

PERKEMBANGAN PENELITIAN
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI
DALAM PENDIDIKAN SAINS

**Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional II
Himpunan Ikatan Sarjana dan Pemerhati Pendidikan IPA Indonesia
Bekerjasama dengan FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
Bandung, 22-23 Juli 2005**

Nuryani Y. Rustaman

**Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia
2005**

PERKEMBANGAN PENELITIAN PEMBELAJARAN INKUIRI DALAM PENDIDIKAN SAINS

Nuryani Y. Rustaman, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Istilah inkuiri digunakan pada berbagai kesempatan dalam pembelajaran sains di Indonesia sejak tahun 1980an hingga sekarang, bahkan mendapat penekanan dalam Kurikulum 2004. Hasil kajian berbagai penelitian pembelajaran sains selama beberapa tahun ini menunjukkan masih belum jelasnya pengertian dan esensi inkuiri. Inkuiri (*inquiry*) yang diperkenalkan sebagai metode pembelajaran sains dikontraskan dengan metode penemuan (*discovery*). Inkuiri juga diperkenalkan sebagai pendekatan dalam pembelajaran sains, sebagai teknik pembelajaran, dan sebagai model pembelajaran baik sebagai model inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*), maupun sebagai model latihan inkuiri (*inquiry training*) dalam rumpun pemrosesan informasi. Penggunaan label inkuiri pada berbagai kesempatan tersebut tidak akan memberi dampak pada peningkatan kualitas pembelajaran sains apabila maknanya tidak dipahami dan manfaatnya tidak disadari oleh para pelaku pembelajaran sains. Diduga inkuiri akan bermakna apabila diperlakukan sebagai kemampuan kerja ilmiah yang dikembangkan, diterapkan dan diukur selama proses pembelajaran dan sebagai perolehan pembelajaran. Upaya menguji dugaan tersebut masih sedang berlangsung dan memerlukan kolaborasi dan sinergi dengan pelbagai pihak untuk mengatasi kendala dan tantangan yang timbul dari penelitian yang terpisah-pisah.

Kata-kata kunci: *inkuiri, metode, pendekatan, model, kemampuan*

Development of Research in Inquiry Science Teaching

Nuryani Y. Rustaman,

Faculty of Mathematics & Science Education Indonesia University of Education

Abstract

Inquiry as a term has been applied in many conditions in science teaching in Indonesia since 1980s. It is even emphasized in the new curriculum. Research review in science teaching for the last few years indicated that the meaning and the nature of inquiry was still confusing. Inquiry has been introduced as a method in contrast to discovery method, as one of approaches or technique in teaching science, as well as models of teaching, either as scientific inquiry model or as inquiry training model in the information processing family. The usage of inquiry as a label in many occasion will not give any significant influence in improving the quality of science teaching, whenever the meaning is still not understood and its usefulness is still not realized by those who are concerned and involved in science teaching. Only if inquiry considered and treated as scientific enquiry which will be developed, applied and assessed during teaching learning processes and as science learning outcomes, then the nature of inquiry will be meaningful. The effort to test the hypothesis is still being conducted and needs collaborative and synergetic support from others in order to overcome its constraints and challenge resulted from separated researches.

Key words: *inquiry, method, approach, models of teaching, ability*

A. PENDAHULUAN

Pada dasarnya visi pendidikan sains mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pemahaman tentang sains dan teknologi, melalui pengembangan keterampilan berpikir, sikap dan keterampilan dalam upaya untuk memahami dirinya sehingga dapat mengelola lingkungan, dapat mengatasi masalah dalam lingkungannya. Dalam jangka panjang visi pendidikan sains memberikan kemampuan berpikir kritis, logis, sistematis; bersikap kreatif, tekun, disiplin, mengikuti aturan, dapat bekerja sama, bersikap terbuka, percaya diri, memiliki keterampilan kerja, keterampilan komunikasi dan keterampilan sosial lainnya yang merupakan kemampuan dasar bekerja ilmiah yang secara terus menerus perlu dikembangkan untuk memberikan bekal siswa menghadapi tantangan dalam masyarakat yang semakin kompetitif.

Falsafah yang mendasari studi tentang kemampuan dasar bekerja ilmiah ini adalah hakekat sains yang berpandangan sains sebagai produk dan proses. Sebagai produk sains merupakan ilmu pengetahuan yang terstruktur yang diperoleh melalui proses aktif, dinamis dan eksploratif dari kegiatan induktif (Carin, 1997). Selanjutnya pembelajaran sains didasarkan pada teori belajar konstruktivis yang berpandangan bahwa belajar merupakan kegiatan membangun pengetahuan yang dilakukan sendiri oleh siswa berdasarkan pengalaman yang dimiliki sebelumnya (Ramsey, 1993). Proses belajar dilakukan melalui tahap eksplorasi dari pengalaman yang dimilikinya melalui kegiatan ilmiah yang dimulai dengan observasi data primer dan atau sekunder sampai dengan kesimpulan yang menjadi pengetahuan baru. Belajar merupakan kegiatan mengaplikasikan pengetahuan baru pada masalah yang relevan yang dilakukan secara induktif dan deduktif, yang merupakan kegiatan berpikir dan bertindak yang berkembang secara berkelanjutan. Hasil belajar menitik beratkan pada apa yang bisa dilakukan setelah seseorang belajar. Untuk menghadapi tantangan masa depan, pembelajaran sains perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar pengetahuan, belajar berbuat sesuatu, belajar menjadi dirinya sendiri dan belajar bekerja sama.

Melakukan kegiatan sains dengan kemampuan dasar bekerja ilmiah memberi pemahaman pengetahuan, berpikir dasar dan berpikir tingkat tinggi, mengembangkan sikap kritis, logis, sistematis, disiplin, objektif, terbuka dan jujur, kooperatif, rasa ingin tahu, senang belajar sains. Di samping itu akan menumbuhkan keterampilan kerja melalui kegiatan yang relevan. Kemampuan, sikap dan keterampilan itu menumbuhkan "science disposition", yaitu keinginan, kesadaran dan dedikasi terhadap sains yang diperlukan dalam abad teknologi ini.

