versi baru (opsional); 6) berbagi hasil refleksi mengenai pembelajaran dengan *Lesson* versi baru.

Susilo (2006) menyatakan *Lesson Study* adalah suatu bentuk utama pengembangan keprofesionalan guru yang dipilih oleh guru-guru Jepang. Dalam melaksanakan *Lesson Study*, guru-guru secara kolaboratif 1) merumuskan tujuan pembelajaran (yang berkaitan dengan materi pokok pembelajaran) dan tujuan pengembangan siswanya (yang berkaitan dengan pengembangan kecakapan hidupnya), 2) merancang pembelajaran untuk mencapai tujuan tersebut, 3) melaksanakan dan mengamati serta mendiskusikan suatu *research lesson* (saya terjemahkan sebagai "pembelajaran yang teliti") untuk kemudian disempurnakan dan kalau perlu dibelajarkan lagi di kelas yang lain untuk dikaji ulang. Lebih lanjut Lewis (2002) menguraikan bagaimana *Lesson Study* dapat memberikan sumbangan terhadap pengembangan keprofesionalan guru yaitu dengan menguraikan delapan pengalaman yang diberikan *Lesson Study* kepada guru sebagai berikut. *Lesson Study* memungkinkan guru untuk 1) memikirkan dengan cermat mengenai tujuan pembelajaran, materi pokok, dan pembelajaran bidang studi, 2) mengkaji dan mengembangkan pembelajaran yang terbaik yang dapat dikembangkan, 3) memperdalam pengetahuan mengenai materi pokok yang diajarkan, 4) memikirkan secara mendalam tujuan jangka panjang yang akan dicapai yang berkaitan dengan siswa, 5) merancang pembelajaran secara kolaboratif, 6) mengkaji secara cermat cara dan proses belajar serta tingkah laku siswa, 7) mengembangkan pengetahuan pedagogis yang sesuai untuk membelajarkan siswa, dan 8) melihat hasil pembelajaran sendiri melalui mata siswa dan kolega.

Melalui kegiatan Hibah Lesson study ini tim pengembang LS di universitas Khairun telah melaksanakan sosialisasi LS sebagai sarana peningkatan kualitas pembelajaran dosen MIPA dan non MIPA di FKIP Universitas Khairun. Dalam kegiatan sosialisasi LS bagi dosen MIPA diperoleh suatu umpan balik dari dosen MIPA bahwa melalui kegiatan Lesson study dapat diperoleh banyak pengalaman berharga dan pembelajaran bagi dosen untuk terbuka menerima kritik dan perbaikan dari teman sejawat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) peranan Lesson

Study sebagai sarana pengembangan kompetensi menulis KTI (PTK berbasis Lesson Study) sebagai Model Pembinaan Profesi dosen IPA berkelanjutan di FKIP Universitas Khairun.

METODE

Tipe yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe penelitian deskriptif model survey dengan menggunakan metode observasi, dan wawancara. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha menggambarkan aturan atau menginterpretasikan obyek sesuai dengan apa adanya (Sukardi, 2009). Subyek yang dikaji dalam pelaksanaan Lesson Study adalah dosen MIPA di FKIP Universitas Khairun. Rancangan pelaksanaan

Plan Do See dilaksanakan sebanyak 4 siklus. Waktu penelitian bulan Januari 2011.

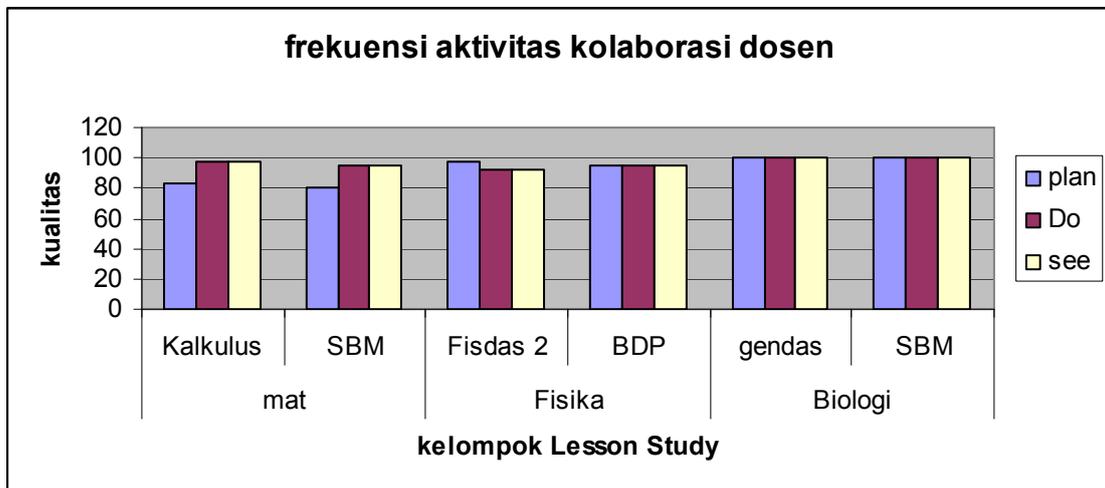
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan di paparkan data hasil penelitian tentang aktivitas dosen MIPA dalam melaksanakan aktivitas kolaboratif dalam Lesson study dalam rangka penelitian Tindakan Kelas.

Adapun analisis data pelaksanaan aktivitas kolaborasi seperti paparan berikut ini:

1. Deskripsi aktivitas Kolaborasi dalam tahap Plan Do See Dosen MIPA

Deskripsi data kegiatan Plan Do See selama 4 siklus oleh dosen-dosen program studi Pendidikan Matematika, Fisika dan Biologi seperti gambar 1 .



Gambar 1. Grafik deskripsi Pelaksanaan Lesson Study

Berdasarkan Grafik di atas dapat diketahui bahwa pada pelaksanaan Lesson Study yang dilaksanakan sebanyak 4 siklus dapat meningkatkan aktivitas kolaborasi dosen-dosen MIPA khususnya tim Lesson Study dalam kegiatan Plan Do See. Rata-rata aktivitas dosen prodi matematika dalam kegiatan Plan= 80% ; Do =96% dan See = 96%. Aktivitas kolaborasi dosen prodi Fisika dalam kegiatan Plan=96% ; Do=94% ; See=94%. Aktivitas kolaboratif dosen pendidikan Biologi dalam tahap Plan Do See =100%.

Aktivitas kolaborasi merupakan aktivitas yang dilakukan oleh kelompok dosen untuk bersama-sama membahas perencanaan pembelajaran, pelaksanaan dan pengamatan yang terbuka untuk dikritisi dalam rangka peningkatan mutu proses pembelajaran. Aktivitas kolaborasi jarang dan tidak biasa dilakukan sedetail tahapan

Plan Do see dalam Lesson Study oleh dosen di jurusan MIPA. Kolaborasi umumnya dilakukan pada saat kegiatan seminar dan penyusunan GBPP awal semester. Melalui Lesson study tim dosen Lesson study wajib melakukan Plan untuk merencanakan pembelajaran seideal mungkin, Do pelaksanaan pembelajaran sesuai rencana dan See pengamatan dan refleksi untuk dikritik dan saran. Kegiatan kolaborasi menuntut sikap terbuka, obyektif dan mau berubah pada dosen-dosen pelaksana Lesson study. Berdasarkan deskripsi data aktivitas kolaboratif diketahui dosen biologi memiliki aktivitas tertinggi dalam berkolaborasi melalui tahap Plan Do See. Hal ini dikarenakan dosen Biologi pada pelaksanaan matakuliah sudah terbiasa dengan tim teaching dan tim praktikum.

Menurut Susilo (2008) PTK memiliki ciri-ciri pokok sebagai berikut: 1) Reflektif, 2) Kolaboratif, 3) Inovatif, 4) Berdaur (bersiklus)

PTK menekankan pada proses refleksi terhadap proses dan hasil penelitian secara terus menerus untuk mendapatkan penjelasan dan justifikasi tentang kemajuan, peningkatan, kemunduran, kurang-efektifan, dan sebagainya dari pelaksanaan sebuah tindakan untuk dapat dimanfaatkan-gunakan dalam memperbaiki proses dan tindakan. Upaya yang dilakukan dalam pelaksanaan PTK adalah adanya siklus PTK yang terdiri dari: Plan, action, observation dan reflection.

PTK dan LS merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan keprofesionalan guru dan dosen. Guru maupun dosen dapat mengidentifikasi masalah pembelajaran di kelas masing-masing. Masalah ini didiskusikan dan dikembangkan proposal PTKnya secara kolaboratif dengan guru atau dosen mitra. Secara kolaboratif bersama guru mitranya dibuat silabus dan RPP sebagai rencana pelaksanaan PTK, sekaligus disiapkan pula perangkat pembelajaran dan Instrumen penelitian PTKnya. RPP didiskusikan bersama mitra dalam kegiatan "Plan" LS untuk lebih disempurnakan lagi. Berikutnya RPP dilaksanakan di kelas dalam kegiatan "Do"- "See"-LS dan sekaligus "Pelaksanaan Tindakan" dan "Observasi" PTK. Segera setelah pelaksanaan tindakan dilakukan tahap "Refleksi" PTK dan LS sebagai dasar untuk perbaikan dalam pertemuan pelaksanaan tindakan PTK berikutnya dan bahan untuk "Plan"-LS berikutnya.

Susilo (2006) menyatakan Melalui *Lesson Study*, guru/dosen dapat mengkaji dan mengembangkan pembelajaran yang terbaik yang dapat dikembangkan. Hasil *Lesson Study* disebarkan melalui buku-buku yang ditulis guru yang di dalamnya juga dijelaskan tujuan jangka panjang yang ingin dicapai, filosofi pembelajaran yang dianut, diberikan rancangan pembelajaran dan rancangan seluruh unit, contoh hasil kerja siswa, hasil refleksi mengenai kekuatan dan kesulitan dalam pembelajaran, serta petunjuk praktis bagi guru/dosen yang ingin mencoba pembelajaran tersebut. *Lesson Study* juga memperdalam pengetahuan guru/dosen mengenai materi pokok yang diajarkan. Dengan melaksanakan *Lesson Study*, guru/dosen dapat mengidentifikasi dan mengorganisasi informasi apa

yang mereka perlukan untuk memecahkan masalah pembelajaran yang menjadi fokus kajian dalam *Lesson Study*. Melalui *Lesson Study* guru/dosen secara bersama-sama berkesempatan untuk memikirkan pengetahuan yang mana yang penting, apa saja yang belum mereka ketahui mengenai hal itu, dan berusaha mencari informasi yang mereka perlukan untuk membelajarkan siswa.

Lesson Study juga memberi kesempatan kepada guru untuk mempertimbangkan kualitas ideal yang mereka harapkan dimiliki siswa pada saat mereka lulus, kualitas apa yang dimiliki siswa saat sekarang, dan bagaimana mengatasi kesenjangan yang ada di antaranya. *Lesson Study* memberi kesempatan guru secara kolaboratif merancang pembelajaran.

Menurut Lewis (2002) rata-rata guru di Jepang mengamati sekitar sepuluh pembelajaran yang diteliti setiap tahun. Guru di Jepang merasa kolaborasi itu menguntungkan karena memberikan kesempatan kepada guru untuk memikirkan pembelajarannya sendiri yang dikaitkan dengan apa yang dilakukan guru lain. Melalui *Lesson Study* guru dapat saling membelajarkan.

Lesson Study memberi kesempatan kepada guru untuk mengkaji secara cermat cara dan proses belajar serta tingkah laku siswa. Fokus *Lesson Study* hendaknya pada peningkatan pembelajaran, melalui pengamatan terhadap siswa, agar dapat dipikirkan cara-cara untuk meningkatkan kegiatan belajar dan kegiatan berpikir siswa bukan pada kegiatan guru mengkritik kesalahan guru.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Uraian di atas maka kesimpulan dalam makalah ini adalah melalui *Lesson study* dapat meningkatkan aktivitas kolaborasi dosen dalam rangka meningkatkan kompetensi menulis Penelitian Tindakan kelas (PTK).

Saran dalam makalah ini adalah sebaiknya *Lesson study* dilaksanakan pada rumpun matakuliah yang lebih bervariasi agar aktivitas kolaborasi menjadi lebih bermakna.

DAFTAR RUJUKAN

- Fernandez, Clea dan Yoshida, Makoto. 2004. *Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Lewis, Catherine C. 2002. *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change*. Philadelphia, PA: Research for Better Schools, Inc.
- Susilo, Herawati. 2006. *Lesson Study Sebagai Pilihan Sarana Peningkatan Keprofesionalan Dosen Dan Guru*, Makalah disajikan dalam Seminar Peningkatan Profesionalisme Guru dan Dosen MIPA melalui Lesson Study di Singaraja, 25 Nopember 2006.
- Sukardi, 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Aksara.
- Sukirman 2008. *Lesson Study dan Learning Community*. Makalah disampaikan pada workshop penyusunan RIP Program Perluasan LS bagi LPTK di Batam 22-25 September 2010

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA TERPADU
MENGUNAKAN PENDEKATAN INKUIRI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES DAN SIKAP ILMIAH PESERTA DIDIK**

Putri Anjarsari

Email: putri.sainsedu@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan perangkat pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri yang layak digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP, (2) mengetahui peningkatan keterampilan proses peserta didik, serta (3) mengetahui peningkatan sikap ilmiah peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran IPA terpadu dengan pendekatan inkuiri.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R & D) yang dikembangkan oleh Borg & Gall. Langkah pengembangan meliputi studi pendahuluan, perencanaan, penyusunan draft perangkat pembelajaran dan validasi, uji coba terbatas, evaluasi dan revisi, uji coba lapangan menggunakan kelas kontrol dan eksperimen, revisi uji coba lapangan menjadi produk akhir. Subjek coba pada penelitian ini adalah peserta didik SMP N 1 Banguntapan Yogyakarta. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, kuisisioner, observasi, dan tes.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) perangkat pembelajaran yang dikembangkan (silabus, RPP, dan LKPD) telah melalui tahapan validasi, uji coba terbatas, dan uji coba lapangan (kelas kontrol dan eksperimen) sehingga menghasilkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan inkuiri dan dapat meningkatkan keterampilan proses serta sikap ilmiah peserta didik, oleh karena itu layak digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP, (2) perangkat pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan proses, meliputi: keterampilan mengamati, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan., (3) perangkat pembelajaran dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik, meliputi: sikap ingin tahu, respek terhadap data, dan refleksi kritis.

Kata Kunci: pengembangan, perangkat pembelajaran, pendekatan inkuiri, keterampilan proses, sikap ilmiah

Pendahuluan

Pembelajaran IPA sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional berfungsi meningkatkan pemahaman mengenai hakikat IPA: produk, proses, dan mengembangkan sikap ilmiah serta sadar akan nilai-nilai yang ada dalam masyarakat untuk pengembangan sikap dan tindakan berupa aplikasi IPA yang positif. Hal ini sejalan dengan a new taxonomy of science education yang menyatakan bahwa pendidikan IPA dewasa ini mencakup lima dimensi: (1) dimensi pengetahuan dan pemahaman, (2) penggalian dan penemuan, (3) imajinasi dan kreativitas, (4) sikap, dan (5) penerapan.

Collete dan Koballa (2010:105) mengemukakan bahwa sains pada hakikatnya merupakan cara atau jalan berpikir (a way of thinking), cara untuk penyelidikan (a way of

investigating), kumpulan pengetahuan (a body of knowledge), dan science and its interactions with technology and society. Sementara itu, Carin dan Sund (1970: 2) merumuskan bahwa "science, then, has three major elements: attitude, process methodes and products". Berdasarkan pernyataan tersebut memberikan gambaran bahwa pembelajaran IPA hendaknya tidak hanya menekankan pada produk saja, tetapi juga pada sikap dan proses.

Sejalan dengan pemikiran tersebut di atas, IPA pada dasarnya merupakan ilmu yang mempelajari tentang alam, gejala alam, dan sebab akibat terjadinya gejala alam tersebut. IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya merupakan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pembelajaran IPA diarahkan secara

inkuiri agar peserta didik dapat memahami hakikat IPA yaitu: produk, proses, sikap dan aplikasi (Depdiknas, 2011: 3).

Pengetahuan tentang alam semesta merupakan pengetahuan yang sistematis dan menyeluruh. Ilmu pengetahuan alam merupakan ilmu pengetahuan yang holistik, bukan merupakan ilmu yang parsial antara kimia, fisika dan biologi. Oleh karena itu pembelajaran IPA harus diselenggarakan secara terpadu. Sebagaimana dianjurkan dalam Permendiknas nomor 22 tahun 2006, bahwa model pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan secara terpadu terutama pada jenjang pendidikan dasar, mulai dari tingkat Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI) maupun sekolah menengah pertama (SMP/MTs). IPA terpadu biasa disebut dengan *integrated science*. *Integrated* berarti "combining parts into a whole". "Parts" atau bagian-bagian yang bisa dipadukan dalam pembelajaran IPA adalah: (a) disiplin ilmu IPA, misalnya earth science, life science dan physical science, (b) proses IPA (misalnya inkuiri), serta (c) konteks IPA (misalnya science and society) (BSCS, 2000: 1). Pembelajaran IPA dikatakan terpadu apabila dalam pembelajaran IPA terdapat bagian yang diintegrasikan atau dipadukan, misalnya antar bidang kajian atau 1 bidang kajian dipadukan dengan proses IPA (misalnya inkuiri).

Pembelajaran IPA terpadu yang dinyatakan dalam Depdiknas (2011: 3) merupakan suatu pendekatan pembelajaran IPA yang menghubungkan atau menyatupadukan berbagai bidang kajian IPA menjadi satu kesatuan bahasan. Dengan pembelajaran IPA terpadu, diharapkan peserta didik dapat mempunyai pengetahuan IPA yang utuh (holistik) untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari secara kontekstual. Pembelajaran terpadu tidak hanya memadukan bidang kajian IPA saja, tetapi juga memadukan keterampilan untuk memecahkan masalah, salah satunya keterampilan proses. Pelaksanaan pembelajaran IPA di SMP saat ini sebagian besar masih dilaksanakan secara terpisah yaitu masih terpisah sebagai disiplin ilmu fisika, kimia, dan biologi. Pencapaian Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran masih dilakukan sesuai dengan bidang kajian masing-masing. Nurudin Hidayat (2009: 15) menyatakan bahwa pembelajaran IPA di beberapa Madrasah di Kabupaten Gunung Kidul masih

dibahas secara parsial melalui bidang kajian fisika, kimia dan biologi. Beberapa faktor yang menjadi penyebab munculnya masalah di lapangan antara lain kekurangpahaman pendidik terhadap pembelajaran terpadu dan belum banyak contoh konkrit perangkat pembelajaran IPA terpadu yang dapat diaplikasikan.

Hasil temuan tersebut senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Supriana (2010: 90) yang menyebutkan bahwa salah satu kendala pendidik dalam menjabarkan perencanaan pembelajaran secara terpadu adalah latar belakang pendidikan pendidik yang masih dalam satu disiplin ilmu, yaitu fisika, kimia dan biologi. Pendidik merasa kesulitan ketika harus menentukan tema yang sesuai dan mengkolaborasi antara kajian fisika, kimia, biologi. Akibatnya, pelaksanaan pembelajaran IPA terpadu belum dapat dilaksanakan secara maksimal. Pembelajaran IPA masih dilakukan secara terpisah. Hasil penelitian tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Fitriya Yuniasih (2011: 4) yang menyatakan bahwa rendahnya pemahaman pendidik tentang bagaimana membelajarkan IPA secara terpadu menyebabkan pembelajaran IPA yang dilakukan masih terpisah. Selain itu, dalam Depdiknas (2011: 1) dinyatakan bahwa kecenderungan proses pembelajaran IPA pada masa kini hanya mempelajari IPA sebagai produk: menghafal konsep, prinsip, hukum, dan teori. Proses pembelajaran yang berorientasi pada ujian mengakibatkan sains sebagai sikap dan proses tidak tersentuh dalam proses pembelajaran sains. Patta Bundu (2006: 1) menyatakan bahwa fokus penilaian Ujian Nasional (UN) masih pada dimensi isi (produk sains) berupa konsep-konsep sains, belum menyentuh pada dimensi proses sains dan sikap ilmiah. Butir-butir instrumen yang diujikan dalam UN disinyalir belum menggambarkan hakikat hasil belajar sains. Sehubungan dengan kondisi tersebut maka diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang membelajarkan IPA secara holistik dan tidak hanya mempelajari IPA sebagai produk, tetapi juga dapat meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik. Salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik adalah melalui pembelajaran IPA terpadu menggunakan pendekatan inkuiri. Pinar dan Filiz (2010: 1190) menyatakan bahwa pembelajaran berdasarkan

inkuiri memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman konsep dan keterampilan proses peserta didik. Hasil penelitian tersebut didukung oleh Ergul, et al. (2011: 48) yang menyatakan bahwa pembelajaran berdasarkan inkuiri dapat meningkatkan keterampilan proses dan sikap peserta didik secara signifikan.

Perangkat pembelajaran diperlukan untuk mengoptimalkan pelaksanaan pembelajaran. Saat ini, pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu yang tidak hanya menekankan pada aspek kognitif, namun telah mempertimbangkan aspek lainnya mulai banyak dikembangkan. Beberapa di antaranya adalah: (1) Agus Adibil Muhtar (2010: ii), mengembangkan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan pendekatan inkuiri yang hasil pengembangannya dapat meningkatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik, (2) Janwar Arista,dkk (2011: 23), mengembangkan perangkat pembelajaran IPA terpadu dengan pendekatan inkuiri terbimbing dengan produk pengembangan yang dapat meningkatkan keterampilan proses, (3) Fitria Yuniasih (2011: ii) mengembangkan LKPD menggunakan metode inkuiri yang mampu meningkatkan keterampilan proses peserta didik. Tujuan produk pengembangan menggunakan pendekatan inkuiri biasanya hanya untuk meningkatkan hasil belajar atau keterampilan proses. Perangkat pembelajaran yang tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan keterampilan proses, tetapi juga sikap ilmiah belum banyak dikembangkan. Sehubungan dengan itu, dirasa perlu untuk melakukan penelitian mengenai pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu dengan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik?”. Adapun tujuan penelitian ini antara lain: 1) Mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan a. pendekatan inkuiri, 2) Mengetahui kemampuan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses peserta didik, 3) Mengetahui kemampuan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan

pendekatan inkuiri untuk meningkatkan sikap ilmiah peserta didik.

Pembahasan

Prosedur pengembangan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini memodifikasi model pengembangan Borg & Gall. Prosedur yang dimaksud meliputi 5 tahap, yaitu: (1) tahap studi pendahuluan, (2) tahap desain produk, (3) tahap validasi, (4) tahap uji coba dan revisi produk, dan (5) tahap produk akhir. Desain penelitian secara rinci disajikan pada Gambar 1.

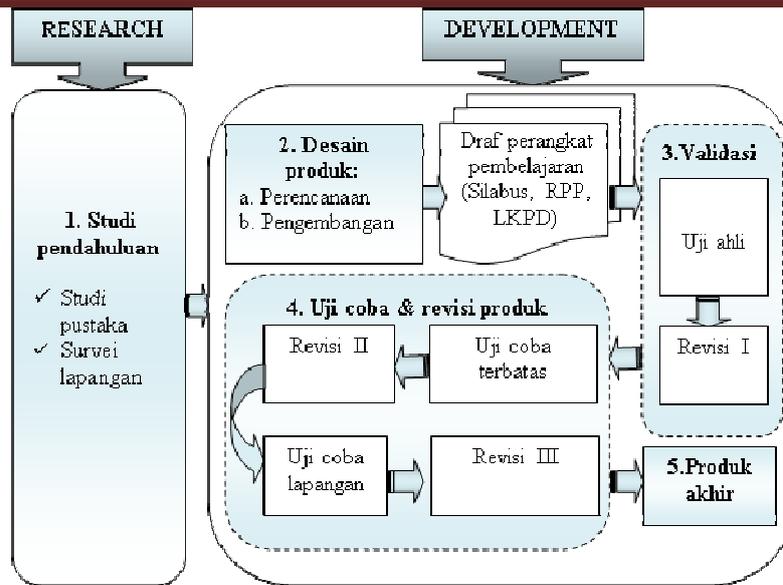
Data yang diperoleh dalam pengembangan perangkat pembelajaran terdiri dari data uji kelayakan produk, data uji coba terbatas, dan data uji coba lapangan. Analisis kelayakan produk dilakukan terhadap silabus, RPP, dan LKPD. Analisis dilakukan oleh ahli materi, ahli media, pendidik IPA, dan teman sejawat. Berdasarkan hasil analisis oleh ahli materi, ahli media, pendidik IPA dan teman sejawat produk perangkat pembelajaran minimal berada dalam kategori “baik” sehingga layak untuk diujicobakan.