Hasil penelitian Ramsey (1995) menunjukkan bahwa terjadi perubahan dalam pembelajaran sains dari sebelumnya dan memerlukan adanya masalah yang terintegrasi dengan lingkungan. Tujuan belajar dimulai dengan yang diinginkan atau ingin diketahui siswa. Pembelajaran berdasarkan rujukan konstruktivisme memberi siswa pengalaman sebagai sarana untuk membentuk pengetahuan. Dalam pelaksanaan pembelajaran sains, siswa dituntut mengembangkan keterampilan proses sains, berpikir induktif, sikap ilmiah, keterampilan manipulasi alat, keterampilan komunikasi yang semuanya terintegrasi dalam keterampilan dasar kerja ilmiah (Rustaman, 2003a). Orang dapat belajar paling

baik dalam lingkungan fisik, emosi dan sosial yang positif, yaitu lingkungan yang dapat memberikan keutuhan, keamanan, minat dan kegembiraan.

Kebanyakan penelitian yang dilakukan umumnya meneliti tentang keterampilan proses dihubungkan pada aspek pemahaman. Dari kondisi tersebut timbul keinginan untuk menjawab pertanyaan, bagaimana pembelajaran topik IPA tertentu dapat meningkatkan pemahaman dan secara bertahap dapat meningkatkan kemampuan dasar kerja ilmiah. Untuk menjawab pertanyaan tersebut diajukan penelitian jangka panjang yang melibatkan para ahli dari berbagai disiplin ilmu, dan mahasiswa Pascasarjana yang juga guru sekolah menengah dan atau staf pengajar perguruan tinggi untuk ikut mengidentifikasi efektivitas pembelajaran IPA dalam mengembangkan kemampuan dasar kerja ilmiah pada berbagai jenjang sekolah.

B. Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah: Karakteristik dan Pentingnya Dikembangkan pada Peserta Didik

Kemampuan dasar bekerja ilmiah sesungguhnya merupakan perluasan dari metode ilmiah, yang diartikan sebagai *scientific inquiry* yang diterapkan dalam tindakan dalam belajar IPA maupun dalam kehidupan. Kemampuan dasar bekerja ilmiah terdiri atas kecerdasan intelektual dan kecerdasan emosional. Dalam pembelajarannya dapat dilakukan melalui pemberian pengalaman dalam bentuk kegiatan mandiri atau kelompok kecil.

Percobaan mandiri yang dilakukan siswa dalam belajar IPA di sekolah, akan memberikan kesempatan bagi siswa untuk mendapatkan pengetahuan episode, yang mempermudah siswa dalam menguji, memodifikasi, mengubah ide awal yang telah dimiliki dan mengadopsi ide yang baru. Pengetahuan episode yang diperoleh siswa dapat tersimpan lebih lama dan lebih mudah diaplikasikan dalam upaya siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya (Tobin, 1995). Melakukan percobaan mandiri dapat mendorong berkembangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi (Costa, 1985) dan dapat digunakan sebagai sarana bagi pengembangan kecerdasan emosional yang di Indonesia belum banyak dilakukan guru dalam pembelajaran. Untuk memahami bagaimana proses belajar, diperlukan pemahaman tentang belajar (tahapan belajar, hasil belajar), dan pembentukan pengetahuan.

Belajar dapat ditinjau dari dua teori, yaitu teori belajar perilaku dan teori kognisi. Teori belajar yang mendasari konstruktivisme adalah teori kognisi, yang beranggapan bahwa belajar merupakan suatu proses yang mengikuti model pemrosesan informasi, dimana terjadi transformasi *input* menjadi *output*. Belajar merupakan proses yang dilakukan manusia dan terjadi karena adanya interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, dan menghasilkan respon akibat adanya interaksi antara informasi yang baru dengan yang telah tersimpan dalam memori jangka panjang.

Berdasarkan pandangan tentang terjadinya tahapan belajar, maka belajar akan berlangsung pada diri seseorang apabila dia dihadapkan pada suatu keadaan tidak seimbang, atau dengan kata lain peserta didik dihadapkan pada suatu masalah tertentu. Untuk dapat memecahkan masalah, maka seseorang perlu mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan pengalamannya. Dia akan dapat

memecahkan masalahnya dengan baik apabila ia memperoleh pengalaman sendiri tentang permasalahan yang dihadapi dan mempunyai kesempatan untuk berlatih memecahkan masalah itu sesuai dengan kemampuan dirinya. Pengetahuan yang diperoleh bukan gambaran dari dunia nyata yang terjadi melalui kegiatan orang lain, tetapi merupakan rekonstruksi kegiatan yang dilakukan sendiri secara aktif.

Dalam pandangan konstruktivisme ada dua hal pokok untuk memahami tentang pengertian belajar (Yager, 1995), yaitu: belajar sebagai upaya seseorang mengkonstruksi pengetahuan baru berdasarkan pengalaman sebelumnya (a), dan belajar sebagai kegiatan aktif siswa untuk membentuk pengetahuan (b). Menurut Piaget (1969) dan diperkuat oleh Yager (1990) pengetahuan yang terbentuk dalam belajar terjadi melalui dua tahap, yaitu tahap asimilasi dan tahap akomodasi. Tahap asimilasi terjadi apabila informasi baru sesuai dan terkait dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya yang terdapat pada skemata peserta didik. Tahap akomodasi terjadi apabila informasi baru tidak sesuai dengan skemata yang ada pada anak didik. Dalam kondisi ini seseorang akan mengalami keadaan tidak seimbang (*dis-equilibrium*). Pada keadaan tidak seimbang ini individu akan mengubah skematanya (akomodasi) sehingga sesuai dan selanjutnya akan terjadi asimilasi dengan struktur yang berbeda dari sebelumnya.

Keterampilan dan ketajaman dalam observasi suatu objek dari lingkungan, dengan cara melihat, mendengar, menjamah, mencium dan merasakan yang disertai perhitungan serta pengukuran, merupakan sarana dasar untuk memperoleh pengetahuan baru. Namun karena pengetahuan awal (prakonsepsi) dan harapan seseorang turut mempengaruhinya dalam mengkonstruksi pengetahuan, maka observasi dapat dilakukan pada awal pembelajaran melalui kegiatan eksplorasi, bukan pada akhir pembelajaran sebagai kegiatan verifikasi (Dahar, 1989). Kegiatan eksplorasi diperlukan untuk memperoleh pengetahuan fisis (*physical knowledge*) dan pengetahuan logik matematik (*logic-mathematical knowledge*), karena kedua bentuk pengetahuan tersebut perlu dialami sendiri oleh orang yang belajar, tidak seperti pengetahuan sosial (*social knowledge*) yang dapat ditransfer dari lingkungannya melalui informasi dari orang lain atau dari bahan bacaan (Piaget, 1975). Pengetahuan fisis seperti panas, kasar, manis perlu dialami sendiri, tidak dapat diceritakan. Begitu pula pengetahuan logik matematik seperti 5 lebih besar dari 3. Pengetahuan sosial seperti nama-nama hari, nama-nama planet, yang dibuat berdasarkan kesepakatan dapat diceritakan.

Menurut *National Science Education Standard* (The National Research Council/NRC, 1996:62) pengembangan profesional bagi guru sains perlu memadukan pengetahuan sains pembelajaran, pedagogi, dan siswa. Selain itu pengembangan profesional guru sains juga perlu mengaplikasikan pengetahuan ke dalam pengajaran sains melalui penyelidikan dan inkuiri (NRC, 1996:72). Untuk pembelajaran inkuiri pada level manapun guru perlu membimbing, mengarahkan, memfasilitasi, dan memacu siswa belajar. Cara yang dapat dilakukan guru untuk memfasilitasi belajar sains antara lain adalah dengan memotivasi mereka dan mencontohkan model keterampilan-keterampilan penyelidikan sains seperti juga sikap keingintahuan, keterbukaan terhadap gagasan baru dan data, serta skeptisisme yang merupakan karakteristik sains (NRC, 1996: 32). Trowbridge *et al.* (1981) mengemukakan eratnya hubungan

inkuiri dengan bertanya, yang dapat disajikan dengan demons-trasi, eksperimen, dan diskusi.

Dalam masing-masing metode dapat dikembangkan kemampuan dasar bekerja ilmiah. Kemampuan dasar bekerja ilmiah ini sebagian besar memiliki irisan dengan jenis-jenis keterampilan proses yang merupakan penjabaran dari metode ilmiah pada tingkat pendidikan dasar dan menengah (Rustaman, 2003a). Pada jenjang pendidikan tinggi kemampuan dasar bekerja ilmiah tersebut lebih dikenal sebagai kemampuan generik (Brotosiswoyo, 2002; Suma, 2003; Yunita, 2004).

Kemampuan dasar bekerja ilmiah di jenjang pendidikan dasar dan menengah banyak beririsan dengan keterampilan proses yang mencakup keterampilan menga-jukan pertanyaan, melakukan pengamatan (observasi), mengelompokkan (klasifi-kasi), melakukan inferensi, meramalkan (prediksi), menafsirkan (interpretasi), me-rencanakan percobaan/penyelidikan, menggunakan alat/bahan, berkomunikasi, dan berhipotesis. Sementara itu kemampuan generik dalam IPA di perguruan tinggi mencakup kemam-puankemampuan menggunakan bahasa simbolik, membangun konsep, membangun model matematika, mengevaluasi kebenaran data, mengguna-kan inferensi logis, memahami hukum sebab akibat, menyelesaikan masalah kuan-titatif, melakukan pengamatan langsung dan tak langsung, serta kesadaran akan skala besaran (*sense of scale*). Kemampuan dasar bekerja ilmiah di perguruan tinggi tampaknya merupakan kelanjutan dari kemampuan dasar kerja ilmiah di pendidikan dasar dan menengah. Oleh karena Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) menghasilkan guru-guru yang nantinya akan mengajar sains kepada siswa-siswa di pendidikan dasar dan menengah, maka mereka juga perlu mengalami dan mengembangkan kemampuan dasar kerja ilmiah yang mirip dengan keterampilan proses. Secara eksplisit dalam kurikulum 2004 diungkapkan kerja ilmiah menjadi kemampuan-kemampuan merencanakan dan melaksanakan penyelidikan, melak-sanakan percobaan, dan berkomunikasi ilmiah.

Kemampuan dasar bekerja ilmiah atau *scientific inquiry* penting untuk dikembangkan karena memungkinkan orang yang belajar dan yang membelajarkannya (Dewey, 1987 dalam National Science Teacher Association/NSTA & Association of Education in Teaching Science/AETS, 1998), mengembangkan dan menggunakan berpikir tingkat tinggi dalam pemecahan masalah (Resnick, 1987 dalam NSTA & AETS, 1998), mengembangkan berpikir kritis yang tertanam dalam berbagai proses berbagai ilmu (Schwab, 1962 dalam NSTA & AETS, 1998). Dengan demikian kemampuan dasar bekerja ilmiah ini sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran sains di setiap jenjang.

Tabel 1. Pergeseran Penekanan Pembelajaran Sains (NRC, 1996: 52).

Kurang ditekankan	Lebih ditekankan
Memperlakukan siswa menyeluruh	Memahami dan merespons terhadap minat, kekuatan, pengalaman dan kebutuhan siswa perorangan
Secara kaku mengikuti kurikulum	Memilih dan mengadaptasikan kurikulum
Terfokus pada pengenalan dan pemberian informasi	Terfokus pada pemahaman dan penggunaan pengetahuan ilmiah, gagasan, dan proses inkuiri siswa

Menyajikan pengetahuan ilmiah melalui ceramah, teks dan demonstrasi	Membimbing siswa pada inkuiri ilmiah yang aktif dan dapat dikembangkan
Menanyakan penguasaan pengetahuan yang diperoleh	Memungkinkan terjadi diskusi ilmiah dan perdebatan antarsiswa
Pengetesan siswa dilakukan pada akhir kegiatan pembelajaran	Asesmen berkesinambungan sejalan dengan pemahaman siswa
Mengelola tanggungjawab dan kewenangan	Berbagi tanggungjawab untuk belajar dengan siswa
Guru bekerja sendiri	Guru bekerja dengan guru lain untuk meningkatkan program IPA/sains

Dari pelbagai sumber berkenaan dengan standard pendidikan sains ditemukan pergeseran penekanan, baik dalam hal pembelajarannya dan pengembangan profesional guru sains, maupun dalam konten sainsnya. Berikut disajikan rangkuman dari sumber yang satu sumber, yaitu National Science Education Standard (NRC, 1996).