Uji coba terbatas dan lapangan dilakukan di SMP N 1 Banguntapan Yogyakarta selama bulan Maret 2012. Peserta didik yang dilibatkan dalam uji coba terbatas berasal dari kelas VIII G. Hasil uji coba terbatas menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik. respon peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan positif.

Peserta didik yang dilibatkan dalam uji coba lapangan berasal dari kelas VIII E dan VIII F dengan jumlah peserta didik masing-masing 30 orang. Kelas VIII F digunakan sebagai kelas treatment (KT) dan kelas VIII E sebagai kelas kontrol (KK). Kedua kelas yang dipilih memiliki rerata kemampuan awal yang mirip. Karakteristik tujuan utama pembelajaran IPA pada kelas KK yaitu menonjolkan kemampuan kognitif pada proses pembelajaran. Hasil analisis uji coba lapangan adalah sebagai berikut:

Analisis Hasil Keterampilan Proses Peserta Didik

Analisis terhadap data keterampilan proses peserta didik dilakukan pada data yang dikumpulkan berdasarkan hasil tes (soal uraian) dan nontes (lembar observasi).



Gambar 1. Model pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan pendekatan inkuiri.

1) Analisis Hasil Tes Keterampilan Proses

Tes keterampilan proses dilakukan menggunakan instrumen lembar soal uraian. Tes tersebut diberikan dua kali yaitu sebelum perlakuan (pre-test) dan setelah perlakuan (post-test) dengan tujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap keterampilan proses peserta didik. Selisih post-test dan pre-test dihitung menggunakan teknik gain standar. Gain standar digunakan untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan proses peserta didik yang meliputi keterampilan melakukan pengamatan, melakukan prediksi, mengkomunikasikan, dan mengambil kesimpulan.

Perbedaan peningkatan keterampilan proses pada kedua kelas ditentukan melalui uji-t. Sebelum melakukan uji-t diperlukan uji prasyarat analisis, yaitu uji normalitas dan homogenitas.

Perhitungan uji-t (independent sample t-test) dalam penelitian ini menggunakan program SPSS versi 16.0. Hipotesis penelitian dalam analisis uji-t adalah sebagai berikut:

H₀ : tidak ada perbedaan signifikan peningkatan keterampilan proses antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran pendekatan inkuiri dengan perangkat pembelajaran pendekatan kerja laboratorium induktif.

H₁ : ada perbedaan signifikan peningkatan keterampilan proses antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan

perangkat pembelajaran pendekatan inkuiri dengan perangkat pembelajaran pendekatan kerja laboratorium induktif.

Hasil perhitungan uji-t kedua kelas disajikan pada Lampiran 12 dan secara ringkas disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Uji Beda untuk Data Gain Standar Setiap Jenis Keterampilan Proses Peserta Didik

Aspek yang Dinilai	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Mengamati	0,020	H ₀ ditolak
Memprediksi	0,899	H ₀ diterima
Mengkomunikasikan	0,000	H ₀ ditolak
Menyimpulkan	0,046	H ₀ ditolak

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan skor keterampilan proses mengamati, mengkomunikasikan, dan mengambil kesimpulan pada KT dan KK, namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada keterampilan melakukan prediksi pada KT maupun KK.

2) Analisis Hasil Observasi Keterampilan Proses

Analisis data pada masing-masing jenis keterampilan proses dilakukan untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran terhadap setiap jenis keterampilan proses yang diukur. Hasil analisis disajikan secara lengkap pada Tabel 3.

Nilai p-value data keterampilan menyusun hipotesis, mengamati, melakukan eksperimen,

mengkomunikasikan, dan menyimpulkan lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak. Nilai p-value keterampilan proses untuk melakukan prediksi lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 diterima.

Tabel 3. Uji Beda untuk Data Observasi Setiap Jenis Keterampilan Proses Peserta Didik

Aspek yang Dinilai	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Mengamati	0,033	H_0 ditolak
Memprediksi	0,289	H_0 diterima
Mengkomunikasikan	0,000	H_0 ditolak
Menyimpulkan	0,029	H_0 ditolak
Menyusun hipotesis	0,000	H_0 ditolak
Melakukan eksperimen	0,044	H_0 ditolak

Hasil analisis data observasi mendukung hasil analisis data tes keterampilan proses. Hasil analisis data tes keterampilan proses yang telah dibahas sebelumnya menunjukkan bahwa terjadi perbedaan peningkatan keterampilan proses peserta didik pada KT dan KK. Peningkatan keterampilan proses yang signifikan terjadi pada keterampilan mengamati, mengkomunikasikan, dan mengambil kesimpulan, sedangkan pada keterampilan menyusun prediksi tidak terjadi peningkatan yang signifikan.

Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis data tes keterampilan proses dan observasi, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dihasilkan dapat meningkatkan keterampilan proses secara signifikan pada keterampilan menyusun hipotesis, mengamati, melakukan eksperimen, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan. Namun, tidak dapat meningkatkan keterampilan membuat prediksi secara signifikan. Hal ini disebabkan karena pada KK pendidik lebih sering memberikan pertanyaan yang menuntut peserta didik melakukan prediksi, sehingga keterampilan melakukan prediksi pada peserta didik sudah berada dalam kategori baik.

b. Analisis Hasil Sikap Ilmiah Peserta Didik

Data sikap ilmiah peserta didik diperoleh dari angket dan lembar observasi. Angket sikap ilmiah diberikan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan, sedangkan lembar observasi digunakan selama proses pembelajaran berlangsung.

1) Analisis Angket Sikap Ilmiah Peserta Didik

Data tentang sikap ilmiah yang diperoleh melalui angket sebelum perlakuan dan setelah perlakuan digunakan untuk menghitung gain

standar. Gain standar pada KK dan KT dianalisis menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan peningkatan sikap ilmiah peserta didik yang meliputi sikap ingin tahu, respek terhadap data, fleksibilitas dalam cara berpikir, dan refleksi kritis.

Tabel 4. Uji Beda untuk Data Gain Standar pada Setiap Dimensi Sikap Ilmiah

Dimensi	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Ingin tahu	0,021	H_0 ditolak
Respek terhadap fakta	0,042	H_0 ditolak
Fleksibilitas	0,581	H_0 diterima
Refleksi kritis	0,007	H_0 ditolak

Tabel 4 menunjukkan bahwa H_0 pada sikap ingin tahu, respek terhadap fakta, dan refleksi kritis ditolak, yang berarti bahwa terdapat perbedaan peningkatan sikap ilmiah pada dimensi sikap ingin tahu, respek terhadap fakta, dan refleksi kritis. Hasil analisis tersebut berkebalikan dengan hasil analisis data pada dimensi sikap fleksibilitas.

2) Analisis Hasil Observasi Sikap Ilmiah

Analisis sikap ilmiah pada setiap dimensi dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh perangkat pembelajaran terhadap setiap dimensi sikap yang diukur. Perbedaan pengaruh perangkat pembelajaran pada kedua kelas ditentukan melalui uji-t. Hasil perhitungan uji-t kedua kelas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Beda untuk Data Observasi Setiap Dimensi Sikap Ilmiah Peserta Didik

Dimensi Sikap Ilmiah	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Ingin tahu	0,025	H_0 ditolak
Respek terhadap data	0,037	H_0 ditolak
Fleksibilitas	0,445	H_0 diterima
Refleksi kritis	0,003	H_0 ditolak

Uji beda sikap ingin tahu, respek terhadap data, dan refleksi kritis memberikan nilai p-value yang lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak. Kondisi sebaliknya terjadi untuk nilai p-value pada sikap fleksibilitas dalam cara berpikir yang lebih besar dari 0,05, sehingga H_0 diterima. Hasil

tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara KT dan KK pada sikap ingin tahu, respek terhadap data, dan refleksi kritis, namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada sikap fleksibilitas dalam cara berpikir.

Hasil analisis data observasi sikap ilmiah mendukung hasil analisis data angket sikap ilmiah. Berdasarkan hasil kedua analisis data menunjukkan bahwa penerapan perangkat pembelajaran hasil pengembangan dapat meningkatkan sikap ingin tahu, respek terhadap data, dan refleksi kritis, tetapi tidak dapat meningkatkan sikap fleksibilitas dalam cara berpikir.

D. Kajian Produk Akhir

Pengembangan perangkat pembelajaran yang meliputi silabus, RPP, dan LKPD secara garis besar melalui 7 tahapan penelitian menurut Borg & Gall. Pembahasan kajian produk akhir pengembangan perangkat pembelajaran ini merupakan hasil konfirmasi antara hasil penelitian yang diperoleh dengan kajian teori dan hasil temuan penelitian sebelumnya. Pembahasan tersebut meliputi karakteristik masing-masing produk yang dikembangkan.

1. Silabus

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi, pendidik IPA, dan teman sejawat menunjukkan bahwa silabus hasil pengembangan termasuk dalam kategori "sangat baik". Silabus yang dikembangkan merupakan silabus pembelajaran IPA terpadu dengan tema "Tekanan Zat Padat, Cair, dan Gas dalam Kehidupan Manusia".

Standar kompetensi yang dipadukan dalam silabus ini adalah standar kompetensi pada kelas 8 semester 1 dan 2. Kegiatan pembelajaran dalam silabus yang dikembangkan didasarkan pada pendekatan inkuiri dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik.

2. RPP

Penilaian terhadap RPP baik dari ahli, pendidik IPA, maupun teman sejawat menunjukkan hasil yang positif. Berdasarkan hasil penilaian, RPP hasil pengembangan secara keseluruhan termasuk dalam kategori minimal "baik". Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan materi, pemilihan media pembelajaran,

3. LKPD

Secara keseluruhan penilaian terhadap LKPD menunjukkan hasil yang positif. Penilaian

LKPD tersebut menunjukkan LKPD dari aspek kelayakan materi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan termasuk dalam kategori "baik". LKPD yang dikembangkan merupakan lembar kegiatan peserta didik yang dapat membimbing peserta didik dalam menjalankan seluruh kegiatan eksperimen. Materi dalam LKPD disesuaikan dengan tema keterpaduan dan selalu dikaitkan dengan kehidupan nyata. Kegiatan dalam LKPD mendorong peserta didik menggunakan keterampilan proses sains yang dapat menjadi dasar pembentukan sikap ilmiah peserta didik.

4. Temuan pada Uji Coba Lapangan

Dalam proses pembelajaran IPA yang menggunakan perangkat pembelajaran hasil pengembangan, ditemukan hasil antara lain:

a. Peningkatan Keterampilan Proses

Berdasarkan hasil analisis tes keterampilan proses peserta didik, terjadi peningkatan keterampilan proses antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan (menggunakan pendekatan inkuiri) dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran di sekolah (menggunakan pendekatan kerja laboratorium induktif).

Pengukuran keterampilan proses melalui observasi dilakukan untuk mendukung hasil pengukuran sikap ilmiah melalui tes. Hasil analisis data keterampilan proses yang dimiliki peserta didik pada KT dan KK menunjukkan bahwa terdapat pengaruh terhadap keterampilan proses pada KT dan KK. Untuk mengetahui pengaruh setiap jenis keterampilan proses yang diukur, maka dilakukan analisis setiap jenis keterampilan proses.

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh hasil bahwa pembelajaran yang menggunakan perangkat pembelajaran hasil pengembangan berpengaruh signifikan terhadap keterampilan mengamati, mengkomunikasikan, dan mengambil kesimpulan, namun tidak berpengaruh terhadap keterampilan melakukan prediksi. Hal ini disebabkan karena pada kelas non-treatment pendidik lebih sering memberikan pertanyaan yang menuntut peserta didik untuk melakukan prediksi, sehingga berdasarkan hasil analisis data tidak terdapat perbedaan signifikan pada keterampilan melakukan prediksi antara kelas treatment dan kelas kontrol. Hasil observasi juga memberikan gambaran bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan memberikan pengaruh signifikan

terhadap kemampuan menyusun hipotesis dan melakukan eksperimen.

b. Peningkatan Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah sangat erat kaitannya dengan keterampilan proses. Perangkat pembelajaran hasil pengembangan selain meningkatkan keterampilan proses, juga dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Hal ini dapat diketahui dari hasil analisis skor angket sikap ilmiah, yang menunjukkan bahwa terjadi perbedaan peningkatan sikap ilmiah antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran hasil pengembangan (menggunakan pendekatan inkuiri) dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran di sekolah (menggunakan pendekatan kerja laboratorium induktif). Hasil analisis tersebut didukung oleh hasil analisis data sikap ilmiah berdasarkan observasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sikap ilmiah peserta didik. Pengaruh yang signifikan terjadi pada sikap ingin tahu, fleksibilitas dalam cara berpikir, dan refleksi kritis. Sayangnya, perangkat pembelajaran yang dikembangkan kurang bisa memberikan pengaruh pada sikap fleksibilitas dalam cara berpikir peserta didik. Hal ini disebabkan karena sikap ilmiah awal peserta didik di SMP N 1 Banguntapan sudah berada dalam kategori baik. Oleh karena itu diperlukan suatu strategi lain untuk memaksimalkan sikap fleksibilitas dalam cara berpikir.

Dengan demikian, berdasarkan analisis tersebut dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran hasil pengembangan telah layak baik secara logis maupun empiris dan dapat digunakan dalam pembelajaran IPA di lapangan.

Karakteristik dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah keunggulan yang dimilikinya. Perangkat pembelajaran hasil pengembangan tidak hanya meningkatkan pengetahuan (produk) saja, melainkan juga meningkatkan keterampilan proses (proses), dan sikap ilmiah (sikap) peserta didik. Perangkat pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses IPA, yaitu: (1) mengamati, (2) menyusun hipotesis, (3) melakukan eksperimen, (4) mengkomunikasikan, dan (5) mengambil kesimpulan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh

Janwar Arista, Suparwoto, dan Wita Setianingsih (2011: 23) serta Fitria Yuniasih (2011: ii) yang menyatakan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu menggunakan pendekatan inkuiri dapat mengembangkan aspek keterampilan proses. Pada aspek sikap ilmiah, perangkat pembelajaran secara signifikan berpengaruh terhadap sikap ingin tahu, respek terhadap data, dan refleksi kritis.

Perbedaan peningkatan dan pengaruh perangkat pembelajaran yang dikembangkan dibandingkan dengan perangkat pembelajaran di sekolah disebabkan karena kelebihan perangkat pembelajaran yang dikembangkan yaitu menggunakan pendekatan inkuiri. Padilla (2010: 8) menyatakan bahwa "inquiry is about logic, it's about reasoning from data, and it's about applying scientific techniques and skills to real-world problems". Jadi, perangkat pembelajaran yang dikembangkan didesain tidak hanya mengarahkan peserta didik untuk mengasah kemampuan individualnya dalam melakukan keterampilan proses, melainkan juga diarahkan untuk memecahkan permasalahan dan berpikir layaknya seorang ilmuwan. Padilla (2010: 8) juga menyatakan bahwa dalam inkuiri peserta didik: (1) engaged with a scientific question, (2) participates in design of procedures, (3) gives priority to evidence, (4) formulate explanations, (5) connects explanations to scientific knowledge, and (6) communicates and justifies explanations. Keenam komponen dalam inkuiri tersebut terlihat jelas dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Simpulan Dan Saran

A. Simpulan Tentang Produk

1. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan (silabus, RPP, dan LKPD) telah melalui tahapan validasi, uji coba terbatas, dan uji coba lapangan (kelas kontrol dan eksperimen) sehingga menghasilkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan inkuiri dan dapat meningkatkan keterampilan proses serta sikap ilmiah peserta didik, oleh karena itu layak digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP
2. Perangkat pembelajaran IPA yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses peserta didik khususnya keterampilan menyusun hipotesis, melakukan pengamatan,

melakukan eksperimen, mengkomunikasikan, dan mengambil kesimpulan.

3. Perangkat pembelajaran IPA yang dikembangkan mampu meningkatkan sikap ilmiah peserta didik pada aspek keingintahuan, respek terhadap data, dan refleksi kritis.

B. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Perangkat pembelajaran hasil pengembangan diharapkan dapat digunakan oleh pendidik IPA sebagai referensi untuk melaksanakan pembelajaran IPA terpadu dan untuk meningkatkan keterampilan proses serta sikap ilmiah peserta didik.

2. Perangkat pembelajaran hasil pengembangan diharapkan dapat didesiminasikan di sekolah lain, tidak hanya di sekolah tempat uji coba.

3. Perangkat pembelajaran yang sejenis dengan hasil pengembangan ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk materi berbeda serta target keterampilan proses dan sikap ilmiah yang ditingkatkan juga berbeda.

Daftar Pustaka

Agus Abidil Muhtar. (2010). *Pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu tipe terhubung (connected) menggunakan pendekatan penemuan terbimbing dengan tema "Mata Sebagai Alat Optik dan Alat Indera Manusia" untuk kelas VIII MTSn Janten Temon Kulonprogo*. Tesis magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

Borg, W.R., Gall. M.D. (1983). *Educational research an introduction*. New York: Longman.

BSCS. (2000). *Making sense of integrated science (a guide for high schools)*. Colorado: Colorado springs.

Carin, A. A., & Sund, R.B. (1989). *Teaching modern science (3th ed.)*. Ohio: A Bell & Howell Company.

Chiappetta, E. L. & Koballa, T. R. Jr. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schoo (7th ed.)*. New York: Pearson Education, Inc.

Depdiknas. (2011). *Panduan pengembangan pembelajaran IPA secara terpadu*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama.

Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., et al. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitude [Versi Elektronik]. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 5, 48-68.

Fitria Yuniasih. (2011). *Pengembangan LKPD 'Be a Scientist' dalam pembelajaran IPA SMP untuk meningkatkan keterampilan proses peserta didik SMP kelas VII*. Tesis magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Janwar Arista, Suparwoto, Wita Setianingsih. (Mei 2011). *Pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu dengan pendekatan inkuiri terbimbing dalam tema "Berlari Cepat Keluarkan Keringat"*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, di Universitas Negeri Yogyakarta.

Nurudin Hidayat. (2009). Pengembangan pembelajaran terpadu model connected untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam mata pelajaran ilmu pengetahuan alam [Versi elektronik]. *Jurnal Inovasi Kurikulum*, 1, 15-29.

Padilla, M. (2010). Inquiry, process skills, and thinking in science. *Science and Childern*. Diambil pada tanggal 15 Maret 2012, dari www.coe.ufl.edu/Project/sapa.htm.

Patta Bundu. (2006). *Penilaian keterampilan proses dan sikap ilmiah dalam pembelajaran sains-SD*. Jakarta: Depdiknas.

Simsek, P., & Kabapinar, F. (2010). The effects of inkuiri-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes [Versi Elektronik]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2, 1190-1194.

Supriana. (2010). *Implementasi pembelajaran ipa terpadu di smp negeri kota Yogyakarta*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

MENYEDERHANAKAN TEKNIK KULTUR JARINGAN TUMBUHAN UNTUK MENGAKTUALISASIKAN PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI DI SMA

Enni Suwarsi Rahayu

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang
Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang 50229
e-mail enni.bio@gmail.com

Abstrak

Pada umumnya pembelajaran materi bioteknologi di SMA selama ini cenderung berorientasi pada pemberian konsep sehingga belum sesuai dengan hakekat pembelajaran biologi yang seharusnya menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung kepada siswa. Pemberian pengalamanyang antara lain dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum perlu dilakukan untuk mengembangkan keterampilan proses sains. Praktikum bioteknologi selama ini belum optimal dilakukan karena sarana prasarana yang dibutuhkan cukup kompleks, tidak tersedia di sekolah, membutuhkan biaya tinggi, serta kadang-kadang sulit diperoleh. Teknik kultur jaringan tumbuhan sebagai salah satu jenis bioteknologi sebenarnya juga membutuhkan sarana prasarana yang cukup kompleks, namun dapat disederhanakan dengan mengganti alat dan bahan yang harganya relatif mahal dan sulit diperoleh dengan alat dan bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari atau mudah dibuat/diperoleh. Alat yang dapat digunakan sebagai alternatif misalnya entkas sebagai pengganti *laminar air flow* dan *pressure cooker* sebagai pengganti autoklaf. Bahan yang dapat digunakan antara lain pupuk majemuk sebagai pengganti makro dan mikronutrien, gula pasir sebagai pengganti sukrosa analitis, air kelapa/ekstrak buah/umbi sebagai sumber bahan organik, dan pemutih pakaian sebagai sterilan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat dan bahan alternatif tersebut efektif dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di media kultur. Dengan demikian praktikum kultur jaringan berpeluang besar untuk dapat dilaksanakan di setiap sekolah untuk mengaktualisasikan pembelajaran bioteknologi di SMA dalam rangka mengembangkan ketrampilan proses sains siswa.

Kata kunci: bioteknologi, kultur jaringan tumbuhan, peralatan kultur, media kultur, sterilan

Pendahuluan

Bioteknologi merupakan bagian dari materi pembelajaran biologi yang membahas pemanfaatan organisme hidup untuk menghasilkan produk dan jasa yang bermanfaat bagi manusia. Materi pembelajaran bioteknologi di SMA meliputi prinsip-prinsip, peran dan implikasi bioteknologi bagi sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (salingtemas).

Pembelajaran bioteknologi seharusnya dilaksanakan sesuai dengan hakekat pendidikan biologi, yaitu menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung sehingga siswa dapat dibantu untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses supaya mereka mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar. Di samping itu kemungkinan untuk mengembangkan teknologi relevan dari konsep-konsep biologi yang dipelajari sangat dianjurkan dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, siswa

dapat merasakan manfaat pembelajaran biologi tersebut bagi diri serta masyarakatnya (Departemen Pendidikan Nasional, 2007). Namun demikian yang terjadi selama ini pada sebagian besar sekolah, pembelajaran bioteknologi hanya menekankan pada **pemberian** materi dan kurang melatih ketrampilan proses siswa. Pemberian materi itupun tidak dapat secara jelas dan tuntas dilakukan (komunikasi langsung dengan sejumlah guru biologi di SMA Kota Semarang, 2012). Diduga kuat hal ini terjadi karena pemahaman guru tentang prinsip-prinsip bioteknologi, khususnya bioteknologi modern belum cukup untuk diimplementasikan dalam pembelajaran yang menekankan pada ketrampilan proses. Selain itu terdapat anggapan bahwa kegiatan praktikum untuk materi bioteknologi modern membutuhkan fasilitas yang mahal dan tidak mungkin dilakukan di sekolah. Sebenarnya hal ini tidak sepenuhnya benar karena ada beberapa materi bioteknologi

modern yang dapat diimplementasikan melalui kegiatan yang dapat dilaksanakan di laboratorium sekolah menengah.

Pada kurikulum Biologi SMA tahun 2006 materi bioteknologi dibelajarkan di kelas XII dengan standar kompetensi (SK) yang harus dicapai adalah "siswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat

(salingtemas)". Dari SK tersebut, terdapat dua kompetensi dasar (KD) yang harus diwujudkan, yaitu 1) menjelaskan arti, prinsip dasar dan jenis bioteknologi, dan 2) menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas. Berdasarkan SK dan KD tersebut dapat disusun beberapa indikator, antara lain seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kompetensi dasar, indikator, dan materi pokok bioteknologi SMA kelas XII

	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI POKOK
1	menjelaskan arti, prinsip dasar dan jenis bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan pengertian bioteknologi • Menjelaskan karakteristik organisme dan peranannya dalam proses bioteknologi • Menjelaskan kemampuan proses- proses rekayasa dalam memanipulasi sifat organisme • Menjelaskan jenis bioteknologi berdasarkan masa perkembangan dan bidang implementasi 	Prinsip Dasar dan Jenis Bioteknologi
2	menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan manfaat dan bahaya bioteknologi bagi kehidupan • Memberi contoh- contoh penerapan bioteknologi yang berpengaruh pada pengembangan bahan pangan, sandang, bidang medis • Memberi contoh dampak bioteknologi pada perbaikan dan perusakan lingkungan • Merumuskan tindakan-tindakan yang dilakukan untuk mencegah dampak negatif bioteknologi dimasa yang akan datang • Melakukan kegiatan implementasi bioteknologi 	Implikasi Bioteknologi pada Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat.