Tabel 2. Pergeseran Penekanan Pengembangan Profesional Sains IPA (NRC, 1996: 72)

Kurang ditekankan	Lebih ditekankan
Transmisi pengetahuan dan keterampilan mengajar oleh dosen	Inkuiri dalam mengajar dan belajar
Belajar sains dengan ceramah dan membaca	Belajar sains melalui penyelidikan dan inkuiri
Memisahkan pengetahuan mengajar dengan pengetahuan sains	Integrasi pengetahuan sains dengan pengetahuan mengajar
Pemisahan teori dan praktek	Integrasi teori dan praktek dalam setting sekolah
Terpilah-pilah, rencana jangka pendek	Rencana jangka panjang yang koheren
Guru sebagai teknisi	Guru sebagai praktisi yang reflektif dan berpikir
Guru sebagai pengguna pengetahuan tentang pengajaran	Guru sebagai penghasil pengetahuan tentang pengajaran
Guru sebagai pengikut	Guru sebagai pemrakarsa
Guru sebagai target perubahan	Guru sebagai sumber dan fasilitator perubahan

Tabel 3. Pergeseran Penekanan pada Konten Sains Standard (NRC, 1996: 113)

Kurang ditekankan	Lebih ditekankan
Mengetahui informasi dan fakta ilmiah	Memahami konsep ilmiah dan mengembangkan kemampuan berinkuiri
Mempelajari disiplin dalam IPA untuk kepentingannya sendiri	Mempelajari disiplin dalam IPA dalam konteks dengan inkuiri, teknologi, perspektif personal dan sosial, sejarah dan hakekat IPA
Memisahkan pengetahuan dengan proses sains	Mengintegrasikan semua aspek konten sains
Mencakup banyak topik sains	Mempelajari konsep sains yang mendasar
Menerapkan inkuiri sebagai perangkat proses	Menerapkan inkuiri sebagai strategi pembelajaran, kemampuan dan gagasan untuk dipelajari

C. Pembelajaran untuk Mengembangkan Kemampuan Bekerja Ilmiah

Sains memiliki karakteristik dalam cara mempelajarinya yang berbeda dengan cara-cara mempelajari yang lainnya. Ketika belum ada pendidikan formal, orang-orang mempelajarinya dengan berinteraksi langsung dengan alam,

kemudian berangsur-angsur hasilnya dicatat dan dikomunikasikan kepada orang banyak. Cara mempelajari sains ternyata mengalami pergeseran ketika pengetahuan sebagai produk sains itu menjadi makin banyak. Pengetahuan tersebut diinformasikan melalui berbagai cara, sehingga orang-orang yang mempelajari sains selanjutnya lebih terpaku pada hasil atau produk sains. Dengan makin banyaknya pengetahuan dan begitu berkembangnya sains, makin tidak mungkin orang mempelajari sains dengan cara seperti itu. Pembelajaran seyogyanya menekankan pengembangan kemampuan untuk memproses dan menghasilkan pengetahuan sekaligus dengan dampak pengiring yang menyertainya, atau dikenal dengan proses, produk dan nilai.

Upaya mengembalikan pembelajaran sains sesuai dengan hakekatnya telah banyak dilakukan baik dalam IPA (*natural sciences*) maupun IPS (*social studies*) melalui inkuiri. Menurut Beyer (1971:24) melalui inkuiri, dimungkinkan pembelajaran yang melibatkan proses, produk atau pengetahuan (*content, knowledge*) dengan konteks dan nilai (*context, values, affective*).

Sebagaimana telah diungkapkan sebelumnya tentang eratnya hubungan inkuiri dengan bertanya dan kemungkinan pembelajarannya dengan berbagai metode (Trowbridge, *et al.*, 1981), kemampuan dasar kerja ilmiah sebagai perluasan dari metode ilmiah (Rustaman, 2003a), dan eratnya keterkaitan antara sains dengan inkuiri sebagai proses pencarian dalam sains (Zulfiani, 2003), maka pengalaman belajar sains yang diperkirakan bermanfaat bagi peserta didik adalah mengembangkan pembelajaran pokok bahasan tertentu dalam sains melalui pengembangan kemampuan dasar kerja ilmiah dan berbagai metode. Tampaknya selama ini inkuiri sering diartikan hanya dapat dilaksanakan melalui kegiatan praktikum. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam pembelajaran sains di sekolah antara lain metode ceramah, diskusi, eksperimen dan penyelidikan, widyawisata serta bermain peran dengan pendekatan pemecahan masalah dalam bentuk kegiatan: (1) tugas menggambar, (2) menceritakan kembali, (3) mengutarakan dengan kata-kata sendiri, (4) mengarang, (5) simulasi, (6) percobaan.

Inkuiri dan Pembelajaran Inkuiri

Dari berbagai model yang dikaji dalam *Models of Teaching* (Joyce, *et al.*, 2000), model mengajar inkuiri merupakan salah satu model kognitif yang diunggulkan untuk pembelajaran sains di sekolah. Peran inkuiri dalam pendidikan sains diungkap oleh Rutherford (dalam Romey, 1968: 264) dengan menghubungkan inkuiri dengan "content". Disimpulkan olehnya bahwa: "... the emphasis has been on viewing scientific inquiry as part of the content of science itself". Hal ini sesuai dengan bekerja ilmiah dalam kurikulum berbasis kompetensi (KBK) rumpun Sains atau IPA, khususnya biologi, baik di tingkat SLTP maupun di tingkat SMU (Tim Pengembang Kurikulum, 2003).

Perlunya guru sains merancang program pembelajaran sains yang berbasis inkuiri telah ditekankan sejak lama oleh para pakar pendidikan dan pakar pendidikan sains (NRC, 1996; Roth, 1996; Rutherford & Ahlgreen, 1990; Traowbridge & Bybee, 1990; Trowbridge, *et al.*, 1981; Rutherford dalam Romey, 1968; Fish & Goldmark dalam Romey, 1968; Kaplan, 1963). Di Indonesia sendiri

sekitar tahun 1980-an telah diperkenalkan salah satu model pengajaran IPA yang mengem-bangkan kemampuan berinkuiri (Tobing, 1981), yaitu Model Latihan Inkuiri atau MLI yang diturunkan dari model inkuiri Suchman, dan undangan inkuiri atau *invitations into inquiry* dari Schwab (Romey, 1968).

Menurut *National Science Education Standard* (NRC, 1996) perencanaan pengajaran inkuiri dapat dilakukan dengan cara: (1) mengembangkan kerangka kerja jangka panjang (setahun) dan tujuan-tujuan jangka pendek bagi siswanya; (2) memilih konten sains, mengadaptasi dan merancang kurikulum yang memenuhi minat, pengetahuan, pemahaman, kemampuan, dan pengalaman siswa; (3) memilih strategi mengajar dan asesmen yang mendukung pengembangan pemahaman siswa dan memberikan dampak iringan terhadap masyarakat pembelajar sains; (4) bekerja sama sebagai kolega di dalam disiplin, juga lintas disiplin dan jenjang kelas. Dalam hal ini inkuiri menjadi pertanyaan-pertanyaan autentik yang diturunkan dari pengalaman siswa dan merupakan strategi sentral dalam pengajaran sains.

Dalam teknik inkuiri untuk mengajar sains, Fish & Goldmark (dalam Romey, 1968: 263) diperkenalkan tiga interpretasi tentang metode inkuiri, yakni: *self-directed, Inquiry into science teaching, Science teaching as method selection*. Dalam inkuiri diperlukan kemampuan bertanya, memilih alat dan atau metode, dan mencapai hasil yang diharapkan sebagai komponennya. Untuk masing-masing interpretasi terdapat perbedaan penekanan dalam komponen-komponennya.

Pembelajaran di sekolah dapat dilakukan dengan pendekatan *inkuiri (inquiry)* maupun pemecahan masalah (*problem solving*). Teori yang mendasari terjadinya belajar yang berorientasi pada inkuiri dan pemecahan masalah adalah konstruk-tivisme dan siklus belajar (Yager, 1991). Dalam pembelajaran sains, penerapan kedua teori tersebut dapat dikembangkan dengan karakteristik terfokus pada tujuan pembelajaran dan materi tertentu. Pembelajaran ditujukan untuk pencapaian pengetahuan deklaratif, prosedural, sikap dan keterampilan proses sains termasuk ketrampilan komunikasi. Materi dikembangkan berkaitan dengan kurikulum yang berlaku, yang mendorong pengembangan kemampuan inkuiri, berkaitan dengan perkembangan siswa, berorientasi pada falsafah pendidikan yang terkait, kegiatan belajar mengajar (KBM) sains, serta memiliki keterkaitan antara sains, matematika, teknologi dan masyarakat.

Dalam pembelajaran dengan inkuiri maupun pemecahan masalah, belajar dilakukan dalam kelompok kecil, agar dapat menumbuhkan pengetahuan, kemampuan berpikir, sikap dan keterampilan komunikasi. Khusus untuk inkuiri dapat digunakan model latihan inkuiri (MLI) atau *scientific inquiry* dengan keempat tahapnya (Joyce, *et al.*, 2000). Adapun pembelajaran dengan pemecahan masalah dapat dilakukan melalui tahapan tertentu.

Karakteristik dari inkuiri adalah mempertanyakan (siswa maupun guru) dan berakhir dengan ketidak-pastian (NSTA & AETS, 1998:14). Selanjutnya ditinjau dari tingkat kompleksitasnya pembelajaran dengan inkuiri dibedakan menjadi tiga tingkatan (Trowbridge & Bybee, 1990). Tingkatan pertama adalah pembelajaran penemuan (*discovery*). Tingkatan kedua adalah pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*). Tingkatan paling kompleks adalah inkuiri terbuka atau bebas (*open inquiry*). Dalam pembelajaran penemuan siswa diajak

melakukan pencarian konsep melalui kegiatan yang melibatkan pertanyaan, inferensi, prediksi, berkomunikasi, interpretasi dan menyimpulkan. Dalam pembelajaran inkuiri terbimbing masalah dimunculkan oleh pembimbing atau oleh guru. Sementara dalam pembelajaran inkuiri terbuka atau inkuiri bebas, masalah berasal dari siswa dengan bantuan arahan dari guru sampai siswa menemukan apa yang dipertanyakan dan mungkin berakhir dengan pertanyaan atau masalah baru yang perlu ditindaklanjuti pada kegiatan pembelajaran berikutnya. Kesamaan dari ketiga pembelajaran tersebut adalah ketiganya melibatkan keterampilan proses sains dan atau kemampuan dasar bekerja ilmiah.

Inkuiri merupakan seni bertanya IPA tentang gejala alam dan menemukan jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut (Hebrank, 2000). Inkuiri melibatkan observasi, melakukan pengukuran, berhipotesis, interpretasi, membangun teori, merencanakan penyelidikan, bereksperimen dan refleksi. Inkuiri ilmiah merujuk pada berbagai strategi saintis untuk mempelajari gejala alam dan mencoba menjelaskan berdasarkan bukti yang diperoleh dari observasi sebagaimana juga dari aktivitas/kegiatan siswa. Semua itu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang gagasan ilmiah dalam mempelajari gejala alam. Inkuiri memerlukan identifikasi dari asumsi, berpikir logis dan berpikir kritis, dan mempertimbangkan penjelasan alternatif (NRC, 1999).