Berdasarkan SK, KD, dan indikator tersebut maka dapat diidentifikasi konsep-konsep bioteknologi yang perlu dipelajari siswa SMA adalah pengertian dan konsep dasar bioteknologi; contoh peran, jenis, produk di pasaran dan dampak bioteknologi di dalam berbagai bidang; implikasi

pada salingtemas; tindakan pencegahan dampak negatif bioteknologi; serta kegiatan implementasi bioteknologi.

Beberapa contoh jenis bioteknologi yang berperan pada berbagai bidang kehidupan yang perlu dipelajari untuk mencapai indikator-indikator di atas diidentifikasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh jenis bioteknologi di berbagai bidang kehidupan

No	Bidang	Jenis Bioteknologi
1	Pertanian dan peternakan	kultur jaringan tumbuhan, rekayasa genetika, inseminasi buatan, transfer embrio, <i>cloning</i>
2	Lingkungan	bioremediasi, fitoremediasi, <i>composting</i>
3	Produksi pangan	fermentasi, produksi protein sel tunggal, hibridoma
4	Kesehatan	produksi antibiotik & vaksin, terapi gen, <i>biofarming</i> sidik jari DNA

Di antara berbagai jenis bioteknologi tersebut yang pembelajarannya memungkinkan untuk memberi pengalaman secara langsung kepada siswa sekolah menengah adalah materi

kultur jaringan tumbuhan. Pemberian pengalaman langsung dilakukan melalui praktikum sehingga siswa dapat dibantu untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses. Sarana prasarana

yang dibutuhkan untuk mempraktekkan teknik kultur jaringan standar memang cukup kompleks dan mahal, namun sebagian besar dapat diganti dengan alat atau bahan lain yang murah dan mudah diperoleh di lingkungan sekitar, serta terbukti efektif. Di samping itu dengan melakukan praktek teknik kultur jaringan tumbuhan, pengembangan teknologi lain yang relevan sangat mungkin dilakukan. Dengan demikian, siswa dapat merasakan manfaat belajar teknik kultur jaringan tumbuhan tersebut bagi diri serta masyarakatnya.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penyederhanaan teknik kultur jaringan tumbuhan dengan mengganti beberapa alat dan bahan yang harganya mahal dan sulit diperoleh di sekitar. Oleh karena itu ada beberapa hal/masalah yang perlu dibahas dan dikaji adalah sebagai berikut.

1. Sarana prasarana standar apa sajakah yang dibutuhkan untuk melakukan teknik kultur jaringan tumbuhan?
2. Alat dan bahan apakah yang dapat digunakan sebagai alternatif/pengganti alat dan bahan standar yang dibutuhkan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan?
3. Bagaimanakah efektivitas sarana prasarana alternatif/pengganti tersebut?

Sarana Prasarana Standar Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan tumbuhan merupakan metode untuk mengisolasi bagian dari tumbuhan seperti protoplasma, sel, jaringan dan organ; serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tumbuhan utuh kembali. Teknik ini berkembang karena adanya teori totipotensi sel, yaitu setiap sel mempunyai semua informasi genetik untuk pertumbuhan dan perkembangan secara lengkap sehingga berpotensi untuk tumbuh dan berkembang menjadi tumbuhan secara utuh jika distimulasi dengan benar dan sesuai. Walaupun secara teoritis seluruh sel bersifat totipoten tetapi yang

mengekspresikan keberhasilan terbaik adalah sel yang meristematik. Selain itu metode kultur jaringan dapat dikembangkan karena sel tumbuhan mempunyai potensi untuk mengalami dediferensiasi yaitu kemampuan sel-sel yang telah terdiferensiasi kembali menjadi meristematik dan berkembang menjadi satu titik pertumbuhan baru; dan rediferensiasi yaitu mampu melakukan reorganisasi menjadi organ-organ baru (Withers & Engelmann, 1997; Yadav *et al.* 2012). Kultur jaringan pada awalnya dimanfaatkan untuk perbanyakan tanaman (mikropropagasi), namun sekarang ini dimanfaatkan untuk banyak tujuan, antara lain perbaikan mutu tumbuhan, produksi metabolit sekunder, konservasi atau pelestarian plasma nutfah, produksi tumbuhan bebas patogen, dan induksi tumbuhan haploid.

Penerapan teknik kultur jaringan akan berhasil dengan baik apabila terpenuhi syarat-syarat tertentu. Syarat-syarat tersebut yaitu 1) keadaan aseptik, 2) penggunaan medium yang cocok, dan 3) pemilihan eksplan yang tepat. Berkait dengan syarat aseptik, penentuan lokasi, pembagian ruang, kondisi ruang, serta alat-alat yang ada di dalam laboratorium kultur jaringan tumbuhan perlu diperhatikan.

Ruang laboratorium. Ruang-ruang yang diperlukan dalam laboratorium kultur jaringan adalah ruang pembuatan media, ruang tanam/transfer, ruang kultur/inkubasi, ruang penyimpanan bersuhu rendah, ruang penyimpanan umum/persiapan, ruang cuci, dan ruang aklimatisasi (rumah teduh). Idealnya ruang-ruang tersebut harus terpisah satu dengan yang lain. Ruang kultur harus bersuhu rendah maksimal sekitar 24–25 °C, oleh karena itu di daerah yang bersuhu tinggi harus dilengkapi dengan AC. Ruang aklimatisasi merupakan ruang yang dibatasi oleh kawat kasa untuk mencegah masuknya hama dan penyakit, atap berupa paranet yang dapat mengurangi intensitas cahaya matahari, dan lantai yang dapat meresapkan / mengalirkan air sehingga tidak menggenang.



Gambar 1. Beberapa alat alternatif di laboratorium kultur jaringan tumbuhan di Jurusan Biologi FMIPA Unnes. Dari kiri ke kanan: autoklaf 'tiruan', entkas, dan rak kultur

Alat-alat laboratorium. Laboratorium kultur jaringan memerlukan beberapa alat esensial yang harus ada. *Laminar air flow (LAF) cabinet*, digunakan sebagai tempat penanaman dan pemindahan eksplan ke dalam media kultur. LAF dilengkapi dengan lampu UV dan *blower* untuk menjamin sterilitas di dalamnya. *Autoclave* digunakan untuk sterilisasi alat, media dan sebagainya. Idealnya alat ini dilengkapi dengan pengukur tekanan, suhu dan waktu, dengan sumber tenaga listrik. Selain itu juga dibutuhkan timbangan analitik dengan tingkat ketelitian yang tinggi untuk menimbang bahan kimia komponen media. Almari es diperlukan untuk menyimpan larutan stok dan bahan-bahan kimia tertentu agar tidak rusak. Alat-alat lain yang sangat esensial adalah alat-alat gelas untuk membuat media dan menanam (gelas ukur, gelas beker, erlen meyer, tabung reaksi, pengaduk, cawan petri, botol kultur), alat tanam (spatula, skalpel, pinset), pH-meter atau pH-indikator untuk mengukur pH media, *hot plate -stirer* untuk mengaduk media secara praktis, dan rak kultur dilengkapi dengan lampu TL untuk menyimpan botol kultur.

Bahan sterilan. Kondisi aseptik atau bebas kontaminasi harus diupayakan dari berbagai faktor. Kontaminasi dapat berasal dari eksplan, medium, alat-alat yang digunakan, lingkungan kerja, dan kecerobohan dalam pelaksanaan. Oleh karena itu perlu dilakukan sterilisasi pada lingkungan kerja, alat-alat, medium dan eksplan. Bahan sterilisasi lingkungan kerja yang diperlukan dapat berupa alkohol 70%, spiritus, larutan formalin, atau larutan kaporit. Sterilisasi alat, selain dengan

menggunakan autoklaf pada suhu 120°C dan tekanan 15 psi (1,06 kg/cm²) selama 10–20 menit atau oven pada suhu 130 – 170°C selama 2– 4 jam; perlu dilanjutkan dengan menyemprotkan atau mencelupkannya dalam alkohol 70–95%, spiritus atau larutan kaporit; kemudian larutan sterilan menguap. Untuk sterilisasi eksplan dapat digunakan berbagai macam bahan, yaitu natrium hipoklorit, kalsium hipoklorit, hidrogen peroksida (H₂O₂), merkuri klorida (HgCl₂), perak nitrat (AgNO₃), gas klorin, betadine, benlate, antibiotik atau alkohol (etanol atau isopropanol). Bahan-bahan sterilan diatas perlu dikombinasikan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Detergen (seperti Triton dan Tween20) seringkali ditambahkan karena dapat mengurangi tegangan permukaan lapisan kutikula pada permukaan daun dan meningkatkan keadaan basah sehingga meningkatkan keefektifan proses sterilisasi eksplan.

Bahan penyusun media. Medium kultur umumnya mengandung makronutrien dan mikronutrien berupa garam anorganik dalam kadar dan perbandingan tertentu, sumber karbohidrat, air, asam amino, vitamin, dan zat pengatur tumbuh (ZPT). Selain itu seringkali juga ditambah dengan senyawa organik kompleks dari bahan alami tertentu seperti pisang dan air kelapa. Untuk medium padat perlu ditambah bahan pematat (agar atau *gelrite*) sehingga terjadi kontak antara jaringan tumbuhan dengan media dan udara. Pada medium yang digunakan untuk menstimulir pertumbuhan akar seringkali juga ditambahkan arang aktif (Yadav *et al.* 2012).

Makronutrien biasanya diberikan dalam bentuk NH_4NO_3 , KNO_3 , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan KH_2PO_4 , sedangkan unsur mikro biasanya diberikan dalam bentuk $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , KI , $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Sumber karbohidrat terutama gula biasanya menggunakan sukrosa dengan konsentrasi 2-3% (berat/volume). Glukosa atau campuran glukosa dan fruktosa juga kadang-kadang digunakan. Pada kultur skala besar, biasanya digunakan sumber gula yang lebih murah berupa sirup jagung.

Air yang digunakan untuk membuat medium harus benar-benar berkualitas tinggi karena air meliputi 95% dari media. Untuk itu sebaiknya digunakan air distilata (akuades). Vitamin merupakan komponen media yang berpengaruh pada pertumbuhan kultur. Vitamin perlu ditambahkan dalam medium kultur *in vitro*, sebab sel pada bahan tumbuhan yang dikulturkan secara *in vitro* belum mampu membuat vitamin untuk kehidupannya. Vitamin yang sering digunakan berasal dari kelompok vitamin B yaitu tiamin-HCl (vitamin B1), piridoksin-HCl (vitamin B6), asam nikotinat dan riboflavin (vitamin B2). Selain itu vitamin C (asam askorbat), vitamin E dan myo-inositol juga perlu ditambahkan karena bermanfaat mendorong pertumbuhan dan morfogenesis. Asam pantotenat mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan beberapa jaringan tertentu (Thorpe *et al.* 2008).

Asam amino merupakan sumber nitrogen organik. Pemberian asam amino memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan kultur. Asam amino yang biasanya ditambahkan pada medium adalah L-glutamin, L-sistein, asam asparagin, L-arginin, dan glisin. Bahan organik lain yang sangat esensial adalah zat pengatur tumbuh (ZPT) sebagai pengatur pertumbuhan dan diferensiasi sel. ZPT terdiri atas beberapa golongan, yaitu auksin, sitokinin, giberelin (*gibberelic acid/GA*), etilen, asam absisat (*abscisic acid/ABA*), dan senyawa lain yang mirip ZPT. Yang paling sering digunakan adalah auksin dan sitokinin. Contoh auksin sintetik antara lain *naphtalene acetic acid (NAA)*, *indol 3-butiric acid (IBA)*, *2,4 dichlorofenoxy acetic acid (2,4-D)*, *2,4,5-T*, dan *pichloram*, sedangkan sitokinin sintetik yang analog dengan yang alami antara lain benzil amino purin (BAP), kinetin, dan *thydiazuron (TDZ)*.

Bahan pengatur pH dan pematat media. Medium kultur jaringan harus diatur pH-nya agar sel dapat tumbuh dengan baik. Sel-sel tumbuhan membutuhkan pH yang sedikit asam berkisar antara 5,5 – 5,8, sehingga medium kultur jaringan juga harus diatur agar pH sekitar 5,8. Pengaturan pH medium biasanya dilakukan dengan menggunakan NaOH/KOH atau HCl sebelum medium disterilisasi. Untuk memadatkan media dapat ditambahkan bahan pematat media. Bahan pematat dipilih yang 1) dapat disterilisasi, 2) tidak dapat diurai enzim, dan 3) tidak bereaksi dengan dengan komponen media. Bahan pematat dapat berupa *agarpowder* atau *gelrite*.

Sarana Prasarana Alternatif/Pengganti

Sarana prasarana standar di atas pada umumnya berharga relatif mahal dan tidak selalu tersedia di setiap kota. Walaupun demikian hendaknya hal tersebut tidak menjadi penghalang untuk melakukan praktikum kultur jaringan tumbuhan di sekolah menengah. Beberapa alat dan bahan tersebut dapat diganti dengan alat atau bahan lain yang lebih murah dan mudah diperoleh di setiap tempat, namun secara fungsional harus memenuhi syarat.

Ruang laboratorium. Untuk skala latihan, ruang-ruang laboratorium tidak harus terpisah sama sekali satu dengan yang lain, yang penting adalah ruang tersebut bersih, jauh dari tempat pembuangan sampah, dan sumber air. Dua ruangan berukuran 3 m x 4 m dan sebuah dapur yang dilengkapi halaman terbuka untuk memelihara tumbuhan sudah cukup memadai untuk tahap awal penyiapan laboratorium kultur jaringan. Satu ruang difungsikan sebagai ruang tanam yang terpisah dan steril dari pengaruh lingkungan luar; sedangkan satu ruang yang lain difungsikan sebagai ruang kultur dan ruang penyimpanan bersuhu rendah. Dapur dapat difungsikan sebagai ruang pembuatan media, ruang penyimpanan umum dan ruang cuci. Ruang aklimatisasi dapat berupa teras yang ditambah paranet/jaring-jaring untuk mengurangi intensitas cahaya matahari.

Alat laboratorium. Untuk laboratorium skala kecil, beberapa alat standar di atas dapat diganti dengan yang lebih sederhana dan murah. Autoklaf dapat diganti dengan autoklaf buatan lokal yang dapat dipesan di laboratorium perguruan tinggi yang relevan, misalnya

laboratorium jurusan teknik mesin. Autoklaf ini juga dilengkapi dengan penunjuk suhu dan tekanan, namun tidak bersifat digital (Gambar 1). Selain itu dapat pula digunakan *pressure cooker* atau yang sering disebut panci presto yang merupakan perlengkapan dapur yang banyak dijual di pasaran. Namun karena tidak ada penunjuk suhu dan tekanan, penggunaannya memerlukan *trial and error* untuk mengetahui suhu dan tekanan yang tepat. *LAF cabinet* dapat diganti dengan entkas yang merupakan kotak tertutup rapat yang terbuat dari kaca atau *plywood* yang di bagian depannya terdapat dua lubang untuk memasukkan tangan ketika menanam (Gambar 1). Entkas dapat dipesan pada produsen akuarium skala rumah tangga. Untuk mensterilkan ruang dalam entkas dilakukan dengan menyemprotkan spiritus atau alkohol 95%. pH-meter dapat diganti dengan kertas lakmus yang dapat menjadi indikator larutan asam dan basa, dan banyak dijual di toko-toko bahan kimia. Rak kultur mudah dibuat dengan menggunakan kaca, sedangkan alat-alat kaca dan alat tanam biasanya sudah tersedia di laboratorium sekolah.

Bahan sterilan. Bahan sterilan standar untuk ruang dapat berupa spiritus yang mudah diperoleh dengan harga relatif murah; sedangkan bahan standar sterilan eksplan yang sulit diperoleh atau harganya mahal dapat diganti dengan pemutih pakaian yang banyak dijual di pasaran. Pada umumnya bahan pemutih pakaian mengandung sekitar 5% NaClO (*observasi langsung*) atau chlorox. Tween20 yang berperan sebagai agen pembasah dapat diganti dengan detergen konsentrasi rendah.

Bahan penyusun media. Garam-garam komponen makronutrien dan mikronutrien harga dan ketersediaannya bervariasi, sebagian murah dan mudah diperoleh di berbagai toko bahan kimia; sebagian yang lain relatif mahal dan kadang-kadang sulit diperoleh. Garam-garam tersebut dapat diganti dengan pupuk majemuk yang pada umumnya mengandung nutrisi lengkap (Muawanah, 2005; Rachmatullah, 2009; Khasanah, 2011). Pupuk semacam ini tersedia di penjual tanaman hias dengan berbagai merk dan harganya juga relatif murah. Sebelum menentukan merk sebaiknya dicermati komposisinya. Untuk sumber karbohidrat dapat digunakan gula pasir yang sudah terbukti efektif untuk berbagai jenis tumbuhan dan tujuan (Kodym & Zapata-Arias,

2001; Demo *et al.*, 2008). Air yang digunakan haruslah berupa akuades. Pada saat ini akuades mudah diperoleh dengan harga tidak mahal. Vitamin-vitamin yang diperlukan mudah diperoleh di berbagai tempat. Sebagai sumber pengganti asam amino dan ZPT dapat digunakan berbagai bahan alam yang berdasarkan hasil penelitian mengandung berbagai asam amino dan fitohormon, serta efektif mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Bahan-bahan alam yang dapat digunakan adalah air kelapa, ekstrak tomat, bubur kentang, bubur pisang, bubur pepaya, dan sebagainya (Matatula, 2003; Muawanah, 2005; Rachmatullah, 2009). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penambahan air kelapa, bubur pisang dan penggunaan pupuk majemuk berpengaruh positif terhadap perkembangan eksplan di kultur jaringan. Air kelapa mengandung beberapa jenis hormone, terutama sitokinin, sedangkan ekstrak bubur pisang mengandung vitamin A, tiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), piridoksin (vitamin B6) dan asam askorbat (vitamin C) (Kodym & Zapata-Arias, 2001; Matatula, 2003; Bey *et al.*, 2006; Molnar *et al.*, 2011).

Bahan pematat media. Bahan pematat pengganti yang dapat digunakan adalah agar-agar konsumsi yang banyak dijual dalam berbagai merk. Yang perlu diingat adalah memilih agar-agar yang bersifat *plain* atau tidak mempunyai aroma atau rasa tertentu. Selain itu dapat pula digunakan tepung tapioka (Widiastoety & Purbadi, 2003; Kuria *et al.*, 2008).

Efektivitas sarana prasarana pengganti dalam teknik kultur jaringan tumbuhan

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula pasir, pupuk majemuk dan beberapa bahan organik dalam media kultur dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan beberapa jenis tumbuhan dalam kultur *in vitro*. Widiastoety dan Purbadi (2003) menyatakan bahwa penambahan air kelapa umur muda dan umur sedang sebanyak 150 ml/l media dapat mendorong pertumbuhan tinggi, panjang dan lebar daun serta panjang dan jumlah akar *plantlet* anggrek *Dendrobium*. Hasil penelitian Muawanah (2005) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak pisang pada media kultur anggrek *Dendrobium canayo* mendukung pertumbuhan tunas menjadi lebih baik,

konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan tunas adalah 100 g/l. Penggunaan gula pasir putih maupun coklat tidak hanya meningkatkan secara signifikan kecepatan mikropropagasi kentang melainkan juga menurunkan biaya produksi hingga 34-51% jika dibandingkan dengan penggunaan sukrose analitis (Demo *et al.* 2008).

Selain itu sebuah penelitian telah dilakukan dengan menggunakan sebagian besar alat dan bahan pengganti. Tujuan penelitian tersebut adalah menguji pengaruh merk, konsentrasi pupuk daun dan interaksinya terhadap pertumbuhan *plantlet* anggrek *Dendrobium* (Khasanah *et al.*, 2011). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang mulai Agustus 2010 sampai Maret 2011. Bahan tanaman yang digunakan adalah tunas anggrek dengan tinggi 1 - 2 cm dan mempunyai 2 - 3 helai daun tanpa akar, akuadest, pupuk daun (*growmore*, *hyponex*, *gandasil*), bubur pisang ambon setengah matang,

air kelapa yang masih muda, kertas pH, gula pasir, dan agar konsumsi.

Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari dua perlakuan, masing-masing dengan tiga taraf, merk pupuk daun terdiri *growmore* (B1), *hyponex* (B2), *gandasil* (B3), dan konsentrasi merk pupuk 1 g/l (D1), 2 g/l (D2), dan 3 g/l (D3). Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sterilisasi alat dengan cara dicuci bersih dengan detergen kemudian disterilkan dalam *autoclave non-standard* dengan suhu 121°C, tekanan antara 1,1-1,5 kg/cm² selama 30 menit. Pembuatan media dilakukan dengan mencampur pupuk daun sesuai perlakuan ditambah dengan 100 g/l bubur pisang ambon dan 150 ml/l air kelapa, kemudian disterilisasi. Penanaman eksplan dilakukan dalam laminar yang telah disterilkan di ruang tanam yang telah disemprot dengan alkohol 70%. Inkubasi dilakukan di dalam ruang bersuhu 23-25 °C dengan perlakuan terang 24 jam.



Gambar 2. Pertumbuhan tunas anggrek dalam media kultur menggunakan pupuk majemuk, air kelapa muda dan bubur pisang ambon (Hasanah, 2011)

Parameter yang diukur berupa penambahan tinggi *plantlet*, penambahan jumlah daun, luas daun, jumlah akar dan panjang akar. Data dianalisis menggunakan uji ANAVA dua jalan, kemudian bila hasil uji signifikan, dilanjutkan di Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk menentukan taraf-taraf perlakuan yang menyebabkan perbedaan signifikan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa merk pupuk berpengaruh signifikan terhadap penambahan jumlah daun, luas daun, dan jumlah akar, sedangkan konsentrasi pupuk berpengaruh

signifikan terhadap penambahan tinggi *plantlet* dan panjang akar. Interaksi merk dengan konsentrasi pupuk juga berpengaruh signifikan terhadap tinggi *plantlet* dan luas daun. Merk pupuk yang paling optimal berdasarkan parameter penambahan jumlah daun dan luas daun adalah pupuk *hyponex*, sedangkan parameter jumlah akar yang optimal adalah pupuk *gandasil*. Konsentrasi yang optimal berdasarkan parameter penambahan tinggi *plantlet* adalah konsentrasi 2g/l, sedangkan berdasarkan parameter panjang akar adalah konsentrasi 1 g/l. Perlakuan yang paling optimal

pada kedua parameter adalah pupuk *hyponex* dengan konsentrasi 2 g/l.

Berdasar hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa pupuk daun, air kelapa muda dan bubur pisang efektif untuk digunakan sebagai komponen media kultur jaringan anggrek (Gambar 2). Perlakuan pupuk *hyponex* dengan konsentrasi 2 g/l dapat menginduksi pertumbuhan *plantlet* anggrek paling efektif.

Penutup

Teknik kultur jaringan tumbuhan sebagai salah satu jenis bioteknologi sebenarnya juga membutuhkan sarana prasarana yang cukup kompleks, namun dapat disederhanakan dengan mengganti alat dan bahan yang harganya relatif mahal dan sulit diperoleh dengan alat dan bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari atau mudah dibuat/diperoleh. Alat yang dapat digunakan sebagai alternatif misalnya entkas sebagai pengganti *laminar air flow* dan *pressure cooker* sebagai pengganti autoklaf. Bahan yang dapat digunakan antara lain pupuk majemuk sebagai pengganti makro dan mikronutrien, gula pasir sebagai pengganti sukrosa analitis, air kelapa/ekstrak buah/umbi sebagai sumber bahan organik, dan pemutih pakaian sebagai sterilan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat dan bahan alternatif tersebut efektif dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di media kultur. Dengan demikian praktikum kultur jaringan berpeluang besar untuk dapat dilaksanakan di setiap sekolah untuk mengaktualisasikan pembelajaran bioteknologi di SMA dalam rangka mengembangkan ketrampilan proses sains siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bey Y, Syafii W, & Sutrisna. 2006. Pengaruh Giberelin(GA3) dan Air Kelapa terhadap Perkecambahan Biji Bulan (*Phaleopsis amabilis* BL) secara In Vitro. *Jurnal Biogenesis* 2(2):41-46.
- Demo P, Kuria P, Nyende AB & Kahangi EM. 2008. Table sugar as an alternative low cost medium component for *in vitro* micro-propagation of potato (*Solanum tuberosum*L.). *African Journal of Biotechnology* 7 (15): 2578-2584.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2007. Naskah

Akademik Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran IPA. Pusat Kurikulum Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional.