Tabel 4 Perbandingan Mengajarkan Sains berdasarkan Inkuiri

Inkuiri (Hebrank, 2000)	Inkuiri (Budnitz, 2000)
1. Sains mengajarkan proses & konten esensial	12. Siswa menggunakan pengetahuan mereka sendiri dengan penuh tanggung jawab.
2. Konten sains mengajarkan hubungan antara pengalaman siswa dengan pertanyaan berdasarkan rasa ingin tahunya, dan memotivasi siswa untuk mengajukan pertanyaan ingin tahu berikutnya.	1. Inkuiri adalah mengajukan pertanyaan. 2. Inkuiri adalah seni bertanya tentang gejala alam dan menemukan jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut.
3. Meminimalkan pembelajaran melalui ceramah dan berorientasi pada buku teks.	3. Selama inkuiri seorang guru mungkin mungkin bertanya atau memotivasi siswa untuk mengajukan pertanyaan mereka sendiri.
	4. Inkuiri adalah apa yang dilakukan saintis. 5. Dalam mengalami sains sebagai inkuiri, siswa belajar bagaimana menjadi saintis.
5. Metode asesmen memungkinkan siswa menampilkan kemampuan mereka dengan berbagai cara.	
	6. Inkuiri menyediakan siswa pengalaman belajar aktif dan nyata.
4. Perbedaan perkembangan intelektual siswa dipertimbangkan dalam pengajaran melalui inkuiri.	7. Inkuiri memungkinkan siswa dgn level perkembangan intelektual berbeda bekerja sama dalam masalah yg sama dan menemukan pemecahannya.
6. Pengajaran sains melalui inkuiri dapat dipadukan dengan matematika, studi sosial dan bahasa.	8. Inkuiri memungkinkan memadukan mata pelajaran mengeksplorasi dan mengajukan pertanyaan yang mencakup sains & matematika, studi social, bahasa, kemam-

	puan teknik & artistik.
7. Inkuiri memfasilitasi siswa mampu berkomunikasi dan belajar dari siswa lainnya.	9. Inkuiri melibatkan komunikasi.
8. Inkuiri membantu siswa menjadi kritis.	10. Inkuiri memungkinkan guru belajar ttg siswanya (siapa dan apa yang diketahui mereka, bagaimana siswa berpikir).
9. Inkuiri meningkatkan tujuan utama memungkinkan siswa menjadi diri mereka sendiri.	11. Selama inkuiri, guru harus meminimalkan membantu (dgn kata2, bimbingan, pertanyaan, jawaban) siswa.

Inkuiri dimulai ketika siswa mengalami kebingungan tentang situasi atau fenomena, ketika merencanakan dan melaksanakan eksperimen untuk menguji hipotesis mereka. Proses tersebut melibatkan seluruh aktivitas saintis untuk memperoleh informasi seperti berhipotesis, meramalkan, membaca, merencanakan dan melaksanakan eksperimen serta bekerjasama dengan saintis lainnya. Diskusi esensial dalam inkuiri, eksplorasi, kegiatan penudukung dan ekspresi konsep, selain koleksi dan analisis data untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta yang relevan. Informasi dipelajari melalui penyelidikan yang memungkinkan siswa mengkomunikasikan data dan memberikan alasannya. Pemberian alasan dimaksudkan untuk memperoleh umpan balik dari koleganya dan instruktur agar mengubah konklusi mereka. Inkuiri berlangsung ketika siswa menemukan jawaban terhadap pertanyaan mereka. Oleh karena siswa tidak mengetahui segala sesuatu, mereka mencoba untuk menemukan hubungan dan ber-IPA berdasarkan inkuiri. Memang diperlukan waktu bagi guru untuk memikirkan apa yang dilakukan oleh para siswa mereka dan memahami apa yang mereka lakukan.

Belajar menjadi bermakna bagi siswa apabila mereka mendapat kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, melaksanakan penyelidikan, mengumpulkan data, membuat kesimpulan dan berdiskusi. Dengan kata lain siswa terlibat secara langsung dalam pembelajaran aktif dan berpikir tingkat tinggi, yang pada gilirannya akan membimbing/mengarahkan mereka pada pembelajaran berbasis inkuiri ilmiah. Bruner (dalam Dahar, 1978:93) mengemukakan bahwa penggunaan pendekatan inkuiri menghasilkan aspek-aspek yang baik. Pertama, meningkatkan potensi intelektual siswa, karena mereka mendapat kesempatan untuk mencari dan menemukan keteraturan dan aspek lainnya melalui observasi dan eksperimen mereka sendiri. Kedua, siswa memperoleh keputusan intelektual, karena mereka berhasil dalam penyelidikan mereka. Ketiga, seorang siswa dapat belajar bagaimana melakukan proses penemuan. Keempat, belajar melalui inkuiri mempengaruhi siswa mengingat lebih lama.

Inkuiri merupakan proses intelektual yang rasional dan menyenangkan (*enjoyfull*) dalam mendeskripsikan sains (Ting, 2001). Dalam perspektif sains, pembelajaran berbasis inkuiri melibatkan siswa dalam penyelidikan sains. Tujuan utama inkuiri adalah penyelidikan yang aktif baik untuk pengetahuan maupun pemahaman untuk memenuhi keingintahuan siswa. Dari perspektif pedagogi, pembelajaran berbasis inkuiri menujuk pada model konstruktivis dan belajar aktif. Kegiatan inkuiri melibatkan siswa mencapai pemahaman. Pengembangan

penge-tahuan dan restrukturisasi skemata melalui pengalaman nyata dan penyelidikan.

Menurut Loh, *et al.* (dalam Ting, 2001) standar yang diperlukan dalam pembe-lajaran sains adalah menyisipkan pembelajaran bagaimana mencari dalam domain ilmiah. Aspek ini relevan dengan misi Kurikulum berbasis kompetensi untuk sains, khususnya untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah (Pengembang Kurikulum Fisika SLTP-SMU, 2001). O'Sullivan, *et al.*, (1997) menyatakan bahwa pendekatan inkuiri dalam pembelajaran sains berfokus pada proses ilmiah (bukan fakta ilmiah). Para ssiwa seyogianya terlibat secara aktif dalam mengajukan pertanyaan, koleksi dan analisis data, melakukan generalisasi dan mengkomunikasikan hasilnya (Linn *et al.*, 1996; Arshad, 2000). Dalam inkuiri bebas ssiwa dan guru ditantang, tetapi Joyce, *et al.* (2000) menyatakan bahwa model pembelajaran inkuiri merupakan salah satu model kognitif yang dipertimbangkan sebagai salah satu model yang unggul dan relevan dengan pembelajaran sains di sekolah.

Teori konstruktivis Piaget dan Vygotsky relevan dengan pembelajaran berbasis inkuiri. Gagasan utama Piaget relevan dengan inkuiri asbagai pembelajaran penemuan dan aktif dengan percepatan dan elaborasi. Dengan kata lain guru tidak lagi ceramah dan meminta siswa mengingat dan menghafal informasi ketika diuji. Siswa belajar dan memecahkan masalah mereka sendiri dengan bantuan guru, dan mereka disarankan memperoleh sejumlah kecil konsep tetapi yang esensial dengan cara yang benar.

Konsep Vygostky tentang interaksi social dalam pembelajaran sangat relevan dengan pembelajaran inkuiri. Ketika seorang guru menerapkan pembelajaran inkuiri, kegiatannya ditunjukkan apabila guru menjadi seorang model bagi para siswanya. Vygotsky menekankan pperan interaksi sosial dalam pembelajaran. Siswa bekerja secara berkelompok ketika berinkuiri, melaksanakan langkah-langkah proses ilmiah. Mereka bekerja dalam kelompok untuk berpikir dan bertindak sebagai saintis. Siswa yang bekerja dalam kelompok biasanya belajar lebih baik daripada belajar sendiri.

Model inkuiri didefinisikan oleh Piaget (Sund & Trowbridge, 1973) sebagai belajar mengajar yang mempersiapkan situasi bagi siswa untuk melaksanakan eksperimen. Dalam pengertian lebih luas, para siswa ingin mengetahui apa yang sedang terjadi, melakukan sesuatu, menggunakan simbol, menemukan jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan siswa, menghubungkan temuan-temuan, dan memban-dingkannya. Sementara itu Trowbridge (1990) memperkenalkan model inkuiri seba-gai suatu proses pendefinisian dan penyelidikan masalah, formulasi hipotesis, merencanakan eksperimen, mengumpulkan data, dan membuat kesimpulan. Lebih jauh ditambahkannya bahwa esensi dari pembelajaran inkuiri adalah untuk menge-lola kondisi atau lingkungan belajar siswa dengan bimbingan yang cukup dalam menemukan prinsip dan konsep ilmiah.

Amien (1987) mempunyai gagasan serupa dengan Trowbridge, dan menyatakan inkuiri sebagai perluasan dari proses penemuan dalam cara yang lebih canggih. Sebagai tambahan pada proses penemuan, inkuiri mwmiliki proses mental yang lebih tinggi tingkatannya, seperti merumuskn masalah, merencanakan ekspe-rimen, mengumpulkan dahn menganalisis data, menarik

kesimpulan, menumbuhkan sikap ilmiah (objektif, jujur, rasa ingin tahu, dan berpikiran terbuka. Dilaporkan juga hasil proyek penelitian yang meminta siswa melakukan kegiatan mengkonstruksi pengetahuan melalui inkuiri, tetapi siswa tidak menyukai gagasan penemuan dan menemukan kembali (*rediscovery*) dalam berIPA, dibandingkan dengan pertanyaan dan metode oleh para guru. Jadi para guru seyogianya menyeleksi aspek tertentu dalam sains dan merancang proses penemuan.

Berdasarkan semua definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa inkuiri merupakan suatu proses bagi siswa untuk memecahkan masalah, merencanakan dan melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Jadi, dalam pembelajaran berbasis inkuiri, siswa terlibat secara mental dan secara fisik untuk memecahkan masalah yang diberikan guru. Dengan kata lain para siswa akan menjadi terbiasa berperilaku sebagai saintis (objektif, jujur, kreatif, dan menghargai yang lain).

Terdapat unsur-unsur yang sama dalam pembelajaran inkuiri. Pertama, siswa menjadi pelajar yang aktif untuk mengembangkan pemahaman mereka ke arah pengetahuan ilmiah. Kedua, tugas guru menjadi lebih kompleks dalam mengakomodasi perbedaan siswa secara individual dan memotivasi siswa untuk mengekspresikan gagasan mereka, dan memfasilitasi proses untuk membentuk pengetahuan tanpa arahan guru. Ketiga, sains disajikan bukan sebagai suatu pengetahuan yang terstandarisasi atau proses dogmatis, melainkan dalam berbagai sajian dalam hakekat pemahaman melalui kombinasi beberapa paradigma pakar.

Mengajar sains melalui inkuiri memerlukan suatu metode yang melibatkan siswa dalam pembelajaran. Jadi guru sains bertindak sebagai agen perubahan, membantu pengembangan perubahan dalam mengajarkan sains, menyiapkan peralatan dan bahan, dukungan moral, motivasi, dan keterlibatan langsung. Implikasi dari inkuiri dalam pembelajaran sains menuntut guru untuk menyiapkan kegiatan yang memungkinkan siswa mengidentifikasi dan merevisi informasi sains sekunder secara kritis. Seluruh kegiatan seyogianya dilaksanakan di dalam kelas yang membantu guru dan para siswa di dalam masyarakat belajar. Guru seyogianya mengidentifikasi strategi terbaik dalam mengajarkan topik-topik tertentu dengan keterlibatan penuh siswa untuk memahami konsep dan prinsip ilmiah. Mengajar sains melalui inkuiri memberikan peluang kepada guru sains untuk mengembangkan kemampuan siswa dan memperkaya pemahaman sains siswa (NRC, 1999).