- Hasanah U. 2011. Pemanfaatan pupuk daun, air kelapa dan bubur pisang sebagai komponen medium kultur jaringan untuk mengoptimalkan pertumbuhan *plantlet* anggrek *Dendrobium kelemense*. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Kodym A & Zapata-Arias FJ. 2001. Low-cost alternatives for the micropropagation of banana. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 66: 67-71
- Kuria P, Demo P, Nyende AB & Kahangi EM. 2008. Cassava starch as an alternative cheap gelling agent for the *in vitro* micro-propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Afr. J. Biotechnol.* 7(3): 301-307.
- Matatula AJ. 2003. Substitution of MS Medium with Coconut Water and Gandasil-D on Chrysanthemum Tissue Culture. *Eugenia* 9 (4) : 203-211.
- Molnár Z, Virág E & Ördög V. 2011. Natural substances in tissue culture media of higher plants. *Acta Biologica Szegediensis* 5(1):123-127.
- Muawanah G. 2005. Penggunaan Pupuk *Hyponex*, Ekstrak Tomat dan Ekstrak Pisang dalam Perbanyak dan Perbesaran Planlet Anggrek *Dendrobium (Dendrobium canayo)* secara *In Vitro (skripsi)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rachmatullah. 2009. Penggunaan *Hyponex* dan Bubur Pepaya Dalam Pembesaran *Plantlet* Anggrek *Dendrobium "Kanayao"* Secara *In Vitro* dan Perlakuan Media Aklimatisasi. (*Skripsi*). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Thorpe TA, Stasolla C, Yeung EC, de Klerk GJ, Roberts A & George EF. 2008. The Component of Plants Tissue Culture Media II: Organic additions, osmotic and pH effects, and supports system. In George EF, Hall MA & de Klerk GJ (eds.). *Plants Propagations by Tissue Culture*. 3rd. Vol. 1. The Background, Springer-Verlag, Dordrecht 115-173.
- Widiastoety D & Purbadi. 2003. Pengaruh Bubur Ubikayu dan Ubijalar Terhadap Pertumbuhan *Plantlet* Anggrek *Dendrobium*. *J. Hort.* 13(1):1-6.

- Withers LA & Engelmann F.1997. *In vitro* conservation of plant genetic resources. In: Altman A (ed). *Biotechnology in Agriculture*, Marcel Dekker, NY, Hal. 57-88.
- Yadav K, Singh N & Verma S. 2012. Plant tissue culture: a biotechnological tool for solving the problem of propagation of multipurpose endangered plants in India. *Journal of Agricultural Technology* 8(1): 305--318

INTERNALISASI BUDAYA JAWA DALAM PENINGKATAN KECERDASAN *INTER-INTRAPERSONAL* MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI PEMBELAJARAN ELEKTROMETRI BERBASIS AKTIVITAS INKUIRI LABORATORIUM

Sri Wardani *) Anna Permanasari, Asep Kadarohman), Buchari ***)**

) FMIPA UNNES; **) SPs UPI; ;) ITB**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan *inter-intrapersonal* mahasiswa calon guru kimia yang telah terinternalisasi budaya jawa melalui penerapan pembelajaran elektrometri berbasis aktivitas inkuiri laboratorium. Desain quasi eksperimen dengan *pretest – posttest control group* digunakan dalam penelitian ini, dan perbedaan antara tes awal- akhir diasumsikan sebagai efek dari perlakuan. Subyek penelitian adalah 35 mahasiswa sebagai kelas kontrol dan 29 mahasiswa kelas eksperimen Prodi Pendidikan Kimia FMIPA LPTK Negeri Semarang yang mengontrak mata kuliah Praktikum Kimia Analitik Instrumen tahun ajaran 2010/2011. Internalisasi budaya jawa diukur secara deskriptif dari hasil isian kuesioner, kecerdasan *inter-intrapersonal* diukur dengan, kuesioner, serta cara wawancara; sedangkan pemahaman konsep dengan tes bentuk uraian. Peningkatan tes pemahaman konsep dianalisis berdasarkan perbandingan nilai gain yang dinormalisasi (*N-gain*), sedangkan wawancara dianalisis secara deskriptif. Data pengukuran % *N-gain* pemahaman konsep untuk kelompok kontrol dan eksperimen masing-masing adalah 41,58% dan 59,60%. Dari hasil kuesioner pengukuran kecerdasan *inter-intrapersonal* ditentukan skor totalnya kemudian dibandingkan % peningkatannya. Temuan hasil penelitian menunjukkan implementasi pembelajaran berbasis inkuiri laboratorium materi elektrometri pada mahasiswa calon guru kimia memberi respon positif

Kata kunci: Internalisasi budaya jawa, Pembelajaran Elektrometri, Kecerdasan *Inter-intrapersonal*, berbasis aktivitas inkuiri laboratorium

Pendahuluan

Nilai budaya jawa yang berkembang selama ini telah terinternalisasi pada manusia jawa dan budaya kerja orang jawa sehingga menjadi manusia yang ulet atau pekerja keras, sabar, dapat bekerja sama, tidak sombong, membuat orang jawa bisa hidup dan dapat diterima di berbagai lingkungan budaya. Didasarkan studi pendahuluan (Wardani,S.,2011) terungkap bahwa 97% mahasiswa calon guru masih mengenal dan memelihara budaya jawa dalam hidupnya. Kondisi ini sedikit banyak mempengaruhi juga budaya kerja dan pola berpikir mahasiswa calon guru kimia. 100% dari mereka masih mengakui nilai budaya rukun agawe santosa, nilai ini sangat mendukung bekerja dalam kelompok dilaboratorium, dan potensial dalam meningkatkan kecerdasan *interpersonal*. Selanjutnya masih dalam (wardani,S.,2011), terungkap bahwa 91% mahasiswa calon guru mengakui bahwa nilai budaya gemi, nastiti, ngati-ati dan budaya kerja ulet, sabar,teknik, teliti, hati-hati masih hidup

dalam keseharian mereka dan sangat potensial dalam mengembangkan kecerdasan *intrapersonal*

Penyelenggaraan praktikum di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) khususnya juga di perguruan tinggi lain umumnya dilaksanakan dengan panduan model resep yang bersifat verifikasi, sehingga kurang memberikan kesempatan untuk melakukan investigasi serta kurang optimal mengembangkan kreativitas (Corebama, 1999). Permasalahan praktikum kimia termasuk kimia analitik dengan panduan yang bersifat verifikatif juga menjadi perhatian para peneliti seperti Eggleston dan Leonard (McComas, 2005); Pasha (2006); Adami (2006); dan Amarasiriwardena (2007). Para peneliti tersebut berpendapat bahwa hasil belajar praktikum semestinya di samping meningkatkan pemahaman konsep, serta mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, juga mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.

Dari penelitian pendahuluan (Wardani, 2012) terungkap bahwa hasil belajar praktikum kimia analitik instrumen di jurusan pendidikan kimia FMIPA UNNES ternyata baru berhasil meningkatkan pengembangan keterampilan dasar melaksanakan eksperimen. Peningkatan penguasaan konsep, serta konsep-konsep dasar praktikum seperti menjelaskan prinsip dasar pengukuran, maksud langkah dalam prosedur, gejala yang teramati, serta kelemahan dalam menjelaskan data pengamatan kemungkinan akan terus berlangsung, jika pola pelaksanaan praktikum tidak diperbaiki utamanya panduan praktikum yang bersifat verifikatif. Selanjutnya masih dalam Wardani (2012); praktikum dengan pola pelaksanaan yang berlangsung sampai saat ini belum memberikan peluang mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah, mengelaborasi informasi, bekerja sama dalam kelompok untuk memutuskan dan mengevaluasi prosedur yang akan digunakan, menganalisis data dan mempresentasikan dalam kelompok kecil dan kelas. Peluang-peluang tersebut merupakan bagian dari indikator *inter-intrapersonal* (Sevian, 2009 dan Lazear, 2004)

Perkuliahan elektrometri sebagaimana tercantum dalam kurikulum inti butir praktikum kimia analisis instrumen, yakni mampu mengembangkan konsep kimia dengan memanfaatkan teknologi dan seni, serta menggunakan peralatan kimia dalam mengembangkan konsep elektrometri. Kedua butir kompetensi tersebut mengisyaratkan bahwa pengembangan konsep dasar elektrometri dalam rangka pembekalan kompetensi dasar elektroanalitik yang dapat dicapai melalui aktivitas laboratorium yang terencana dengan baik. Praktikum yang terencana dengan baik harus mengacu pada kemampuan dasar analitik termasuk didalamnya elektroanalitik yang harus dimiliki oleh mahasiswa calon guru. Kemampuan dasar yang harus dimiliki berupa pemahaman konsep dasar elektroanalitik, teknik analisis dan penerapan analisis pada sampel. Selain itu dengan pemahaman yang dimilikinya diharapkan mahasiswa dapat menyelesaikan permasalahan terkait teknik analisis secara elektrometri.

Kecerdasan *interpersonal*, merupakan kecerdasan dalam berhubungan dan memahami orang lain di luar dirinya. Kecerdasan tersebut menuntun individu untuk melihat berbagai

fenomena dari sudut pandang orang lain, agar dapat memahami bagaimana mereka melihat dan merasakan. Sehingga terbentuk kemampuan yang bagus dalam mengorganisasikan orang, menjalin kerjasama dengan orang lain ataupun menjaga kesatuan suatu kelompok. Kemampuan tersebut ditunjang dengan bahasa verbal dan non-verbal untuk membuka saluran komunikasi dengan orang lain. Kecerdasan *interpersonal* terdiri dari tahapan mengumpulkan dasar pengetahuan merupakan tahap menerima masukan teman-teman dan menyamakan dengan pendapat sendiri, kemudian analisis informasi dan prosesing yaitu tahapan menghubungkan pendapat teman dengan pendapat sendiri untuk menyamakan pemahaman konsep dalam kerja kelompok, dan tahapan berpikir tingkat tinggi dan penalaran merupakan tahap menyimpulkan dan mengembangkan hasil diskusi untuk mengembangkan penelitian dan mengidentifikasi pendapat dalam bentuk pertanyaan (Lazear, 2004).

Kecerdasan *intrapersonal*, tergantung pada proses dasar yang memungkinkan individu untuk mengklasifikasikan dengan tepat perasaan-perasaan mereka, misalnya membedakan sakit dan senang dan bertingkah laku tepat sesuai pembedaan tersebut. Kecerdasan ini memungkinkan individu untuk membangun model mental mereka yang akurat, dan menggambarkan beberapa model untuk membuat keputusan yang baik dalam hidup mereka. Kecerdasan intrapersonal terdiri dari tahapan mengumpulkan dasar pengetahuan merupakan tahapan melihat sumber informasi dari buku dan internet agar dapat menghubungkan dengan permasalahan yang ada, kemudian tahapan analisis informasi dan prosesing yaitu tahapan pengembangan penemuan untuk menjawab permasalahan yang ada dan tahapan berpikir tingkat tinggi dan penalaran merupakan tahap transformasi konsep dasar menjadi pendapat sendiri dengan menyusun konsep baru dari proses pemecahan masalah dan dapat menunjukkan pemahaman konsep dengan cara membuat laporan (Lazear, 2004).

Pembelajaran Berbasis Inkuiri Laboratorium disini dimaksudkan untuk memberi lingkungan belajar yang menantang, mendorong peserta didik untuk bertanya, mampu mengatasi ketakutan berbuat salah, serta memberi kesempatan untuk mengambil inisiatif dalam mengatasi tugas dan bekerjasama dalam kelompok

(Tan, 2004) termasuk dalam aktivitas *interpersonal*. Pada saat siswa mengatasi suatu masalah dalam pembelajaran berbasis aktivitas laboratorium, maka siswa harus berusaha untuk merencanakan, mengevaluasi, dan mengatur penggunaan strateginya, yang ketiganya menurut Brawn dalam Marzano *et al.*, (1988) termasuk dalam aktivitas *intrapersonal*.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengimplementasikan model pembelajaran praktikum kimia analitik instrumen berbasis aktivitas laboratorium yang diprediksi mampu meningkatkan kecerdasan *inter-intrapersonal* mahasiswa calon guru kimia yang telah terinternalisasi budaya kerja jawa, dengan harapan memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas lulusan calon Guru kimia dan kualitas proses pembelajaran. Sebagai calon guru kelak harus mampu memonitor bagaimana pertemuan kelas akan dibawa, menentukan apa yang dilakukan dan tidak dilakukan, serta bagaimana mengubah kondisi tersebut untuk topik yang berbeda. (Lazear, 2004 dan Rosyidi, U. 2005). Pengembangan Kecerdasan *inter-intrapersonal* calon guru dengan internalisasi budaya jawa melalui praktikum dipandang potensial untuk dilakukan karena sekitar 80% perkuliahan sains kimia di LPTK disertai praktikum. Studi eksperimen dilakukan di salah satu perguruan tinggi di Jawa Tengah dengan mengambil instrumen potensiometer dan konduktometer.

Metode Penelitian

Metode kuasi eksperimen dengan desain *pretest – posttest control group* digunakan dalam penelitian ini, dan perbedaan antara tes awal dan tes akhir diasumsikan sebagai efek perlakuan. Kelas

eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran praktikum Kimia Analitik Instrumen berbasis masalah, sedangkan pembelajaran di kelas kontrol berupa praktikum di laboratorium dengan prosedur praktikum yang sudah baku. Penelitian dilakukan di Jurusan Kimia FMIPA salah satu LPTK negeri di Jawa Tengah, dengan subyek penelitian 35 mahasiswa sebagai kelompok kontrol dan 29 sebagai kelompok eksperimen, yang mengontrak mata kuliah kimia analitik instrumen tahun ajaran 2010/2011. Data pengukuran pemahaman konsep diukur melalui tes bentuk uraian, kuesioner dan wawancara tidak terstruktur untuk mengungkap kecerdasan *inter-intrapersonal* dan budaya kerja jawa yang berkembang. Peningkatan pemahan konsep dianalisis dengan perbandingan nilai gain yang dinormalisasi (*N-gain*) antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, baik untuk keseluruhan maupun untuk kategori kelas atas dan bawah, sedangkan observasi dan wawancara dianalisis secara deskriptif. Tanggapan mahasiswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis masalah pada perkuliahan praktikum Kimia Analitik Instrumen diaring melalui kuesioner. Langkah-langkah pembelajaran diadaptasi dari Pasha (2006), Adami (2006), dan Seviaan (2009). Pembelajaran diawali dengan kontrak perkuliahan, dilanjutkan: (1) mengorientasi mahasiswa pada masalah, pretes, dan mengisi kuesioner, (2) mengorganisasi mahasiswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan kelompok, (4) menyajikan hasil proyek penelitian, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, dan (6) mahasiswa mengisi kuesioner, serta postes.

Tabel 1. Langkah Pembelajaran praktikum kimia analitik instrumen berbasis Aktivitas Laboratorium

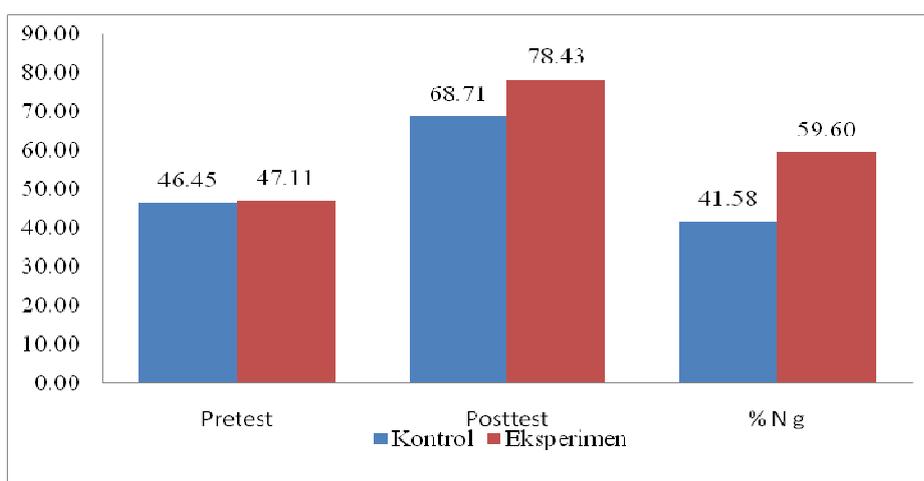
Langkah	Deskripsi
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diskusi kontrak perkuliahan: penjelasan mengapa PBAL digunakan dalam perkuliahan praktikum, penjadwalan, dan penilaian 2. Pembentukan kelompok 3-4 mahasiswa perkelompok, menentukan peran anggota tim dalam kelompok, pemberian masalah 3. Latihan menggunakan instrument seperti pH meter dan Konduktometer
Tahap 1: mengorientasi maha-siswa pada masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dalam kelompok diberi masalah terkait penentuan kadar suatu zat dengan peralatan yang tersedia. Mahasiswa diminta untuk menyelesaikan masalah dalam suatu kegiatan proyek penelitian laboratorium yang diusahakan melalui rujukan baik dari buku, laporan penelitian, maupun akses internet. 2. Dosen menginformasikan rambu-rambu yang harus ditulis mahasiswa dalam Laporan Hasil Penelitian, dan mempersiapkan untuk presentasi secara kelompok. 3. Dosen memberikan pretes

Tahap2: Mengorganisasi mahasiswa untuk belajar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mengkaji masalah yang diberikan, mengidentifikasi materi/ konsep yang mendukung, selanjutnya membuat proposal. 2. Dosen bertindak sebagai fasilitator, menyediakan waktu untuk menerima pertanyaan maupun memberikan pertanyaan arahan pada mahasiswa 3. Mahasiswa mencari tambahan informasi yang berkaitan dengan masalah yang diberikan
Tahap 3 Membimbing penyelidikan kelompok	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mengumpulkan data mulai pengambilan sampel, preparasi sampel, pengumpulan data, dan analisis data. 2. Dosen sebagai fasilitator dalam kegiatan ini, di samping membimbing penyelidikan juga menyediakan waktu untuk menerima pertanyaan maupun memberikan pertanyaan arahan pada mahasiswa, serta mempersiapkan lembar observasi untuk mengetahui kinerja mahasiswa
Tahap 4: Menyajikan hasil proyek penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa membuat laporan hasil penidikannya dan mengkomunikasikannya pada kelompok lain. Komunikasi dilakukan melalui presentasi, dan pembuatan poster 2. Dosen sebagai fasilitator, mempersiapkan lembar penilaian presentasi
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa antar kelompok saling memberikan pendapat terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh kelompok lain untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan masing - masing. 2. Dosen memberikan penekanan konsep-konsep penting, menggenera lisasikan penyelesaian masalah melalui diskusi
Tahap 6. Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. posttest: soal uraian untuk menjaring penguasaan konsep 2. kuesioner: menjaring tanggapan mahasiswa kelompok eksperimen

Hasil dan Pembahasan

Pengukuran peningkatan pemahaman konsep dalam penelitian ini dilakukan melalui pre-posttes yang dilakukan pada awal dan akhir pembelajaran praktikum. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan lebih besar dibanding kelompok kontrol ditunjukkan dari Gambar 1, dengan persen N-g ternormalisasi kelompok kontrol dan eksperimen masing-masing 41,58% dan 59,60%. Hasil peningkatan tersebut

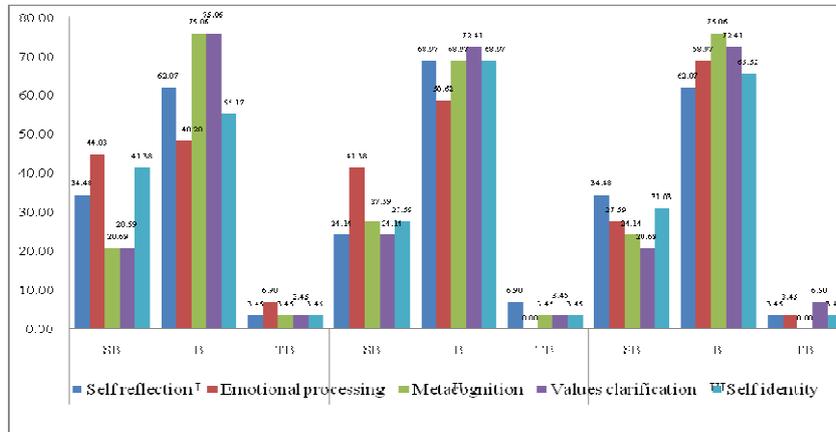
menunjukkan bahwa peningkatan pada kelas eksperimen belum menunjukkan kemampuan yang optimal akan tetapi masih pada taraf sedang ($0,3 < g < 0,7$), begitu pula untuk kelas kontrol dan dari uji t menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa implementasi pembelajaran berbasis aktivitas laboratorium pada pembelajaran kimia analitik instrumen untuk topik elektrometri mampu meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia.



Gambar 1. Rerata pretes, posttest, dan % N-gain secara keseluruhan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Pada dasarnya internalisasi budaya jawa sudah terjadi pada kehidupan mahasiswa, hal ini dapat dilakukan juga selama perkuliahan secara terus menerus sesuai konteks materi, sehingga keterampilan inter-intrapersonal berkembang.

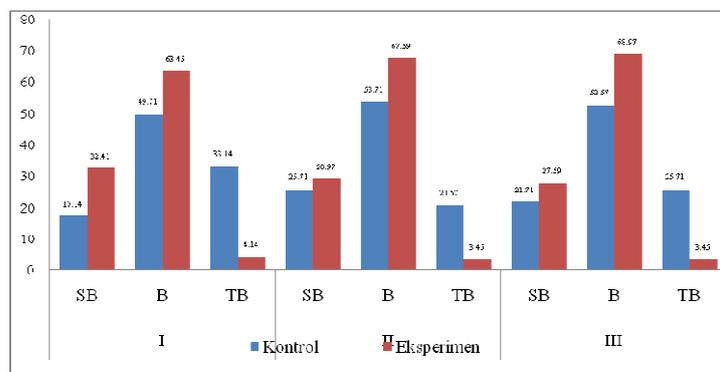
Untuk mengetahui bagaimana peningkatan keterampilan *intra personal* pada setiap indikator *intra personal* untuk ketiga level kognitif pada kelas eksperimen ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Tiap Indikator Kecerdasan *Intrapersonal* pada kelompok eksperimen

Didasarkan gambar 2 di atas presentase mahasiswa yang memperoleh kriteria baik (B) lebih besar dari kriteria sangat baik(SB) dan tidak baik(TB), untuk semua kategori I (dasar pengetahuan), II (Analisis informasi dan proses), dan III (Berpikir tingkat tinggi dan penalaran). Perolehan tertinggi pada kriteria baik ada pada indikator metakognisi baik pada kategori berpikir dasar dan berpikir tingkat tinggi, sedangkan kedua tertinggi adalah indicator *values clarification* baik pada kategori I,II, maupun III, kemudian yang juga menonjol adalah indicator *selfreflection*, Hal ini sesuai dengan pendapat Kipnis dan Hofstein (2007) yang melakukan wawancara selama pembelajaran praktikum berbasis inkuiri untuk mengungkap metakognisi mahasiswa. Pada tahap 1 yaitu mengorientasi mahasiswa pada masalah,

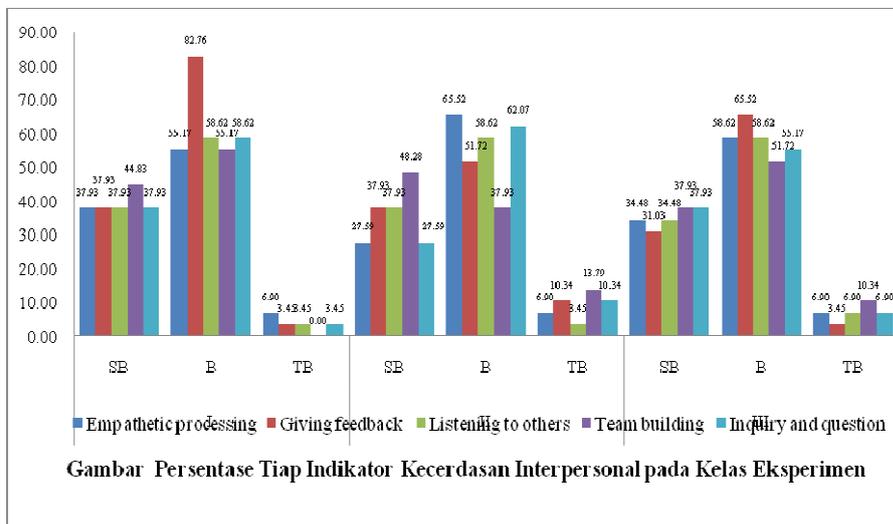
mahasiswa secara berkelompok diminta untuk menyelesaikan masalah dalam suatu kegiatan proyek penelitian laboratorium. Selanjutnya Kipnis dan Hofstein (2007) menyimpulkan bahwa selama berada di laboratorium mahasiswa melatih metakognisi dalam berbagai tahap proses pembelajaran praktikum berbasis inkuiri. Senada dengan Kipnis dan Hofstein, Baidn dan White (Kipnis, 2007),(Haryani,2012) juga menyatakan, “jika dilakukan dengan penuh pemikiran, kegiatan laboratorium dapat meningkatkan metakognisi yang diinginkan. Hal ini juga merupakan hasil internalisasi dari budaya *ojo dume, ulet, tekun, teliti, ati-ati* yang sudah ada pada kehidupan sehari-hari mahasiswa calon guru kimia.



Gambar 3. Persentase Level Taksonomi Kognitif Kecerdasan *Intrapersonal* kelompok kontrol dan eksperimen

Pada gambar 3, untuk persentase level taksonomi kognitif kecerdasan *intrapersonal*, rerata SB dan B kelompok eksperimen untuk ketiga kategori semuanya lebih tinggi dari kelompok kontrol, hal ini menunjukkan

pembelajaran elektrometri berbasis aktivitas inkuiri laboratorium sesuai untuk meningkatkan kecerdasan *intrapersonal*, hal ini sesuai dengan pendapat(Lazear,2004,Kipnis, 2007,sevian,2009).



Gambar 4. Persentase Tiap Indikator keterampilan Interpersonal pada Kelas Eksperimen

Didasarkan gambar 4 presentase mahasiswa yang memperoleh kriteria baik(B) lebih besar dari kriteria sangat baik(SB) dan tidak baik(TB), untuk semua kategori I (dasar pengetahuan), II (Analisis informasi dan proses), dan III (Berpikir tingkat tinggi dan penalaran). Perolehan tertinggi pada kriteria baik(B) ada pada indikator *Giving feedback* baik pada kategori berpikir dasar dan berpikir tingkat tinggi, sedangkan kedua tertinggi adalah indikator *Listening to others* baik pada kategori I,II, maupun III, kemudian yang juga menonjol adalah indikator *Inquiry and question* Hal ini sesuai dengan pendapat Sevian (2009) yang melakukan pembelajaran praktikum berbasis inkuiri untuk meningkatkan metakognisi mahasiswa dan mengembangkan kerja tim. Mahasiswa secara berkelompok diminta untuk menyelesaikan masalah dalam suatu kegiatan proyek penelitian laboratorium.Hal ini juga merupakan internalisasi dari budaya rukun agawe santosa (Purwadi,2006), merupakan budaya kerja kelompok untuk menyelesaikan masalah yang sudah ada, agar masalah yang rumit menjadi mudah penyelesaiannya.

Pada gambar 5 di atas, untuk persentase level taksonomi kognitif kecerdasan *interpersonal*, rerata SB dan B kelompok eksperimen untuk

ketiga kategori semuanya lebih tinggi dari kelompok kontrol, yaitu 62,07% dan 49,14% (kategoril) ;55,17% dan 45,34% (kategori II); dan 57,93% dan 46,86%(kategori III), hal ini menunjukkan pembelajaran elektrometri berbasis aktivitas inkuiri laboratorium sesuai untuk meningkatkan kecerdasan *interpersonal*, hal ini sesuai dengan pendapat(Lazear,2004,Kipnis, 2007,sevian,2009). Yang melakukan pembelajaran praktikum berbasis inkuiri untuk meningkatkan metakognisi mahasiswa dan mengembangkan kerja tim. Mahasiswa secara berkelompok diminta untuk menyelesaikan masalah dalam suatu kegiatan proyek penelitian laboratorium.Hal ini juga merupakan internalisasi dari budaya rukun agawe santosa (Purwadi,2006), merupakan budaya dalam kerja kelompok untuk menyelesaikan masalah yang sudah ada, agar masalah yang rumit menjadi mudah penyelesaiannya.

Tanggapan mahasiswa

Berdasarkan hasil kuesioner tanggapan mahasiswa kelompok eksperimen, ternyata jawaban setuju (S) memiliki persentasi yang paling tinggi 70,7%, Sangat Setuju(SS) 14,3%; sedangkan yang tidak setuju(TS)16,6%. 7,20 %,.. Kendala yang dihadapi mahasiswa melalui wawancara tidak terstruktur pada penerapan pembelajaran berbasis

aktivitas inkuiri laboratorium (PBAIL) yakni harus sering konsultasi dengan dosen, sehingga butuh pengaturan waktu selain jadwal resmi. Walaupun demikian didasarkan hasil kuesioner, mahasiswa merasa telah melakukan penelitian yang menyenangkan, dan berharap dapat diterapkan pada praktikum lainnya, serta pengalaman dalam pembelajaran elektrometri berbasis aktivitas laboratorium ini sangat bermanfaat untuk mengembangkan pembelajaran di SMA nanti.

Menurut Semiawan (1994) keterampilan merencanakan percobaan merupakan salah satu tujuan yang perlu dikembangkan karena kegiatan praktikum tidak hanya sekedar melakukan kegiatan manual dengan atau tanpa alat-alat, melainkan juga mentransfer kegiatan merencanakan kegiatan ilmiah, merumuskan pertanyaan serta merancang percobaan. Melalui PBAIL keterampilan ini berkembang dengan baik karena sejak tahap awal mahasiswa mencari berbagai informasi untuk menentukan prosedur yang akan digunakan untuk memecahkan masalah. Selanjutnya, untuk pencapaian peningkatan kemampuan komunikasi berkembang seiring dengan pelaksanaan pembelajaran yang menuntut mahasiswa untuk senantiasa menyampaikan ide baik dalam kelompoknya maupun dengan kelompok lain terkait hasil pengalaman eksperimennya di laboratorium baik secara lisan maupun tulisan. Kemampuan komunikasi lisan dan tulisan ini menjadi salah satu poin untuk penilaian.

Komunikasi efektif adalah bagian penting yang harus dikembangkan di dalam pembelajaran bagi calon guru, karena kemampuan ini perlu dimiliki guru dalam menjalankan fungsi profesinya. Dalam hal ini seorang guru memainkan peranan yang penting untuk dapat terjadinya komunikasi dalam bidang pendidikan, yang dalam skala sempit adalah pembelajaran di kelas. Merumuskan masalah pencapaiannya terendah disamping karena mahasiswa belum terbiasa merumuskan masalah, diduga kesempatan merumuskan masalah hanya pada langkah penulisan proposal.

Selama pelaksanaan kegiatan praktikum mahasiswa memperoleh bimbingan langsung dan diobservasi kinerjanya dengan lembar observasi yang telah dikomunikasikan. Proses PBAIL akan berakhir jika mahasiswa telah melaporkan tentang apa yang mereka pelajari, dan mempresentasikan hasil pemecahan masalah secara berkelompok. Fungsi dosen sebagai fasilitator adalah untuk mendorong terjadinya interaksi mahasiswa secara

produktif dan membantu mahasiswa mengidentifikasi pengetahuan yang diperlukan untuk memecahkan masalah, memfasilitasi proses pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan, dan memonitor serta mengevaluasi kinerja selama proses pemecahan masalah (Gijsselaers, 1996). Sebagai hasil proses pembelajaran praktikum berbasis aktivitas inkuiri laboratorium, dalam penelitian ini adalah peningkatan pemahaman konsep dan kualitas kinerja dan aktivitas mahasiswa yang semakin baik, dan hal ini sesuai pendapat Woolnough dan Allsop (Rustaman, 2002) tentang tujuan dilakukannya kegiatan praktikum. Lebih lanjut menurut Rustaman tentang tujuan dilakukannya praktikum adalah di samping meningkatkan pemahaman konsep, mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, juga mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian kegiatan praktikum memberi kesempatan yang lebih luas untuk *pengembangan kompetensi*, namun demikian untuk memperoleh hasil belajar yang baik dalam proses pembelajarannya diperlukan perencanaan, persiapan, dan alat evaluasi yang baik.

Kesimpulan dan Saran

Pembelajaran elektrometri berbasis Aktivitas Inkuiri laboratorium lebih baik meningkatkan pemahaman konsep bagi mahasiswa, dibanding pembelajaran praktikum yang sudah baku, dengan % N-gain untuk kelompok kontrol dan eksperimen masing-masing adalah 41,58 % dan 59,60 %. menunjukkan bahwa peningkatan pada kelas eksperimen belum menunjukkan kemampuan yang optimal akan tetapi masih pada taraf sedang ($0,3 < g < 0,7$), begitu pula untuk kelas kontrol.

Internalisasi budaya jawa dapat lebih optimal dilaksanakan dalam perkuliahan apabila didukung oleh pemilihan model Pembelajaran yang sesuai. praktikum kimia analitik instrumen untuk persentase level taksonomi kognitif kecerdasan *interpersonal*, rerata SB dan B kelompok eksperimen untuk ketiga kategori semuanya lebih tinggi dari kelompok kontrol, yaitu 62,07% dan 49,14% (kategori I); 55,17% dan 45,34% (kategori II); dan 57,93% dan 46,86% (kategori III). Tertinggi pada level I, Hal ini juga merupakan internalisasi dari budaya rukun agawe santosa merupakan budaya dalam kerja kelompok untuk menyelesaikan masalah yang sudah ada, agar

masalah yang rumit menjadi mudah penyelesaiannya.

Pembelajaran praktikum analitik instrumen untuk persentase level taksonomi kognitif kecerdasan *intrapersonal*, rerata SB dan B kelompok eksperimen untuk ketiga kategori semuanya lebih tinggi dari kelompok kontrol, yaitu 63,45% dan 49,71% (kategori I); 67,59% dan 53,71% (kategori II); dan 68,97% dan 52,57% (kategori III). Tertinggi pada level III, Hal ini juga merupakan hasil internalisasi dari budaya kerja ojo dumeah, ulet, tekun, teliti, ati-ati yang sudah ada pada kehidupan sehari-hari mahasiswa calon guru kimia.

Daftar Pustaka

- Adami, G. A. (2006). New Project-Based Lab for Undergraduate Environmental and Analytical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol 83 No 2. Februari 2006
- Akinoglu, O dan Ozkardes Tandogan. (2007). Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technologi Education*, 2007. 3 (1), 71-81. Tersedia http: www.ejmdte.com. (Februari 2008)
- Amarasiriwardena, D. (2007). Teaching Analytical Atomic Spectroscopy Advances In An Environmental Chemistry Class Using A Project-Based Laboratory Approach: Investigation Of Lead And Arsenic Distributions In A Lead Arsenate Contaminated Apple Orchard. *ABCS of Teaching Analytical Science*
- Anderson, L.W, & Krathwol, D.R. (eds). (2001). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc
- Barrows, H. S. (1988). *The Tutorial Process*. Springfield: Southern Illinois University School of Medicine.
- Cooper, M. Santiago, S. (2008). Design and Validation of an Instrument to Assess Metacognitive Skillfulness. *Journal of Chemichal Education*. Vol. 86 No. 2 February 2008. www.JJCE.DivCHED.org
- Costa, A.L. (ed). (1985). *Developing Minds, A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD
- Haryani, S. (2009). Analisis Kelemahan Eksplanasi Mahasiswa dan Kaitannya dengan Pengembangan Metakognisi dalam Praktikum Kimia Analitik Instrumen. Makalah diseminarkan di UNS
- Hodson, D. (1996). Practical Work and Scool Science. Exploring Some Directons for Change. *International Journal of Science Education*. (11) 541-543)
- Hollingworth, R. dan McLoughlin. (2002). *The Development of Metacognitive Skills among First Year Science Students*. Tersedia <http://www.fyhe.Qut.edu.au/FYHE-Previous/Papers/HollingworthPaper.doc>
- Livingston, J.A. (1997). *Metacognition: An Overview*. State University of New York at Buffalo. Unpublished manuscript
- Marzano, R.J; Brandt, R.S; Hughes, C.S; Jones, B.F; Presseisen, B.Z; Rankin, S.C; Suhor . (1988). *Dimensions of Thinking: Framework for Curriculum and Instruction*. CUSA: ASCD
- McGregor, D. (2007). *Developing Thinking; Developing Learning: A Guide to Thinking Skills in Education*. Berkshire: Open University Press.
- McDermott. (1990). A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Sciences. *American Journal of Physics*. Vol 58 No.8
- Kolmos, A., Kuru, S., Hansen, H., Eskil, T., L., Fink, F., de Graaff, E., Wolff, J. U., & Soylyu, A. (2008). *Problem-based Learning*. [Online]. Tersedia: <http://www>. [4 Februari 2008].
- Pasha, J.A. 2006. A Procedural Problem in Laboratory Teachig: Experiment and Explanation, or Vice-versa? *Journal of Chemical Education*: Vol 83 No 1. januari 2006
- Purwadi.(2006). *Babad Tanah Jawa, Menelusuri sejarah Kejayaan Kehidupan Jawa Kuno*, Panji Pustaka Yogyakarta.
- Ram, P., Ram, A., & Spragur, C. (2007). *From Student Learner to Professional Learner: Training for Lifelong Learning through Online PBL*. [Online]. Tersedia: <http://gatech.academia.edu/ARam/Papers/21865/From-Student-Learner-To-Professional-Learner--Training-For-Lifelong-Learning-Through-On-Line-PBL>. [13 Juni 2009]
- Ruseffendi. H.E.T. (1998). *Statistika Dasar untuk Penelitian Pendidikan*. Bandung: IKIP Press

- Samford .edu. (2003). Problem Based Learning. [online]. Tersedia <http://www.samford.edu/pbl/> April 2007
- Sevian,H., Cacciatore,K.L.,2009.Incrementally Approaching an Inquiry Lab.Curriculum:Can Changing a Single Laboratory Experiment Improve Student Performance in General Chemistry?.*Chemical Education Research*.Vol.86 No 4.
- Schraw, G. Dan Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology, Departement of Educational Psychology. Paper and Publications*
- Savery, J. R. & Duffy, T., M. (1991). "Problem-Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework." *Constructivist Learning Environments*. 135-148.
- Tan, O.S. (2004). *Enhancing Thinking Problem Based Learning Approached*. Singapura: Thomson
- Weinert, F.E dan Kluwe, R.E. (1987). *Metacognition, Motivation, and Understanding*.London: Lawrence Erlbaum Associates
- Winn, W & Snyder, D. (1998). *Metacognition*. Graduate Student, SDSU Department of Educational Technology
- Wardani,S.,2011, Potensi Budaya Jawa dalam Meningkatkan *Multiple Intelligence* Mahasiswa Calon Guru Kimia, Makalah Seminar Nasional Kimia, 8 oktober 2011 di UNS.
- Wardani,S.,2012, Analisis Kelemahan Eksplanasi Mahasiswa Kaitannya dengan budaya kerja dan Pengembangan perkuliahan Elektrometri di Laboratorium, Makalah seminar Nasional HKI ke3, 10 maret 2012

VIABILITAS BAKTERI ASAM LAKTAT ENKAPSULASI DALAM PEMBUATAN PAKAN INDUK UDANG AIR TAWAR (*MACROBRACHIUM IDAE*) BERKAROTENOID TINGGI

Dhanang Puspita*, Budhi Prasetyo*, Jacob L.A. Uktolseja*[✉],

*Pascasarjana Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

e-mail: lauji@yahoo.com, Tel.: +62 (0) 298 321212, Facs.: +62 (0) 298 321433

Abstrak

Viabilitas bakteri asam laktat enkapsulasi terhadap kondisi karotenoid tinggi dalam pakan induk udang air tawar (*Macrobrachium idae*) menentukan efektivitas penambahan bakteri sebagai probiotik untuk meningkatkan kualitas induk udang air dengan menekan bakteri patogen dalam saluran pencernaan. Penelitian bertujuan mengetahui viabilitas bakteri asam laktat enkapsulasi dalam kondisi karotenoid tinggi pakan induk udang air tawar. Bakteri asam dienkapsulasi dengan tepung singkong (*Manihot esculenta*), lalu ditambahkan ke dalam lima jenis pakan induk udang air tawar. Kelima pakan itu masing-masing diberi antioksidan pelindung karotenoid berupa vitamin C, E dicampur ekstrak jahe, daun jambu, dan daun teh (pakan II), campuran ekstrak jahe, daun jambu, dan daun teh (pakan III), vitamin C dan vitamin E (pakan IV), BHT (pakan V), dan pakan kontrol (pakan I). Viabilitas bakteri dihitung setelah pakan dibuat. Hasil penelitian menunjukkan bakteri asam laktat masih dapat bertahan dalam kondisi karotenoid tinggi berpelindung antioksidan setelah pengeringan rerata $67,7 \cdot 10^5$ CFU/g dan setelah penyimpanan 5 hari sebesar $38,2 \cdot 10^5$ CFU/g. Jadi bakteri asam laktat enkapsulasi tepung singkong dapat digunakan untuk pakan induk udang berkarotenoid.

Kata kunci: bakteri asam laktat, enkapsulasi, tepung singkong, karotenoid, viabilitas

Pendahuluan

Pakan adalah satu elemen penting dalam peningkatan produktivitas perikanan, disamping pemilihan bibit dan faktor lingkungan. Beragam upaya dilakukan agar pakan berperan optimal sebagai asupan utama bagi udang air tawar (*Macrobrachium idae*), yakni dengan: menambah kuantitas pakan, pemberian pakan alami dan buatan, dan menambah unsur-unsur esensial pada pakan. Salah satu cara untuk member nilai tambah pada pakan adalah dengan mengintroduksi probiotik. Tujuan pemanfaatan probiotik pada budidaya perikanan adalah untuk menjaga keseimbangan mikroba dan pengendalian patogen dalam saluran pencernaan, dan lingkungan perairan lewat proses biodegradasi.

Probiotik adalah suatu produk yang mengandung organisme dan substansi yang berperan dalam keseimbangan mikroba di saluran pencernaan. Organisma yang dimaksudkan adalah mikroba hidup yang menguntungkan inang karena dapat memperbaiki keseimbangan mikroba di saluran pencernaan (Fuller 1987 dalam Mansyur, A.----). Syarat mikroba probiotik adalah tidak

bersifat patogen atau mengganggu inang, 1) tidak bersifat patogen bagi konsumen (manusia dan hewan lainnya), 2) tidak mengganggu keseimbangan ekosistem setempat, 3) mikroba tersebut hendaklah dapat dan mudah dipelihara dan diperbanyak, 4) dapat hidup dan bertahan serta berkembang biak di dalam usus ikan, 5) dipelihara dalam media yang memungkinkan untuk diintroduksi ke dalam usus ikan, dan 6) dapat hidup dan berkembang di dalam air wadah pemeliharaan ikan (Feliatra dkk.2004).

Aplikasi probiotik pada sebagai suplemen pakan dengan dua cara, yaitu: 1) melalui lingkungan perairan dan 2) melalui oral yakni dengan dicampurkan pada pakan. Penambahan probiotik pada pakan bisa dilakukan dengan 2 cara, yakni dengan mencampurkan pakan dengan probiotik saat hendak dipakai, dan mengintroduksi probiotik pada saat pembuatan pakan. Penambahan probiotik dengan mencampur/merendam dengan pakan saat hendak ditebarkan, kurang efektif dari segi teknis pelaksanaan, dan tidak semua mikroba bisa masuk dalam pakan, sedangkan introduksi probiotik pada

pakan saat diproduksi, akan dipengaruhi viabilitas mikroba. Pengaruh viabilitas bakteri probiotik pada pembuatan pakan, seperti proses pemanasan, pengeringan dan penyimpanan akan mempengaruhi viabilitas bakteri probiotik.

Cara mensiasati untuk meningkatkan viabilitas bakteri probiotik yang diintroduksi pada pakan ikan adalah, seleksi bakteri-bakteri probiotik yang tahan terhadap stress lingkungan dengan seleksi alami dan proses bioenkapsulasi. Seleksi alamian bakteri terjadi pada proses pembuatan dadih. Dadih merupakan salah satu makanan tradisional khas Sumatra Barat yang berpotensi sebagai produk probiotik. Ditempat asalnya, dadih dibuat dari susu kerbau yang difermentasi secara alami (tanpa penambahan starter) di dalam sepotong ruas bambu segar selama 48 jam (Harahap, A.E. 2011). Menurut Hosono dkk, (1989); Surono & Nurani (2001) dalam Pato (2003), bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih antara lain Genus *Lactobacillus* (*L. brevis*, *L. casei*), *Streptococcus* (*S. faecalis*), *Leuconostoc* (*L. mesentroides*), dan *Lactococcus* (*L. lactis*, *L. casei*). Dengan berprinsip pada pembuatan dadih, maka susu sapi segar bisa dimanfaatkan sebagai media penjebak bakteri probiotik. Bakteri yang ada secara alami akan berkompetisi dan beradaptasi untuk mempertahankan hidupnya. Hanya bakteri yang unggul dan potensial yang bisa bertahan hidup karena sudah melewati seleksi alami yang ketat.

Bioenkapsulasi adalah Enkapsulasi merupakan teknik penyalutan suatu bahan sehingga bahan yang disalut dapat dilindungi dari pengaruh lingkungan. Bahan penyalut disebut enkapsulan sedangkan yang disalut/dilindungi disebut core. Enkapsulasi pada bakteri dapat memberikan kondisi yang mampu melindungi mikroba dari pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti panas dan bahan kimia (Triana, E.2006). Enkapsulasi dikatakan berhasil jika bahan yang dienkapsulasi memiliki viabilitas sel yang relatif tinggi dan sifat-sifat fisiologis yang relatif sama dengan sebelum dienkapsulasi.

Penggunaan bakteri probiotik yang terseleksi secara alami pada dadih yang kemudian di enkapsulasi dan diintroduksi pada pakan ikan diharapkan mampu menambah nilai tambah pada pakan ikan. Nilai tambah tersebut antara lain; meningkatkan pencernaan pada ikan sehingga terserap optimal dan memberikan keseimbangan mikroba pada pakan udang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui viabilitas bakteri

probiotik pada dadih yang dienkapsulasi dan diintroduksi pada pakan udang.

Bahan dan Metode

Pembuatan Dadih

Sebanyak 500ml susu Sapi segar yang diambil dari peternakan di peram dalam gelas beaker ukuran 1000ml lalu di tutup dengan *plastic wrap*. Pemeraman dilakukan selama 3 hari, dan indikator adanya bakteri asam laktat adalah adanya lapisan *curd* dan *whey* akibat koagulasi protein oleh asam laktat.

Pembuatan media pertumbuhan dan Kering-beku

Sebanyak 50ml aquades ditambah 1gr Glukosa, 0,5g Amonium sulfat, dan 5g susu skim dicampur dalam Erlenmeyer 100ml. Medium kemudian di steaming selama 60 menit kemudian didinginkan. Setelah medium dingin kemudian diokulasikan sebanyak 5ml whey dadih dengan menggunakan pipet steril. Medium kemudian diperam pada suhu ruang, selama 12 jam. Proses enkapsulasi dilakukan dengan memasukan sebanyak 5ml sampel dalam 5ml larutan tepung tapioka 50% dalam cawan petri steril. Cawan petri kemudian dimasukan dalam lemari pendingin dan dibiarkan mengering selama 24 jam lalu dikerok dan dimasukan dalam botol steril.

Pembuatan Pakan Ikan dan Intoduksi Probiotik pada Pakan

Bahan yang digunakan; Tepung Ikan 18,8%; tepung kedelai 25,5%; tepung udang 35,5%, tepung terigu 6,6%; minyak merah 5,8%; gelatin; 1%, vitamin premix 0,7%; mineral mix 0,8% dan starter probiotik 5%. Dari bahan-bahan tersebut kemudian dibuat 6 perlakuan yakni masing-masing ditambah; vitamin C dan E 9,2 tablet/kg; herbal 400mg/kg; BHT 0,02%; Vitamin C, E dan herbal; vitamin C, E, Herbal dan BHT, dan kontrol. Tepung dan gelatin dipanaskan dengan 200ml air pada suhu 80°C. Bahan-bahan lain dicampur secara merata dan setelah itu dicampur dengan adonan gelatin dan tepung yang sudah dipanaskan, kemudian dimasukan dalam penggilingan daging untuk dicetak menjadi pellet. Setelah pellet ikan terbentuk, lalu dikeringkan dengan cara di oven pada suhu 80°C selama 12 jam. Pellet yang sudah kering kemudian diambil sampel untuk di uji viabilitasnya dan kemudian disimpan dalam lemari pendingin selama 5 hari kemudian diambil sampel lagi untuk dihitung viabilitasnya.

Uji Viabilitas

Uji viabilitas dengan metode ALT (Angka Lempeng Total) dengan menggunakan PCA agar sebanyak 11,5g untuk 500ml aquades, dan ditambah 0,5g CaCO_3 . Medium kemudian di sterilkan dan dituang dalam petri steril secara aseptis. Sebanyak 1g mikroba kering beku dilarutkan dalam 9ml larutan garam fisiologis lalu dilakukan beberapa seri pengenceran 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 dan 10^8 . Dari masing-masing pengenceran kemudian diambil 1ml kemudian dituangkan dengan pipet steril dalam petri lalu diratakan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah 24 jam kemudian dihitung koloni-koloni yang bakteri asam laktat yang ditandai ada zona terang disekitar koloni karena ada reaksi asam laktat dengan CaCO_3 .

Hasil dan Pembahasan

Enkapsulasi bakteri probiotik bertujuan untuk melindungi bakteri dari pengaruh lingkungan, sehingga bakteri bertahan hidup walau dalam kondisi dorman. Keuntungan lain dari bioenkapsulasi adalah memperpanjang masa simpan bakteri, karena sudah dalam bentuk kering. Uji viabilitas bakteri yang sudah dienkapsulasi penting, karena untuk mengetahui seberapa banyak bakteri yang tetap bertahan hidup.

Penambahan bioenkapsulasi bakteri probiotik pada pakan udang air tawar memiliki dua tujuan. Tujuan yang pertamanya adalah member tambah nilai pakan, karena kehadiran bakteri probiotik dan tujuan kedua adalah diharapkan adanya viabilitas bakteri yang tinggi karena sudah dikapsulasi. Dari penelitian ini diperoleh hasil viabilitas bakteri probiotik yang diintroduksi pada pakan udang masih ada bakteri yang bertahan hidup.

Tabel 1. Viabilitas Bakteri Probiotik pada Pakan Ikan Setelah dikeringkan ($\text{CFU} \cdot 10^5/\text{Gr}$ sampel)

Penyimpanan	1*	2*	3*	4*	5*	6*
T0	48	80	109	48	57	72
	28	123	97	65	62	67
	24	76	88	51	49	78
jumlah	100	279	294	164	168	217
rerata	33.33333	93	98	54.66667	56	72.33333

Keterangan; 1*. Kontrol + Probiotik; 2*. Vitamin + Herbal; 3*. Herbal; 4*. Vitamin C dan E; 5*. BHT; 6*. Semua perlakuan jadi satu, viabilitas starter probiotik: $69 \cdot 10^8$ CFU/gr

Viabilitas bakteri probiotik yang dienkapsulasi sebesar $69 \cdot 10^8$ CFU/g atau lebih tinggi dari penelitian sebelumnya dengan perlakuan tanpa enkapsulasi yakni sebesar $(6,83 \pm 0,01) \times 10^8$ CFU/g (Puspita, 2012). Tabel 1, menunjukkan data viabilitas bakteri probioti pada pakan udang yang telah mengalami proses pengeringan.

Viabilitas terendah pada perlakuan pakan kontrol yakni sebesar $33,3 \cdot 10^5$ CFU/g sampel pakan udang. Viabilitas tertinggi, sebesar $98 \cdot 10^5$ CFU/g sampel pakan udang terdapat pada perlakuan pakan dengan penambahan herbal.

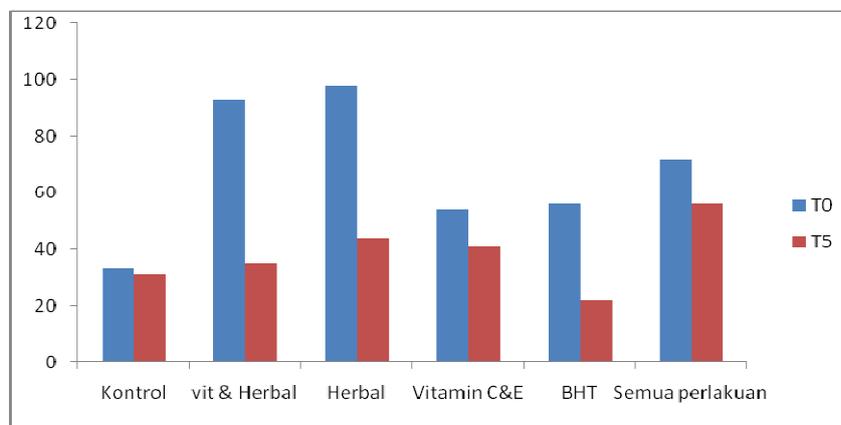
Tabel 2. Viabilitas Bakteri Probiotik Setelah Penyimpanan 5 Hari ($\text{CFU} \cdot 10^5/\text{g}$ sampel)

Penyimpanan	1*	2*	3*	4*	5*	6*
5 hari	34	20	49	33	18	54
	28	43	45	48	24	48
	32	42	40	44	25	67
jumlah	94	105	134	125	67	169
rerata	31.33333	35	44.66667	41.66667	22.33333	56.33333

Keterangan; 1*. Kontrol + Probiotik; 2*. Vitamin + Herbal; 3*. Herbal; 4*. Vitamin C dan E; 5*. BHT; 6*. Semua perlakuan jadi satu, viabilitas starter probiotik: $69 \cdot 10^8$ CFU/g

Setelah pakan disimpan selama 5 hari pada suhu dingin $0-4^{\circ}\text{C}$, terjadi penurunan viabilitas bakteri probiotik. Pada perlakuan ke 5, yakni pakan dengan penambahan BHT mengalami penurunan

viabilitas yang semula sebesar 56.10^5CFU/g menjadi $22,3.10^5\text{CFU/g}$. Semua perlakuan mengalami penurunan viabilitas seperti digambarkan dalam grafik 1.



Grafik 1. Penurunan Viabilitas Bakteri Probiotik

Penurunan terbesar pada perlakuan ke 2 yakni pakan dengan penambahan vitamin dan herbal, sedangkan perlakuan ke 3 dengan pakan penambahan herbal. Penurunan viabilitas perlakuan ke 2 yang semula dari 93.10^5CFU/g menjadi 35.10^5CFU/g dan pada pakan perlakuan 3 dari 98.10^5CFU/g menjadi 44.10^5CF/g . Perlakuan penambahan vitamin+herbal, herbal, vitamin, BHT pada awalnya mampu memberikan viabilitas dengan rerata $67,7.10^5\text{CFU/g}$ dan setelah penyimpanan 5 hari pada suhu dingin turun menjadi $38,2.10^5\text{CFU/g}$.

Penurunan viabilitas bakteri banyak disebabkan karena pengaruh penyimpanan pada suhu dingin dibandingkan dengan perlakuan penambahan vitamin, herbal dan BHT. Suhu sangat berpengaruh pada kondisi fisiologis bakteri, terbukti dari turunnya viabilitas sekitar 56% jika direrata. Perubahan kondisi lingkungan dari bakteri, yang semula dikapsulasi kemudian dikering bekukan pada suhu 4°C , lalu disimpan pada suhu $1-4^{\circ}\text{C}$, kemudian diintroduksi pada pakan ikan dan mengalami pengeringan pada suhu 80°C selama 12 jam. Setelah dikeringkan kemudian disimpan kembali dengan suhu $1-4^{\circ}\text{C}$. Perubahan suhu yang mendadak ekstrim membuat daya tahan bakteri menurun sehingga banyak yang tidak tahan dan terjadi penurunan viabilitas.

Kesimpulan

Penambahan vitamin, herbal dan BHT tidak berpengaruh terhadap viabilitas bakteri probiotik yang dienkapsulasi yang diintroduksi pada

pakan ikan. Suhu dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap viabilitas bakteri yang semula $67,7.10^5\text{CFU/g}$ dan setelah penyimpanan 5 hari pada suhu dingin turun menjadi $38,2.10^5\text{CFU/g}$.

Daftar Pustaka

- Harahap, A.E. 2011. *Kajian Kualitas dan Kuantitas Bakteri Asam Laktat Silase Ransum Komplek Hasil Samping Jagung yang Dikapsulasi Menggunakan Bagan dan Metode Berbeda*. Agrinak vol.01 no.1 September 2011;48-51.
- Feliatra dkk.2004. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri probiotik dari ikan Kerapu macan (Ephinephelus fuscogatus) dalam Upaya Efisiensi Pakan Ikan*. Jurnal Natur Indonesia 6(2): 75-80
- Mansyur, A dan Tangko, A.M. ----. *Probiotik: untuk Pemanfaatan Pakan Ikan Berkualitas Rendah*. Balai Riset Budidaya Perikanan Air Payau. Maros
- Pato, U. 2003. *Potensi Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Resiko Penyakit kangker*. Jurnal Natur 6(2) 1: 162-166
- Puspita, dkk. 2012. *Viabilitas Keringan Beku Bakteri Asam Laktat untuk Inokulan Probiotik Pakan Ikan*. Prosiding Seminar Masyarakat Aqua Kultur Indonesia. Semarang
- Triana, E. 2006. *Uji Viabilitas Lactobacillus sp. Mar 8 Terenkapsulasi*. Biodiversitas vol.7 no.2 hal; 114-117

PENYUSUNAN DAN ANALISIS TES KETERAMPILAN GENERIK SAINS (KGS) MAHASISWA CALON GURU

Kistiono ¹⁾ Andi Suhandi ²⁾

¹⁾ Program Studi Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

²⁾ Jurusan Pendidikan FMIPA UPI Bandung

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkonstruksi dan menganalisis tes keterampilan generik sains (KGS) yang meliputi indikator : (1) Pengamatan tidak langsung, (2) Bahasa simbolik, (3) Kerangka logika taat azas, (4) Inferensi logika, (5) Hukum sebab akibat, (6) Pemodelan matematik dan (7) Membangun konsep terkait materi perkuliahan Fisika Dasar. Penyusunan tes ini dilakukan dalam rangka penyusunan instrumen pengukur KGS untuk keperluan penelitian tentang pengembangan model praktikum berbasis fenomena alam (PBFA) untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan generik sains (KGS) mahasiswa calon guru.. Analisis tes dilakukan melalui pertimbangan (*judgement*) pakar untuk melihat validitas item tes dan uji coba tes untuk melihat reliabilitas tes, daya pembeda tiap butir item tes dan tingkat kesukaran tiap butir item tes. Uji coba tes dilakukan terhadap 25 mahasiswa calon guru pada FKIP salah satu Universitas di Sumatera Selatan yang dipilih secara random. Hasil pertimbangan pakar menunjukkan bahwa butir-butir item tes keterampilan generik sains telah sesuai dengan konten materi ajar fisika dasar dan indikator KGS yang akan diukur, dengan demikian tes ini telah memenuhi validitas isi, namun demikian dari segi redaksional masih ada yang perlu diperbaiki. Hasil analisis data uji coba tes menunjukkan bahwa tes yang dikonstruksi memiliki reliabilitas yang tinggi ditandai oleh koefisien reliabilitas tes sebesar 0,78. Dari keseluruhan item tes KGS yang dikonstruksi, terdapat 15 item (47 %) yang memiliki daya pembeda dengan kategori sangat baik, 10 item (31 %) mempunyai daya pembeda dalam kategori baik, dan 7 item (22 %) memiliki daya pembeda dengan kategori tidak baik. Seluruh item tes KGS yang disusun memiliki tingkat kesukaran dalam kategori sedang. Berdasarkan pertimbangan pakar dan data hasil uji coba tes, maka jumlah item tes yang layak digunakan untuk kepentingan pengukuran KGS dalam suatu proses perkuliahan berjumlah 25 item dari 32 item yang disusun.

Kata kunci: Tes KGS, Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, Tingkat Kesukaran.

PENDAHULUAN

Evaluasi dan Asesmen merupakan satu kesatuan yang tak terpisahkan dari keseluruhan proses pembelajaran. Evaluasi dan Asesmen berfungsi baik sebagai alat ukur kompetensi yang dicapai dari suatu pembelajaran yang dapat digunakan sebagai feedback untuk perbaikan proses pembelajaran maupun untuk menentukan prestasi yang dicapai mahasiswa. Dari sekian kompetensi yang harus dikembangkan dalam perkuliahan Fisika Dasar adalah Keterampilan Generik Sains (KGS). Menurut Yeung (dalam *Generic Capabilities for Lifelong Education*, (2007), keterampilan generik merupakan keterampilan yang bermanfaat dan penting untuk semua lulusan perguruan tinggi, keterampilan generik relevan, berguna, dan menjadi penyokong pendidikan dan menjadi dasar untuk mendukung pembelajaran

sepanjang hayat (*life-long learning*). Keterampilan generik berlaku umum untuk semua lulusan, bukan spesifik milik bidang studi tertentu. Keterampilan ini dapat ditransfer mengacu pada keterampilan yang dikembangkan pada satu bidang (area) tertentu berfungsi sebagai dasar untuk adaptasi dan perkembangan ketika ditransfer ke bidang (area) lain. Keterampilan generik secara fundamental berguna untuk membantu peserta didik belajar bagaimana belajar. Keterampilan ini dikembangkan melalui pembelajaran dan pengajaran dalam konteks subjek dan area yang berbeda, dan dapat ditransfer ke dalam situasi pembelajaran yang berbeda.

Menurut NCVET (2003), di beberapa negara (Inggris, Selandia Baru, Australia, Kanada, Amerika Serikat, Singapura, Prancis, Jerman, Switserlan, dan Denmark) istilah keterampilan generik mempunyai istilah dan komponen-komponen yang berbeda-

beda, namun demikian istilah keterampilan generik secara umum merupakan keterampilan inti atau kompetensi kunci. **Kompetensi kunci** adalah kompetensi penting untuk berpartisipasi efektif dalam menimbulkan pola dan organisasi kerja. Keterampilan kunci memfokuskan pada kapasitas untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan dalam suatu cara yang terintegrasi dalam situasi pekerjaan. Kompetensi kunci adalah umum dalam penerapan di tempat kerja, biasanya menjadi spesifik untuk pekerjaan dan industri tertentu. Karakteristik ini berarti bahwa **kompetensi kunci** tidak hanya berperan penting dalam pekerjaan, tetapi juga penting dalam berpartisipasi aktif

dalam pendidikan selanjutnya dan dalam kehidupan kehidupan dewasa yang lebih umum.

Dalam pembelajaran Fisika sebagai bagian sains, menurut Brotosiswoyo (2000) ada 9 keterampilan generik yang dapat dikembangkan yaitu: (1) Pengamatan langsung, (2) Pengamatan tidak langsung, (3) Kesadaran tentang skala besaran, (4) Bahasa simbolik, (5) Kerangka logika taat azas dari hukum alam, (6) Inferensi logika, (7) Hukum sebab akibat, (8) Pemodelan matematik dan (9) Membangun konsep, sembilan jenis keterampilan generik yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran sains fisika masing-masing didefinisikan dan mempunyai indikator seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator-indikator KGS menurut Brotosiswoyo

NO	Keterampilan Generik Sains	Definisi	Indikator
1	Pengamatan langsung	Mengamati objek secara langsung dengan menggunakan alat indera penglihatan	Menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan/fenomena alam Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam Mencari perbedaan dan persamaan
2	Pengamatan tidak langsung	Pengamatan terhadap objek-objek yang tak dapat dilihat atau didengar, atau dicium atau mengadakan pengamatan terhadap objek dengan menggunakan alat bantu karena keterbatasan alat indera manusia.	Menggunakan alat ukur sebagai alat bantu indera dalam mengamati percobaan/gejala alam
3	Kesadaran tentang skala besaran	Penggunaan besaran-besaran dari skala kecil sampai skala yang sangat besar (misal, skala jagat raya), baik menyangkut jarak maupun dalam hal jumlah benda	Menyadari objek-objek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numerik sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis ataupun makroskopis
4	Bahasa simbolik	Mengungkap gejala-gejala alam yang tidak dapat diungkapkan dengan bahasa sehari-hari khususnya yang diungkapkan secara kuantitatif. Sifat kuantitatif dari gejala memerlukan pengungkapan secara simbolik. Misalnya gerak benda dalam mekanika, termodinamika dan elektrodinamika diungkapkan dalam persamaan diferensial.	Memahami simbol, lambang dan istilah Memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari suatu persamaan Menggunakan aturan matematis untuk memecahkan masalah/fenomena gejala alam Membaca suatu grafik/diagram, tabel, serta tanda matematis.
5	Kerangka logika taat asas	Pengamatan terhadap suatu gejala alam/besaran yang dijelaskan melalui hukum-hukum dan kemudian membuat hubungan antara hukum-hukum itu agar memenuhi taat asas	Menemukan pola keteraturan sebuah fenomena alam/peristiwa. Menemukan perbedaan atau mengontraskan ciri/sifat fisik. Mengungkapkan dasar penggolongan atas suatu objek/peristiwa

6	Inferensi logis	Penggunaan logika untuk melahirkan hukum-hukum melalui inferensia logika dan mempunyai konsekuensi-konsekuensi logis dalam pemikiran dan Hasil-hasil inferensi logika dapat dibuktikan secara meyakinkan melalui percobaan-percobaan	Menarik kesimpulan secara induktif setelah percobaan atau pengamatan gejala alam Mencari keteraturan sifat fisika tertentu
7	Hukum sebab akibat	Rangkaian hubungan antara berbagai faktor dari gejala yang diamati yang menunjukkan hubungan sebab akibat	Menyatakan hubungan antar 2 variabel atau lebih dalam suatu gejala alam tertentu Memperkirakan penyebab dan akibat gejala alam/peristiwa kimia.
8	Pemodelan matematis	Penggunaan hubungan.model/persamaan matematik untuk menjelaskan hubungan-hubungan yang diamati agar dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecendrungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam.	Mengungkap gejala alam/reaksi kimia dengan sketsa gambar atau grafik dalam bidang kimia Memaknai arti fisik/kimia suatu sketsa gambar, fenomena alam dalam bentuk rumus.
9	Membangun konsep	Untuk membangun suatu konsep guna menjelaskan gejala alam yang sulit dipahami dengan menggunakan bahasa sehari-hari, misalnya konsep energi, konsep entropi, konsep momentum, konsep gaya dan sebagainya.	Mengajukan prediksi gejala alam/peristiwa yang belum terjadi berdasarkan fakta/hukum terdahulu. Menerapkan konsep untuk menjelaskan peristiwa tertentu untuk mencapai kebenaran ilmiah. Menarik kesimpulan dari suatu gejala/peristiwa kimia berdasarkan hukum-hukum terdahulu.

Lebih lanjut ditegaskan pula bahwa, keterampilan generik sains merupakan kemampuan berfikir dan bertindak peserta didik berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya.

Pada penelitian ini penulis mengembangkan tes KGS untuk mengukur keterampilan generik sains mahasiswa dalam rangka penerapan model praktikum berbasis fenomena alam (PBFA), yaitu model praktikum baru yang disusun dalam rangka pengembangan model-model praktikum baru yang inovatif untuk perkuliahan Fisika Dasar. Model Praktikum ini didesain salah satunya untuk mengembangkan Keterampilan Generik sains mahasiswa sebagai calon guru Fisika.

Menurut Brotosiswoyo (2000) Keterampilan generik sains (KGS) mahasiswa dapat dilatihkan melalui kegiatan praktikum yang berorientasi pada penemuan dan berlandaskan faham konstruktivisme.

METODE ANALISIS

Uji coba tes KGS dilakukan terhadap mahasiswa calon guru fisika pada FKIP salah satu Universitas di Sumatera Selatan dengan jumlah responden sebanyak 25 orang yang dipilih secara random. Proses Analisis tes dilakukan melalui pertimbangan (*judgement*) pakar untuk menilai validitas item tes dan uji coba tes untuk menganalisis reliabilitas tes, Pertimbangan (*judgement*) dilakukan oleh tiga orang pakar dari sebuah LPTK negeri di Jawa Barat. Pertimbangan pakar dilakukan untuk menelaah kesesuaian butir soal dengan cakupan materi ajar serta indikator keterampilan generik sains yang diukur. Terdapat 7 indikator KGS yang diukur dalam tes ini yaitu: (1) Pengamatan tidak langsung, (2) Bahasa simbolik, (3) Kerangka logika taat azas, (4) Inferensi logika, (5) Hukum sebab akibat, (6) Pemodelan matematik dan (7) Membangun konsep. Tabel 2 menunjukkan matriks nomor soal untuk tiap indikator KGS.

Tabel 2. Matriks nomor soal untuk tiap indikator KGS

No	Indikator KGS	Jumlah Soal	Nomor Soal
1	Pengamatan Tak Langsung	4	1-4
2	Bahasa Simbolik	6	5-10
3	Kerangka Logika Taat Azas	5	11-15
4	Inferensi Logika	4	16-19
5	Hukum Sebab Akibat	6	20-25
6	Pemodelan Matematika	4	26-29
7	Membangun Konsep	3	30-32

Beberapa contoh soal tes KGS dapat dilihat pada bagian Apendiks.

Analisis reliabilitas tes dilakukan dengan metode test-retest yaitu penyelenggaraan tes yang berulang beda waktu terhadap responden yang sama. Untuk menghitung koefisien reliabilitas tes digunakan persamaan korelasi *Product Moment Pearson* seperti berikut : (Arikunto, 2008).

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Disini r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan, X adalah skor total tes pertama, Y adalah skor total tes kedua, dan N adalah jumlah mahasiswa. Untuk menentukan kategori dari koefisien reliabilitas tes digunakan kriteria sebagai berikut :

- bila 0,81 sd 1,00 maka reliabilitas tes termasuk katagori sangat tinggi,
- bila 0,61 sd 0,80 maka reliabilitas tes termasuk katagori tinggi,
- bila 0,41 sd 0,60 maka reliabilitas tes termasuk katagori cukup,
- bila 0,21 sd 0,40 maka reliabilitas tes termasuk katagori rendah,
- bila 0,00 sd 0,21 maka reliabilitas tes termasuk katagori sangat rendah.

Analisis daya pembeda item tes dilakukan dengan cara menghitung koefisien daya pembeda dengan menggunakan persamaan seperti berikut : (Arikunto, 2008)

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Disini D adalah koefisien daya pembeda, J_A adalah banyaknya peserta tes dari kelompok atas, J_B adalah banyaknya peserta tes dari kelompok bawah, B_A adalah banyaknya kelompok atas yang menjawab soal dengan benar, dan B_B adalah banyaknya kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar. P_A adalah proporsi kelompok atas

yang menjawab soal dengan benar dan P_B adalah proporsi kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar. Untuk menentukan katagori dari koefisien daya pembeda item tes digunakan kriteria sebagai berikut :

- bila 0,00 < D < 0,19 maka item tes memiliki daya beda dalam katagori sangat jelek,
- bila 0,20 < D < 0,39 maka item tes memiliki daya beda dalam katagori jelek,
- bila 0,40 < D < 0,69 maka item tes memiliki daya beda dalam katagori baik,
- bila 0,70 < D < 1,00 maka item tes memiliki daya beda dalam katagori sangat baik

Analisis tingkat kesukaran item tes dilakukan dengan cara menghitung besarnya indeks tingkat kesukaran (P), dengan persamaan sebagai berikut : (Arikunto, 2008)

$$P = \frac{B}{JS}$$

Di sini P adalah indeks kesukaran, B adalah banyak mahasiswa yang menjawab soal dengan benar dan JS adalah jumlah seluruh mahasiswa peserta tes. Untuk menentukan kategori dari indeks tingkat kesukaran soal digunakan kriteria sebagai berikut :

- bila $P \leq 0,3$, maka item tes memiliki tingkat kesukaran dalam katagori sukar,
- bila $0,31 < P \leq 0,7$, maka item tes memiliki tingkat kesukaran dalam katagori sedang
- bila $0,7 < P \leq 1,0$, maka item tes memiliki tingkat kesukaran dalam katagori mudah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pertimbangan (*judgement*) ketiga pakar menunjukkan bahwa butir-butir item tes KGS yang disusun telah sesuai dengan cakupan konten materi ajar fisika dasar dan indikator-indikator KGS yang diukur. Dengan demikian seluruh item tes KGS ini telah memenuhi validitas isi, namun demikian dari segi redaksional masih ada yang

perlu direvisi beberapa. Hasil analisis data uji coba tes menunjukkan bahwa tes yang disusun memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,78, hal ini menunjukkan bahwa tes KGS yang disusun memiliki reliabilitas dengan kategori tinggi.

Hasil analisis daya pembeda soal menunjukkan bahwa terdapat 15 item (47 %) dengan kategori sangat baik, yaitu nomor item tes 3, 7, 9, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 10 item tes (31 %) memiliki daya pembeda dengan kategori baik, yaitu item tes nomor 1, 2, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14, 19, dan terdapat 7 item tes (22 %) memiliki daya pembeda dengan kategori jelek, yaitu item tes nomor 6, 18, 22, 23, 24, 28, 32.

Hasil analisis tingkat kesukaran soal menunjukkan bahwa seluruh item tes yang disusun memiliki indeks tingkat kesukaran dengan kategori sedang.

Berdasarkan hasil analisis data tersebut di atas, maka tes KGS yang disusun merupakan instrumen yang memiliki keajegan tinggi artinya tes tersebut akan dapat menghasilkan skor yang tetap jika di teskan pada waktu yang berbeda. Namun demikian tidak semua item tes memenuhi kriteria item yang baik, hanya 78 % (25 item) yang layak digunakan untuk mengukur keterampilan generik sains mahasiswa. Sisanya 22% (7 item) memiliki kualitas yang jelek karena memiliki daya beda yang jelek artinya tidak mampu membedakan antara mahasiswa kelompok atas dan mahasiswa kelompok bawah. Dengan memperhatikan hasil analisis data uji coba tes, maka komposisi item tes yang layak digunakan dalam pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3

Komposisi jumlah soal yang layak digunakan untuk setiap indikator KGS

Indikator KGS	Jumlah item		Keterangan
	Disusun	Layak digunakan	
Pengamatan tak langsung	4 (1 - 4)	4(1- 4)	Semua item berkualitas baik
Kerangka Logika Taat Azas	6 (5 – 10)	5(5, 7, 8, 9, 10)	No item tet no 6,8 memiliki daya beda yang jelek
Hukum Sebab Akibat	5 (11 - 15)	5 (11-15)	Semua item berkualitas baik
Inferensi Logis	4 (16 - 19)	3(16, 17, 19)	No item 18 memiliki daya beda yang jelek
Indikator Bahasa Simbolis	6 (20 - 25)	3(20, 21, 25)	No item tes 22, 23 dan 24 memiliki daya beda yang jelek
Membangun Konsep	4 (26 - 29)	3(26, 27, 29)	No item tes 28 mempunyai daya beda yang jelek
Pemodelan Matematis	3 (30 sd 32)	2(20, 31)	No item tes 32 mempunyai daya beda yang jelek
Jumlah	32	25	

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Hasil analisis data uji coba tes menunjukkan bahwa tes yang dikonstruksi memiliki reliabilitas yang tinggi ditandai oleh koefisien reliabilitas sebesar 0,78. Dari keseluruhan item tes KGS yang dikonstruksi, terdapat 15 item (47 %) yang memiliki daya pembeda dengan kategori sangat baik, 10 item (31 %) mempunyai daya pembeda dalam kategori baik, dan 7 item (22 %) memiliki daya pembeda dengan kategori tidak baik. Seluruh item tes KGS yang disusun memiliki tingkat kesukaran dalam kategori sedang. Berdasarkan pertimbangan pakar dan data hasil

uji coba tes, maka jumlah item tes yang layak digunakan untuk kepentingan pengukuran KGS dalam suatu proses perkuliahan berjumlah 25 item dari 32 item yang disusun.

Rekomendasi

Atas dasar kesimpulan yang didapat, tes keterampilan generik sains (KGS) yang disusun layak digunakan untuk mengukur keterampilan generik sains mahasiswa terkait materi Fisika Dasar sebagai salah satu kompetensi yang harus dikembangkan dan dievaluasi dalam proses perkuliahan Fisika Dasar.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto.S. 2008. *Dasar-Dasar evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta

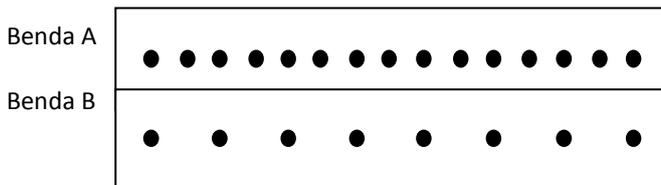
NCVER (National Centre for Vocational Education Research). 2003. *Fostering Generic skill in VET program and workplace*. NCVER, Adelaide. Tersedia pada www.ncver.edu.au/research/proj/nr2102b.pdf.

Suprpto. B. (2000). *Hakikat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi*. Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta : Depdiknas

Yeung, A. S., Ng, Chistina, Liu, W, P. (2007). *Generic Capabilities for Lifelong Education: Conceptualization and Construct Validity*. Australian Association for Research in Education, Fremantle, November 2007.

Apendiks

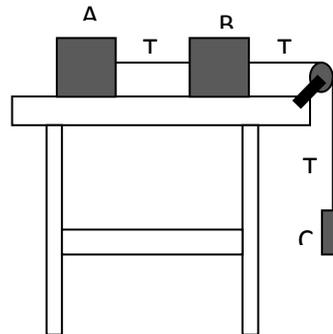
Proses pergerakan dua benda (A dan B) dalam bidang datar lurus di laboratorium diamati secara tidak langsung menggunakan sistem tiker timer. Jejak pergerakan kedua benda tersebut tergambar berupa jejak titik-titik pada kertas yang menggambarkan posisi kedua benda setiap saat, seperti pada gambar di bawah ini :



- Berdasarkan gambaran jejak pergerakan kedua benda maka perbedaan gerak benda A dan benda B terletak pada
 - Kecepatan kedua benda
 - Percepatan kedua benda
 - Arah gerak kedua benda
 - Benda A ber-GLB sedangkan benda B ber-GLBB
 - Benda A ber-GLBB sedangkan benda B ber-GLB
- Berdasarkan gambaran jejak pergerakan kedua benda maka persamaan gerak benda A dan benda B terletak pada
 - Kecepatan kedua benda
 - Percapatan kedua benda, yaitu nol
 - Kedua benda bergerak secara GLBB
 - Kedua benda bergerak secara GLB

e. Jawaban b dan d benar

- Perhatikan Gambar fenomena di bawah ini. Dua benda A dan B yang massanya masing-masing 30 kg dan 20 kg terletak di atas landasan mendatar yang sangat licin, dimana satu sama lain dihubungkan dengan tali. Benda B dihubungkan dengan tali pada beban gantung C yang massanya 2 kg.



- Berdasarkan persamaan hukum gerak benda yang berlaku, maka menurut logika anda apakah kedua benda akan tertarik oleh beban gantung dan bergerak ke arah kanan ?
- Tidak karena massa A dan B terlalu besar
 - Tidak karena gaya tarik beban lebih kecil dari berat benda A dan B
 - Tidak karena berat beban gantung jauh lebih kecil dari berat benda A dan B
 - Ya, karena landasan licin
 - Ya, karena tidak ada gaya yang menarik benda A dan B yang berlawanan dengan gaya tarik C

- Perhatikan Gambar sistem benda di bawah ini. Dua buah benda P dan Q yang massanya masing-masing 20 kg dan 12 kg satu sama lain dihubungkan dengan seutas tali. Benda A terletak di bidang miring yang licin sedangkan benda B tergantung. Menurut logika anda ke arah mana sistem benda akan bergerak ?

Ke arah kiri karena massa P lebih besar dari massa Q

- Ke arah kiri karena gaya berat P lebih besar dari gaya berat Q
 - Sistem diam karena resultan gaya nol
 - Ke kanan karena resultan gaya mengarah ke kanan
 - Ke kanan karena percepatan Q lebih besar dari percepatan P
- Massa jenis air laut lebih besar dari massa jenis air danau. Sebuah perahu sampan ketika diapungkan di permukaan danau ternyata tinggi bagian perahu yang terendam air sekitar 40 cm. Apakah yang akan terjadi jika perahu tersebut diapungkan di permukaan laut ?
 - Bagian perahu yang terendam air lebih dari 40 cm

- b. Bagian perahu yang terendam tetap 40 cm
 - c. Perahu akan langsung terbalik miring
 - d. Bagian perahu yang terendam air kurang dari 40 cm
 - e. Perahu akan tenggelam
14. Penyebab sebatang kayu dapat terapung di air adalah
- a. Massa jenis kayu lebih kecil dari massa jenis air
 - b. Massa kayu lebih kecil dari massa air
 - c. Berat kayu lebih kecil dari gaya apung
 - d. Adanya tegangan permukaan air
 - e. Gaya apung yang timbul akibat kayu tercelup sebagian kedalam air dapat mengimbangi berat kayu
18. Sebuah benda ketika dicemplungkan ke dalam suatu zat cair, ternyata keadaan benda tersebut melayang. Ketika kemudian zat cair tersebut suhunya dinaikkan ternyata benda tersebut turun dan tenggelam di dasar zat cair. Hal ini menunjukkan bahwa.....
- a. Peningkatan suhu zat cair dapat memperkecil volume benda
 - b. Peningkatan suhu zat cair berarti memperbesar massa jenis cairan
 - c. Peningkatan suhu zat cair berarti memperbesar massa cairan
 - d. Peningkatan suhu zat cair berarti memperbesar berat benda
 - e. Peningkatan suhu zat cair berarti memperkecil massa jenis cairan
21. Besaran konstanta pegas memiliki satuan N/m, simbol satuan ini menunjukkan
- a. Tingkat kemudahan suatu pegas meregang ketika dikenai gaya
 - b. Tingkat kesukaran suatu pegas meregang ketika dikenai gaya
 - c. Tingkat kekakuan suatu pegas
 - d. Tingkat kelenturan suatu pegas
 - e. a dan c benar
22. Sebuah benda yang bergerak dibawah pengaruh gaya dorong tertentu mengalami percepatan sebesar 10 m/s^2 . Hal ini memiliki arti
- a. Benda mengalami perpindahan 10 m tiap detiknya
 - b. Benda mengalami perpindahan 100 m tiap detik
 - c. Gaya yang bekerja pada benda adalah 10 N
 - d. Terjadi perubahan kecepatan benda sebesar 10 m/s tiap detiknya
 - e. Terjadi perubahan kecepatan benda 100 m/s tiap detiknya

PEMBEKALAN KEMAMPUAN METAKOGNISI CALON GURU MELALUI IMPLEMENTASI PRAKTIKUM *OPEN- ENDEED* PADA MATERI SPEKTROMETRI

Sri Haryani*)

*) Jurusan Kimia, FMIPA UNNES

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membekali kemampuan metakognisi mahasiswa calon guru kimia melalui penerapan praktikum *open ended* pada materi spektrometri. Praktik *open- ended* dilakukan melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah pada perkuliahan Praktikum Kimia Analitik Instrumen (PPKI). Metode kuasi eksperimen dengan desain *pretest – posttest control group* digunakan dalam penelitian ini dengan subyek penelitian 35 orang mahasiswa sebagai kelompok kontrol dan 30 orang mahasiswa sebagai kelompok eksperimen. Instrumen untuk mengukur metakognisi menggunakan tes bentuk uraian dan kuesioner sebagai data penunjang. Peningkatan tes metakognisi berbasis konten dianalisis berdasarkan perbandingan nilai gain yang dinormalisasi (*N-gain*), sedangkan kuesioner dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa % *N- gain* metakognisi untuk kelompok kontrol dan eksperimen masing-masing adalah 29,73% dan 55,26%. Temuan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa praktikum *open-ended* pada materi spektrometri mampu membangun metakognisi mahasiswa calon guru serta mahasiswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran yang diimplementasikan.

Kata kunci: praktikum open-endeed, metakognisi, spektrometri, praktikum kimia analitik instrumen

Pendahuluan

Penyelenggaraan praktikum di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) khususnya juga di perguruan tinggi lain umumnya dilaksanakan dengan panduan model resep yang bersifat verifikasi, sehingga kurang memberikan kesempatan untuk melakukan investigasi serta kurang optimal mengembangkan kreativitas (Corebama, 1999). Permasalahan praktikum kimia dengan panduan yang bersifat verifikatif juga menjadi perhatian para peneliti seperti Eggleston dan Leonard (McComas, 2005); Pasha (2006); Adami (2006); dan Amarasiriwardena (2007). Para peneliti tersebut berpendapat bahwa hasil belajar praktikum semestinya di samping meningkatkan pemahaman konsep, serta mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, juga mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Dosen LPTK sebagai salah satu yang berperan dalam meningkatkan mutu pendidikan calon guru, dituntut untuk dapat memadukan pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis (*pedagogical conten knowledge* (PCK)) dalam pembelajaran, karena menurut (McDermott (1990) terwujudnya proses pembelajaran yang berkualitas sangat tergantung pada kualitas dalam mempersiapkan calon guru, sehingga

pembelajaran oleh dosen akan mempunyai dampak tersebarluaskan (*trickle down effect*).

Di Indonesia, dengan adanya UU No.14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, secara formal guru telah diakui sebagai tenaga profesional dengan konsekuensi harus memiliki kompetensi-kompetensi standar, sehingga mampu melakukan tugas yang menghasilkan produk standar. Kompetensi ini dielaborasi lebih lanjut dalam Permendiknas nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses, bahwa dalam kegiatan elaborasi, dosen memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat memahami, merancang, memecahkan masalah, mengetahui bagaimana cara dan mengapa melakukan, memonitor, mengevaluasi, dan mengembangkan pemahaman konsepnya. Standar tersebut menunjukkan pentingnya kemampuan metakognisi dikembangkan. Meskipun bukan suatu tuntutan utama tetapi kemampuan metakognisi nampaknya perlu dilatihkan dan dikembangkan kepada peserta didik (Anderson 2001, Mc Gregor, 2007). Praktik yang direncanakan dengan baik dapat mengembangkan metakognisi peserta didik, karena selama praktikum mahasiswa melakukan penelitian terbuka yang menyatukan strategi-strategi yang dikenal dalam literatur sebagai

penyebarnya metakognisi (Kipnis & Hofstein, 2007; Haryani, 2011).

Pengembangan metakognisi ini penting dilakukan, karena pengetahuan mahasiswa tentang proses kognisi dapat membimbing mereka dalam menyusun lingkungan belajar dan dalam memilih strategi-strategi untuk memperbaiki kinerja kognitif pada masa yang akan datang (Hollingword, 2002). Hal senada dikatakan Samson (dalam Cooper 2008) bahwa metakognisi merupakan kunci agar pembelajaran dalam pendidikan kimia lebih bermakna, dan bertahan lama. Selanjutnya Kipnis (2007) menyatakan sebagaimana berpikir tingkat tinggi lainnya metakognisi peserta didik dewasa ini belum banyak diberdayakan secara sengaja dalam proses pembelajaran di sekolah pada hal metakognisi merupakan suatu komponen penting dalam pembelajaran sains mendatang, karena di samping membentuk siswa yang mandiri juga mampu meningkatkan pemahaman dalam belajar, serta siswa akan dapat meregulasi diri sendiri selama perencanaan, pengarahan, dan evaluasi dalam suatu tugas.

Hollingword (2002) serta Livingston (1997) menyatakan, sebagaimana keterampilan maka metakognisi akan berhasil jika dikembangkan melalui latihan, mahasiswa perlu dibekali belajar memecahkan masalah yakni belajar bagaimana caranya belajar yang mampu mengembangkan sekaligus melatih metakognisi. **Pembelajaran berbasis masalah** memberikan lingkungan pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan metakognisi siswa. Masalah yang diterapkan dalam pembelajaran berbasis masalah adalah masalah tidak terstruktur (*ill-structured*), **terbuka (*open ended*)**, atau ambigu (*ambiguous*) (Fogarty, 1997). Proses dalam pembelajaran berbasis masalah meminta strategi yang mengarahkan tujuan dan mengarahkan diri, selagi siswa dipengaruhi dalam suatu konteks masalah yang dihadapi (Samford, 2003). Menurut Tan (2004) penggunaan lingkungan belajar yang menantang seperti dalam pembelajaran berbasis masalah mendorong peserta didik untuk bertanya, mampu mengatasi ketakutan berbuat salah, serta memberi kesempatan untuk mengambil inisiatif dalam mengatasi tugas dan bekerjasama. Pada saat siswa mengatasi suatu masalah dalam pembelajaran berbasis masalah, maka siswa harus berusaha untuk merencanakan, mengevaluasi, dan mengatur penggunaan strateginya, yang ketiganya menurut

Brawn dalam Marzano *et al.*, (1988) termasuk dalam aktivitas metakognisi.

Keunggulan metode Pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran adalah adanya pengalaman untuk memecahkan masalah yang autentik dan dilakukan secara kolaboratif. Dengan memberikan tugas yang menantang dan menarik pada pembelajaran berbasis masalah menyebabkan mahasiswa belajar untuk menyelesaikan masalah dan mahasiswa akan memperoleh pengetahuan gabungan dari yang lain untuk menyelesaikan bagian-bagian masalah. Pembelajaran seperti ini akan lebih mendalam dan lebih berarti serta lebih lama diingat, karena pengetahuan mereka dikonstruksi oleh mereka sendiri dalam suatu konteks dan dalam merespon untuk memenuhi kebutuhan (Ram, 1999; dan Akinoglu, 2007). Zhang (2002) telah menerapkan pola pembelajaran berbasis masalah di perkuliahan Analisis Instrumental di Ocean University of China, sementara Yuzhi (2003) menggunakan pembelajaran berbasis masalah untuk penyelesaian proyek besar sepanjang satu semester.

Berdasarkan argumen yang telah diuraikan maka dirasakan perlunya untuk meneliti bagaimana strategi untuk membekali kemampuan metakognisi bagi mahasiswa calon guru melalui rumpun mata kuliah kimia analitik yang berdampak pada penguasaan konsepnya melalui strategi pembelajaran yang tepat. Adapun strategi intruksional yang diharapkan sejalan dengan tujuan tersebut dan sesuai dengan karakteristik ilmu Kimia Analitik yaitu pembelajaran berbasis masalah (PBM). Materi spektrometri UV-Vis dipilih dalam penelitian ini karena diantara materi lainnya, spektrometri UV-Vis paling dekat dengan materi kimia di SMA, yaitu struktur atom, sistem periodik, dan larutan. Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya terkait pentingnya metakognisi dikembangkan bagi peserta didik, sebagai calon guru kelak mereka juga harus mampu menjadi model untuk menentukan lingkungan pembelajarannya. Di samping itu guru juga harus mampu memonitor bagaimana pertemuan kelas akan dibawa, menentukan apa yang dilakukan dan tidak dilakukan, serta bagaimana mengubah kondisi tersebut untuk materi yang berbeda. Dengan demikian guru juga terlibat dalam metakognisinya sendiri (Stepien, dalam Weinert & Kluwe, 1993). Membangun metakognisi calon guru melalui praktikum dipandang potensial untuk

dilakukan karena sekitar 80% perkuliahan sains kimia di LPTK disertai praktikum.

Metode Penelitian

Metode kuasi eksperimen dengan desain *pretest – posttest control group* digunakan dalam penelitian ini, dan perbedaan antara tes awal dan tes akhir diasumsikan sebagai efek perlakuan. Kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran praktikum Kimia Analitik Instrumen berbasis masalah, sedangkan pembelajaran di kelas kontrol berupa praktikum di laboratorium dengan prosedur praktikum yang sudah baku. Perbedaan antara tes awal dan tes akhir diasumsikan sebagai efek dari perlakuan. Penelitian dilakukan di Jurusan Kimia FMIPA salah satu LPTK negeri di Jawa Tengah, dengan subyek penelitian mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia yang mengontrak mata Kuliah Kimia Analitik Instrumen (KAI) Tahun Akademik 2011/2012.

Data yang diperoleh terdiri atas data kualitatif, yaitu: (1) karakteristik pembelajaran yang diterapkan; (2) keunggulan dan kendala implementasi pembelajaran; serta data kuantitatif berupa skor tes metakognisi dan penguasaan konsep materi spektrometri UV-Vis. Data lain yaitu angket tanggapan dianalisis, presentasi hasil, pemecahan masalah, dan kinerja mahasiswa dianalisis deskriptif persentase. Indikator metakognisi yang diukur diturunkan dari level metakognisi yang diadaptasi dari (Mc Gregor, 2007; Schraw, 1995; dan Anderson, 2001) yang meliputi: (1) menyadari proses berpikir dan mampu menggambarannya; (2) mengembangkan pengenalan strategi berpikir; (3) merefleksi prosedur secara evaluatif; dan (4) mentransfer pengalaman pengetahuan dan prosedural pada konteks lain memprediksi. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif interpretatif, sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan uji persentase gain ternormalisasi setiap mahasiswa pada masing-masing kelompok.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pembelajaran praktikum kimia analisis instrumen berbasis masalah pada penelitian dirancang untuk meningkatkan penguasaan konsep dan mengembangkan metakognisi mahasiswa calon guru pada materi spektrometri UV-Vis. Masalah yang harus diselesaikan mahasiswa melalui praktikum dapat berasal dari dosen,

namun juga dapat berasal dari mahasiswa setelah dikonsultasikan dengan dosen. Masalah yang berasal dari dosen adalah:

- (1) Perkembangan penduduk dunia yang pesat dengan segala aktifitasnya menyebabkan beban danau dan sungai melebihi kemampuannya untuk membersihkan diri. Senyawa fosfor dan nitrogen yang digunakan dalam deterjen dan pupuk sintetis dapat menyebabkan eutrofikasi. Kit analisis praktis banyak digunakan yang didasarkan metode kolorimetri maupun spektrofotometri. Kit analisis sederhana, bahannya mudah di dapat, harganya murah, efisien penggunaannya, serta pereaksinya stabil merupakan kit yang sangat dibutuhkan terutama dimanfaatkan jika sampel air cukup jauh lokasinya dari laboratorium.
- (2) Beberapa indikator asam basa yang kita kenal seperti *phenol phtalein* (p.p), *methyl red* (m.r), dan *methyl orange* (m.o), masing-masing memiliki daerah trayek indikator. Berbagai macam ekstrak bunga berwarna memiliki potensi digunakan sebagai indikator titrasi asam basa. Namun yang jadi masalah adalah daerah trayek indikatornya. Untuk menyelesaikan masalah tersebut berbagai bunga harus diekstrak, dan hasil ekstrak dilihat spektrum absorpsinya di daerah UV-Vis. Bagaimana peluang berbagai bunga dapat dimanfaatkan sebagai indikator asam-basa.

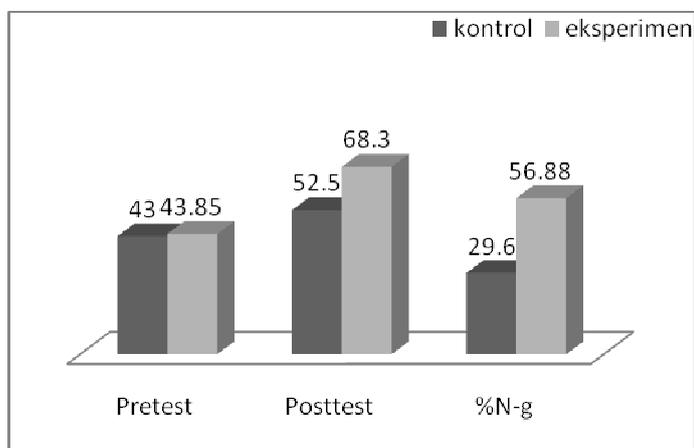
Rerata pretes, postes, dan % N-g metakognisi mahasiswa untuk keseluruhan konsep pada kelompok kontrol dan eksperimen ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 1. Data kedua kelompok berdistribusi normal, variansi % N-g antar kelompok homogen. Hasil % N-g untuk kelompok kontrol dan eksperimen masing-masing 29,60 dengan kategori rendah, sementara kelompok eksperimen sebesar 56,88 dengan kategori sedang. Sebagaimana pada penguasaan konsep, pencapaian hasil % N-g untuk metakognisi ini cukup berarti, didukung dari hasil uji uji beda, bahwa % N-g pembelajaran praktikum kimia analisis berbasis masalah untuk kelompok kontrol dan eksperimen menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Dengan demikian pembelajaran praktikum berbasis masalah untuk materi spektrometri lebih baik meningkatkan metakognisi dibanding pembelajaran biasa.

Tabel 1. Perbandingan Metakognisi Mahasiswa kelompok kontrol dan eksperimen

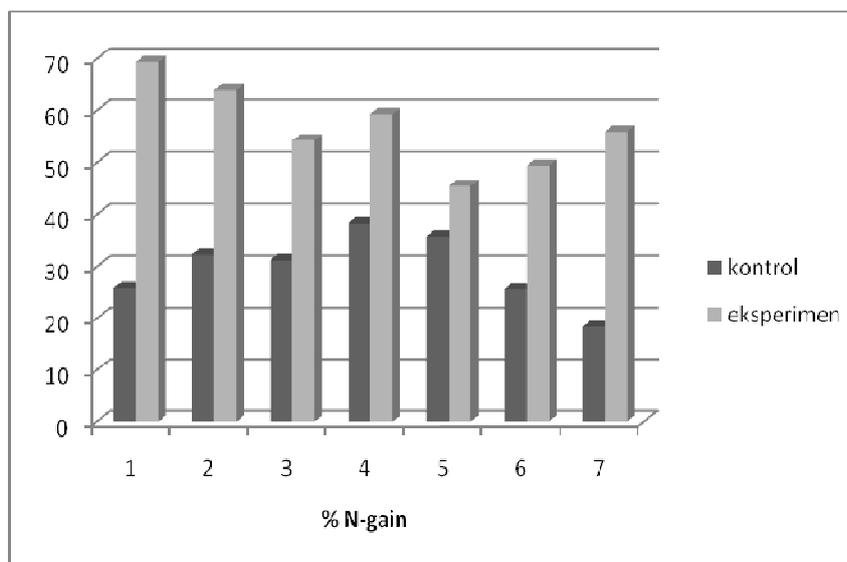
kelompok	Pretest	Posttest	%N-g	Distribusi	Varians	Uji beda
kontrol	43	52,50	29,60	normal	Homogen	Berbeda signifikan
eksperimen	43,85	68,30	56,88	normal		

Tabel 2. Rerata nilai Metakognisi untuk masing-masing indikator kel. kontrol dan eksperimen

No Konsep	kontrol			eksperimen		
	pre	post	%N-g	pre	post	%N-g
Mengidentifikasi informasi	44,5	52,18	25,79	48,52	74,74	69,42
Mengelaborasi informasi	57,09	65,55	32,28	53,24	72,11	64,12
Mengaplikasikan pemahamannya	47,59	57,75	31,22	48,24	71,11	54,29
Memilih prosedur yang akan digunakan	55,29	65,75	38,41	48,24	73,81	59,35
Mengembangkan prosedur	41,09	52,45	35,66	43,24	63,11	45,51
menginterpretasi data	26,09	35,45	25,58	31,24	61,11	49,42
Mengevaluasi prosedur	29,39	38,35	18,29	34,24	62,11	56,06



Gambar 1. Perbandingan metakognisi mahasiswa secara keseluruhan antara kelompok kontrol dan eksperimen pada materi spektrometri



Gambar.2. % N-gain Tiap Indikator Metakognisi untuk Kelompok Kontrol dan Eksperimen, Nomor Indikator: 1. mengidentifikasi informasi, 2. mengelaborasi informasi, 3. mengaplikasikan pemahamannya, 4. memilih prosedur yang akan digunakan, 5. mengembangkan prosedur, 6. menginterpretasi data, 7. mengevaluasi prosedur

Pengukuran metakognisi dalam penelitian ini dilakukan melalui tes bentuk uraian dan kuesioner masing-masing dengan indikator metakognisi yang dilakukan pada awal dan akhir pembelajaran praktikum. Di samping tes, metakognisi juga dijangar melalui wawancara tidak terstruktur selama pelaksanaan pembelajaran praktikum kimia analitik instrumen berbasis masalah yang dimaksudkan untuk mengungkap metakognisi yang berkembang. Hasil tes bentuk uraian untuk mengungkap metakognisi kelompok eksperimen mengalami peningkatan lebih besar dibanding kelompok kontrol dilihat dari rerata pretes dan postes yang ditunjukkan dari Gambar 1, dengan persen N-g ternormalisasi kelompok kontrol dan eksperimen masing-masing 19,11 dan 33,61 %. Hasil peningkatan metakognisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan metakognisi pada kelas eksperimen belum menunjukkan kemampuan yang optimal akan tetapi masih pada taraf sedang ($0,3 < g < 0,7$), sedangkan untuk kelas kontrol peningkatannya termasuk dalam kategori rendah ($g < 0,3$), namun demikian keduanya menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa implementasi pembelajaran berbasis masalah pada praktikum Kimia Analitik Instrumen untuk materi spektrometri mampu mengembangkan metakognisi mahasiswa.

Peningkatan metakognisi pada tiap-tiap indikator ditunjukkan dari rerata % N-g untuk kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang ditampilkan pada Gambar 2. Rerata %N-g untuk ketujuh indikator pada kelompok eksperimen juga menunjukkan peningkatan lebih tinggi dibanding kelompok kontrol, dengan indikator mengidentifikasi informasi dan mengelaborasi informasi yang akan digunakan mencapai peningkatan tertinggi, sedangkan mengembangkan prosedur pada pencapaian terendah. Banyak langkah yang bermanfaat untuk mengidentifikasi informasi dan mengelaborasi informasi pada proses pembelajaran praktikum berbasis masalah ini utamanya pada saat penulisan rancangan/proposal dan pelaksanaan praktikum, penulisan laporan, serta presentasi hasil.

Mengidentifikasi dan mengelaborasi informasi termasuk dalam level metakognisi nomor 1, yaitu menyadari proses berpikir dan mampu menggambarannya (McGregor, 2007). Kedua indikator tersebut dapat dikembangkan secara optimal karena banyak langkah dalam

pembelajaran praktikum berbasis masalah seperti pembuatan proposal, pembuatan laporan, dan presentasi hasil yang mampu mengembangkan kedua indikator metakognisi tersebut. Di samping itu, dalam wawancara tidak terstruktur dosen mengarahkan agar mahasiswa menguasai menguasai metakognisi level 1 ini. Mengembangkan prosedur termasuk dalam level metakognisi nomor 3 yaitu merefleksi prosedur secara evaluatif. Pada saat pembuatan proposal mahasiswa akan mengembangkan prosedur tentang berbagai hal yang diperoleh dari berbagai informasi yang telah dikumpulkan seperti kajian teori, serta prosedur kerja laboratorium. Apabila prosedur yang dirujuk dari berbagai informasi belum sesuai, maka mahasiswa dalam kelompok ssemestinya berusaha memanipulasi alat, bahan, maupun metode. Mengembangkan prosedur ini juga akan berkembang pada saat presentasi hasil, terutama pada saat menjawab pertanyaan kelompok lain. Peningkatan indikator mengembangkan prosedur untuk kelompok eksperimen yang lebih rendah dibanding indikator lain, diduga kuat dalam mencari prosedur mahasiswa cenderung merujuk atau mencari informasi lain jika prosedur yang didapat kurang sesuai.

Untuk mengetahui bahwa langkah dalam pembelajaran praktikum berbasis masalah mampu mengembangkan metakognisi untuk topik spektrometri sebagaimana ditunjukkan hasil penelitian ini, berikut diuraikan contoh kaitan antara langkah dalam pembelajaran berbasis masalah dengan metakognisi yang berkembang. Data diambil melalui wawancara tidak terstruktur yang dimaksudkan untuk mengungkap apa yang dilakukan dan dipikirkan mahasiswa selama pembelajaran praktikum berbasis masalah. Kipnis dan Hofstein (2007) juga melakukan wawancara selama pembelajaran praktikum berbasis inkuiri untuk mengungkap metakognisi mahasiswa. Pada tahap 1 yaitu mengorientasi mahasiswa pada masalah, mahasiswa secara berkelompok diminta untuk menyelesaikan masalah dalam suatu kegiatan proyek penelitian laboratorium. Pada tahap ini mahasiswa diberi masalah penentuan kadar kalium, amonium, fosfat, timbal, kalsium, kadmium, dan indikator alami, yang semuanya dapat diukur secara spektrometri. Pertemuan berikutnya masuk tahap mengorganisasi mahasiswa untuk belajar, mahasiswa dalam kelompok diminta menyusun proposal untuk

menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada tahap ini mahasiswa menyadari bahwa tugas yang diberikan membutuhkan banyak referensi, untuk bisa mengidentifikasi dan mengelaborasi informasi yang dibutuhkan.

White dan Mitchel (Kipnis dan Hofstein, 2007) menghubungkan antara kegiatan laboratorium dan metakognisi, dan menyatakan bahwa mahasiswa yang mempunyai tingkah laku pembelajaran yang baik adalah yang mengembangkan keterampilan metakognitif tertentu. Sebagian dari tingkah laku itu adalah tindakan yang membutuhkan bagian yang menyatu dari kegiatan laboratorium seperti menanyakan pertanyaan, mengecek pekerjaan laboratorium, mengevaluasi data pengamatan, menyesuaikan pendapat, mencari alasan-alasan untuk aspek-aspek dari pekerjaan yang tepat, menyarankan kegiatan baru dan prosedur alternatif, bekerja dalam kelompok kecil, penyediaan waktu untuk diskusi kelompok, serta merencanakan strategi umum sebelum mulai.

Peningkatan metakognisi melalui kegiatan laboratorium berbasis masalah hasil penelitian ini, sesuai hasil penelitian Cooper dkk (2008, 2009) yakni dengan pemberian masalah melalui penelitian ilmiah yang diselesaikan di laboratorium kimia, ternyata akan meningkatkan metakognisi dan meningkatkan pemecahan masalah mahasiswa. Selanjutnya Kipnis dan Hofstein (2007) menyimpulkan bahwa selama berada di laboratorium mahasiswa melatih metakognisi dalam berbagai tahap proses pembelajaran praktikum berbasis inkuiri. Senada dengan Kipnis dan Hofstein, Baid dan White (Kipnis dan Hofstein, 2007) juga menyatakan, "jika dilakukan dengan penuh pemikiran, kegiatan laboratorium dapat meningkatkan metakognisi yang diinginkan; orang akan tahu tentang strategi belajar efektif dan ketentuannya, serta akan menyadari dan memahami kemajuan tugas pembelajaran yang tepat. White dan Mitchel (dalam Kipnis dan Hofstein, 2007) juga menegaskan bahwa mahasiswa yang mempunyai tingkah laku pembelajaran yang baik adalah yang mengembangkan keterampilan metakognitif tertentu. Sebagian dari tingkah laku itu adalah tindakan yang membutuhkan bagian yang menyatu dari kegiatan laboratorium seperti menanyakan pertanyaan, mengecek pekerjaan laboratorium, membetulkan kesalahan, menyesuaikan pendapat, mencari alasan-alasan untuk aspek-aspek dari

pekerjaan yang tepat, menyarankan kegiatan baru dan prosedur alternatif, penyediaan waktu untuk diskusi kelompok, serta merencanakan strategi umum sebelum mulai.

Peningkatan metakognisi hasil penelitian ini diikuti peningkatan penguasaan konsep atau sebaliknya, peningkatan penguasaan konsep juga diikuti dengan peningkatan metakognisi dan keduanya memiliki korelasi yang positif. Costa (1985) berpendapat bahwa dengan mengenali masalah yang diberikan mahasiswa akan memfokuskan perhatian terhadap apa yang diperlukan, dan menentukan informasi untuk menyelesaikan masalah itu. Sementara itu dalam pembelajaran berbasis masalah, yang diterapkan masalah menjadi titik tolak untuk menemukan konsep. Mahasiswa mempunyai kesempatan untuk menilai pemilihan awal suatu strategi, serta mengembangkan pemahamannya kepada pemilihan terbaik yang potensial untuk bisa menyelesaikan masalah. Mahasiswa akan segera sadar bahwa dia tidak mengerti persoalan dan mencoba mencari jalan keluar untuk bisa menyelesaikan masalah. Menurut Shraw (2006) lingkungan belajar konstruktivisme sangat berhubungan erat dengan metakognisi. Dosen sebagai fasilitator akan mendorong perkembangan konsepsi mahasiswa sehingga mahasiswa akan menggunakan pengetahuan sebelumnya dan memikirkan gagasan-gagasan dari mahasiswa lain. Selanjutnya Shraw menyatakan bahwa serangkaian kegiatan yang membantu siswa mengontrol belajar mereka, yakni mulai perencanaan, monitoring, dan evaluasi termasuk komponen metakognisi yaitu peraturan metakognisi.

Winn, W dan Snyder (1998), meninjau pentingnya strategi metakognisi. Ketika siswa semakin terlatih menggunakan strategi metakognisi, mereka menjadi percaya diri dan menjadi pembelajar yang mandiri. Siswa menyadari bahwa mereka dapat memenuhi kebutuhan intelektual mereka sendiri dan menemukan banyak informasi oleh tangan mereka sendiri. Kesadaran untuk bisa mengatur, mengontrol, dan memeriksa dalam suatu tugas tertentu, merupakan proses dalam metakognisi. Tugas pendidik adalah menanamkan, memanfaatkan, dan meningkatkan metakognisi pada semua peserta didik.

Metakognisi dalam penelitian ini diukur melalui tes bentuk uraian awal – akhir dan kuesioner awal - akhir masing-masing dengan

indikator metakognisi sebagai data pendukung. Respon terhadap pernyataan-pernyataan kuesioner terdiri dari pilihan sangat setuju (SS), setuju (S), tidak tahu (TT), tidak setuju (TS), berturut-turut dengan skor Likert untuk masing-masing item adalah 4, 3, 2, dan 1. Selanjutnya masing-masing item dijumlahkan kemudian dicari persennya untuk berikutnya dicari skor total dan % peningkatan skor. Tabel 3 menunjukkan

peningkatan skor metakognisi dari hasil kuesioner untuk kelompok eksperimen 14,56 %, nilai yang cukup jauh berbeda dibanding kelompok kontrol 1,22%. Hasil yang sama juga terjadi pada kelompok tinggi dan rendah antara kelompok kontrol dan eksperimen, peningkatan skor kelompok eksperimen juga lebih tinggi dari kelompok kontrol

Tabel 3. Perbandingan Skor dan % Peningkatan Skor Hasil Kuesioner Metakognisi antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Kelompok	Skor		% peningkatan skor
	pretes	Postes	
kontrol	296,53	300,17	1,22
eksperimen	297,20	340,50	14,56

Hasil tes metakognisi tersebut didukung hasil kuesioner, skor total kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan lebih tinggi dibanding kelompok kontrol yakni dari 296,53 menjadi 300,17, atau meningkat sebesar 1,22 % dan untuk kelompok eksperimen dari 297,20 menjadi 340,50 atau meningkat 14,56 %. Hasil pengukuran metakognisi melalui kuesioner kelas eksperimen ini sesuai pendapat Livingston (1997) bahwa metakognisi siswa bisa membedakan ahli dengan bukan ahli, dalam hal ini kelas eksperimen dipandang lebih ahli di banding kelas kontrol setelah implementasi pembelajaran.

Implementasi pembelajaran berbasis masalah pada praktikum Kimia Analitik Instrumen materi spektrometri mampu meningkatkan penguasaan konsep, serta kualitas kinerja mahasiswa menjadi lebih baik yang teridentifikasi melalui peningkatan kemampuan dasar melakukan praktikum. Masalah *open-ended* yang diberikan dapat memotivasi mahasiswa untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber. Mahasiswa dalam kelompok berusaha mencari prosedur kerja untuk menyelesaikan masalah. Sementara itu, pertanyaan pengarah pada setiap langkah PBL berfungsi untuk menggali konsep-konsep dasar praktikum yang dipelajari, mengidentifikasi dan mengelaborasi pemahaman mahasiswa sehingga akan dapat mengkonstruksi makna dan menghubungkan konsep-konsep baru yang dipelajari dengan pengetahuan sebelumnya yang telah diperoleh pada saat perkuliahan kimia analitik instrumen. Sebagai hasil dari proses pemecahan masalah, mahasiswa menghasilkan pertanyaan-pertanyaan tentang apa jenis

pengetahuan yang diperlukan untuk menjelaskan mekanisme yang mendasari penyebab dari masalah. Selanjutnya, mahasiswa melakukan penelitian dilaboratorium dengan menggunakan sejumlah instrumen yang sesuai dengan masalah yang harus diselesaikan. Selama pelaksanaan kegiatan praktikum mahasiswa memperoleh bimbingan langsung dan diobservasi kinerjanya dengan lembar observasi yang telah dikomunikasikan. Proses PBL akan berakhir jika mahasiswa telah melaporkan tentang apa yang mereka pelajari, dan mempresentasikan hasil pemecahan masalah secara berkelompok. Fungsi dosen sebagai fasilitator adalah untuk mendorong terjadinya interaksi mahasiswa secara produktif dan membantu mahasiswa mengidentifikasi pengetahuan yang diperlukan untuk memecahkan masalah, memfasilitasi proses pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan, dan memonitor serta mengevaluasi kinerja selama proses pemecahan masalah (Gijselaers, 1996). Sebagai hasil proses pembelajaran praktikum berbasis masalah dalam penelitian ini adalah peningkatan penguasaan konsep dan kualitas kinerja dan aktivitas mahasiswa yang semakin baik, dan hal ini sesuai pendapat Woolnough dan Allsop (Rustaman, 2002) tentang tujuan dilakukannya kegiatan praktikum. Lebih lanjut menurut Rustaman tentang tujuan dilakukannya praktikum adalah di samping meningkatkan penguasaan konsep, mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, juga mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian kegiatan praktikum memberi kesempatan yang lebih luas untuk *pengembangan*

kompetensi, namun demikian untuk memperoleh hasil belajar yang baik dalam proses pembelajarannya diperlukan perencanaan, persiapan, dan alat evaluasi yang baik.

Berdasarkan hasil kuesioner tanggapan mahasiswa kelompok eksperimen, ternyata jawaban setuju (S) memiliki persentase yang paling tinggi, yakni 61,44 %, diikuti sangat setuju (SS). Hasil secara keseluruhan ditunjukkan pada lampiran 4, dengan berturut-turut: sangat setuju (SS) 31,30 %; setuju (S) = 61,44 %, tidak ada pendapat (TP) = 6,62 %, dan TS 0,64 %. Lampiran 4 menunjukkan rerata % pendapat mahasiswa yang dikelompokkan berdasarkan langkah-langkah dalam PBL dan manfaat yang diperoleh dari implementasi pembelajaran.

Kendala yang dihadapi mahasiswa melalui wawancara tidak terstruktur pada penerapan pembelajaran berbasis masalah ini yakni harus sering konsultasi dengan dosen, sehingga butuh pengaturan waktu selain jadwal resmi. Walaupun demikian didasarkan hasil kuesioner, mahasiswa merasa telah melakukan penelitian yang menyenangkan, dan berharap dapat diterapkan pada praktikum lainnya, serta pengalaman dalam pembelajaran praktikum berbasis masalah ini sangat bermanfaat untuk mengembangkan pembelajaran di SMA nanti

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil-hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pembelajaran praktikum kimia analitik instrumen yang dikembangkan mengadaptasi langkah-langkah pembelajaran berbasis masalah, memiliki karakteristik sebagai berikut: (a) masalah *open-ended* terkait dengan materi spektrometri UV-Vis; (b) metakognisi diukur melalui tes dan kuesioner; (c) langkah-langkah praktikum *open-ended* menggunakan pembelajaran berbasis masalah kimia analitik instrumen.
2. Praktikum kimia analitik berbasis masalah pada materi spektrometri UV-Vis lebih baik meningkatkan metakognisi mahasiswa calon guru daripada praktikum konvensional.
3. Metakognisi yang berkembang selama proses pembelajaran adalah mengidentifikasi informasi, mengelaborasi informasi, mengaplikasikan pemahamannya, memilih prosedur, menginterpretasi data, dan

mengevaluasi prosedur. Peningkatan metakognisi tertinggi pada materi spektrometri dengan indikator mengidentifikasi informasi, terendah pada mengembangkan prosedur

4. Secara umum tanggapan mahasiswa terhadap implementasi pembelajaran sangat positif, yaitu: (a) meningkatkan keterlibatan; (b) memberikan pengalaman langsung melalui pemodelan; (c) berlatih melakukan penelitian yang menyenangkan, dan (d) berharap dapat diterapkan pada praktikum lainnya.
5. Keunggulan pembelajaran praktikum kimia analitik instrumen berbasis masalah adalah: (a) menumbuhkan keterlibatan mahasiswa selama proses pembelajaran, (b) memungkinkan dosen untuk melakukan layanan bimbingan individual dan memberikan contoh praktikum berbasis masalah; dan (c) dapat dimanfaatkan untuk membekali kemampuan metakognisi calon guru kimia untuk semua kelompok prestasi.

SARAN

Berdasarkan hasil-hasil yang dicapai pada penelitian ini dapat direkomendasikan sebagai berikut.

1. Perluasan implementasi model pembelajaran praktikum berbasis masalah untuk mata kuliah praktikum lain, sehingga akan memberikan atmosfer akademik dalam rangka pengembangan metakognisi bagi calon guru kimia
2. Penggunaan asesmen metakognisi yang telah tervalidasi perlu disosialisasikan sehingga diperoleh pengukuran hasil belajar praktikum yang dapat diandalkan. Di samping itu juga diperlukan dosen yang memiliki komitmen tinggi untuk melakukan pemodelan bagi calon guru.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan alat ukur metakognisi yang memadukan bentuk tes dan kuesioner, sehingga diperoleh tingkat metakognisi mahasiswa yang diukur.

Daftar Pustaka

- Adami, G. A. (2006). New Project-Based Lab for Undergraduate Environmental and Analytical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol 83 No 2. Februari 2006
- Akinoglu, O dan Ozkardes Tandogan. (2007). Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic

- Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technologi Education*, 2007. 3 (1), 71-81. Tersedia <http://www.ejmdte.com>. (Februari 2008)
- Amarasiriwardena, D. (2007). Teaching Analytical Atomic Spectroscopy Advances In An Environmental Chemistry Class Using A Project-Based Laboratory Approach: Investigation Of Lead And Arsenic Distributions In A Lead Arsenate Contaminated Apple Orchard. *ABCS of Teaching Analytical Science*
- Anderson, L.W, & Krathwol, D.R. (eds). (2001). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc
- Cooper, M. Santiago, S. (2008). Design and Validation of an Instrument to Assess Metacognitive Skillfulness. *Journal of Chemichal Education*. Vol. 86 No. 2 February 2008 •www.JJCE.DivCHED.org •
- Corebama, D. 1999. Proses dan hasil pembelajaran MIPA di SD-SMU Perkembangan Penalaran Siswa Tidak Dikelola Secara Terencana. Makalah Seminar Hasil Penelitian Peningkatan Kualitas Pendidikan MIPA: Bandung
- Costa, A.L. (ed). (1985). *Developing Minds, A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD
- Fogarty, R. (1997). *Problem-Based Learning and Multiple Intelligences Classroom*, Melbourne: Hawker Brownlow Education.
- Gallagher, S., Stepien, W. J., Sher, B. T. & Workman, D., (1995). "Implementing Problem-Based Learning in Science Classrooms." *School Science and Mathematics*. 95(3), 136-146.
- Hollingworth, R. dan McLoughlin. (2002). *The Development of Metacognitive Skills among First Year Science Students*. Tersedia <http://www.fyhe.Qut.edu.au/FYHE-Previous/Papers/HollingworthPaper.doc>
- Kipnis, M dan Hofstein, A. (2007). The Inkuiry Laboratory As A Source for Development of Metacognitive Skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*
- Livingstone, J.A. (1997). *Metacognition: An Overview*. State University of New York at Buffalo. Unpublished manuscript
- Marzano, R.J; Brandt, R.S; Hughes, C.S; Jones, B.F; Presseisen, B.Z; Rankin, S.C; Suhor . (1988). *Dimensions of Thinking: Framework for Curriculum and Instruction*. CUSA: ASCD
- McGregor, D. (2007). *Developing Thinking; Developing Learning: A Guide to Thinking Skills in Education*. Berkshire: Open University Press.
- McDermott. (1990). A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Sciences. *American Journal of Physics*. Vol 58 No.8
- Pasha, J.A. (2006). A Procedural Problem in Laboratory Teachig: Experiment and Explanation, or Vice-versa? *Journal of Chemical Education*: Vol 83 No 1. januari 2006
- Ram, P., Ram, A., & Spragur, C. (2007). *From Student Learner to Professional Learner: Training for Lifelong Learning through Online PBL*. [Online]. Tersedia: <http://gatech.academia.edu/ARam/Papers/21865/From-Student-Learner-To-Professional-Learner--Training-For-Lifelong-Learning-Through-On-Line-PBL>. [13 Juni 2009]
- Rustaman, N.Y. (2003). *Perencanaan dan Penilaian Praktikum di Perguruan Tinggi*. Hand Out Program *Applied Approach* bagi Dosen Baru Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung, 13-25 Januari 2003.
- Samford .edu. (2003). Problem Based Learning. [online]. Tersedia <http://www.samford.edu/pbl/> April 2007
- Schraw, G. Dan Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology, Departement of Educational Psychology. Paper and Publications*
- Tan, O.S. (2004). *Enhancing Thinking Problem Based Learning Approached*. Singapura: Thomson
- Winn, W & Snyder, D. (1998). *Metacognition*. Graduate Student, SDSU Depart-ment of Educational Technology
- Yuzhi .(2003). Using Problem Based Learning in Teaching Analytical Chemistry. <http://www/jce.divched.org/JCEDLib>