D. HASIL PENELITIAN PEMBELAJARAN INKUIRI

1. Hasil Reviu Studi Dokumen mengenai Inkuiri dalam Pembelajaran Sains

Hasil reviu Rustaman (2003) tentang hasil evaluasi kegiatan piloting di FPMIPA berkenaan dengan Follow up Program IMSTEP JICA untuk pembelajaran biologi di SMP & SMA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil penguasaan konsep yang signifikan antara kelas eksperimen yang melaksanakan pembelajaran biologi melalui inkuiri dengan yang kelas kontrol. Siswa di kelas eksperimen menunjukkan penguasaan keterampilan proses yang

lebih tinggi. Sementara itu hasil evaluasi kegiatan piloting Kimia di SMA menunjukkan hasil serupa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada konsep-konsep yang relevan terjadi peningkatan yang berarti dan berbeda secara signifikan antara siswa yang mengalami pembelajaran dengan model pembelajaran HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan praktikum biasa. Selain itu juga ditemukan bahwa belajar IPA dengan praktikum tidak secara otomatis dapat meningkatkan kemampuan dasar bekerja ilmiah. Hal ini disebabkan karena sebagian besar pembelajaran IPA dengan praktikum hanya bersifat verifikatif dan ditujukan untuk menunjang penguasaan konsep, bukan untuk pengembangan keterampilan dasar bereksperimen (keterampilan proses sains). Selain itu terdapat pendapat umum yang menyatakan bahwa inkuiri cenderung hanya dapat dikembangkan melalui pembelajaran dengan praktikum, sehingga pembelajaran IPA tanpa praktikum sering di"cap" tidak bermutu. Padahal tidak semua bahan kajian dalam IPA perlu dan dapat dipelajari melalui metode eksperimen. Pembelajaran IPA dengan ceramah, demonstrasi dan metode lainnya pun sebenarnya dapat mengembangkan sejumlah keterampilan proses yang juga termasuk dalam kemampuan dasar bekerja ilmiah.

Rustaman juga mereviu tentang pentingnya inkuiri dari beberapa sumber, antara lain dari *National Science Education Standard* (NRC, 1996), *Science teacher preparation* (NSTA & AETS, 1998), dan *Inquiry and the National Science Education Standard* (NRC, 2001). Dalam *National Science Education Standard* (NRC, 1996: 104) dikemukakan bahwa di Amerika Serikat inkuiri diangkat dan ditekankan untuk dipelajari sebagai konten pada jenjang pra sekolah (taman kanak-kanak), pendidikan dasar dan menengah, bukan sekedar sebagai pendekatan atau metode atau model pembelajaran. Pemahaman tentang *scientific inquiry* sama pentingnya dengan kemampuan (*abilities*) berinkuiri dengan benar. Dengan kata lain *Science as inquiry standard* sudah menjadi tuntutan yang amat mendesak dalam pendidikan IPA (NRC, 1999 & 2001).

Zulfiani (2003) melaporkan makna inkuiri ilmiah meliputi dua idea utama, yakni inkuiri sebagai intisari kegiatan ilmiah dan inkuiri sebagai suatu strategi pengajaran dan pembelajaran sains. Inkuiri memiliki empat karakteristik, yaitu: koneksi, desain, investigasi dan membangun pengetahuan (Hinrichen & Jannet, 1999, dalam Zulfiani, 2003). Lebih jauh dilaporkan bahwa standard kemampuan inkuiri pada setiap jenjang pendidikan disesuaikan dengan materi dan perkembangan kognitif siswa, dan indikator kemampuan inkuiri disesuaikan pada tiga tingkatan, yaitu prajabatan, pemula, dan profesional.

2. Karakteristik Inkuiri dan Temuan Penelitian dalam Pembelajaran Sains

Sebagian besar studi pembelajaran berbasis inkuiri sudah dilakukan dalam bidang studi Fisika. Rangkuman hasil penelitian mereka disajikan di bawah ini untuk memberikan gambaran sementara akan penelitian yang berkesinambungan sehingga diperoleh gambaran yang lebih jelas tentang kelebihan dan kekurangan pembelajaran menggunakan inkuiri.

Saraswati (2003) melakukan penelitian tindakan kelas dengan menerapkan model latihan inkuiri (MLI) pada konsep Rangkaian listrik dalam upaya menumbuhkan keberanian siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengemukakan gagasan siswa kelas 3 SLTP, setelah pembelajaran dengan MLI sebanyak dua siklus dengan dua tindakan untuk masing-masing siklus, dan lima tahap tindakan pada masing-masingnya. Kelima tahap tindakan tersebut adalah menyajikan masalah (i), pengumpulan data (ii), eksperimentasi (iii), perumusan penjelasan (iv), dan analisis inkuiri (v). Hasil penelitian menunjukkan telah tumbuh keberanian siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengemukakan gagasan selama dua siklus dengan hasil pada siklus satu 42% dan pada siklus dua meningkat menjadi 55%. Penerapan MLI ini belum dapat mendorong siswa kelas 3 mencapai ketuntasan belajar secara perorangan maupun secara klasikal sesuai standar Depdiknas. Kendala utama yang dihadapi guru adalah siswa masih mengalami kesulitan untuk menemukan sendiri konsep yang sedang dibelajarkan sehingga peran guru yang seharusnya hanya sebagai fasilitator belum tercapai sepenuhnya karena masih harus membantu siswa dalam proses penemuan konsep. Respon siswa terhadap model latihan inkuiri baik.

Limba (2004) mencoba melanjutkan penelitian Saraswati dengan MLI di SLTP. Penelitiannya mencoba meningkatkan keterampilan proses dan penguasaan konsep perpindahan kalor, dan sekaligus mengungkap pengembangan semangat berkeaktifan siswa. Di samping itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengembangkan kemampuan penyelidikan siswa secara sistematis berdasarkan fakta yang akrab dengan kehidupan sehari-hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep setelah siswa terlibat dalam pembelajaran konsep perpindahan kalor dengan menggunakan model latihan inkuiri lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mengalami pembelajaran biasa. Siswa mengalami peningkatan semangat berkeaktifan. Kendala yang dihadapi yaitu waktu pembelajaran kurang sesuai dengan yang direncanakan dalam rencana pembelajaran.

Yusran (2003) mengembangkan dan menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri pada konsep Fluida Tak Bergerak untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa SMU. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan penguasaan konsep siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis inkuiri lebih tinggi dari pada yang terlibat dalam pembelajaran biasa pada taraf signifikansi 5%, dengan peningkatan rata-rata kelas eksperimen 21% dan kelas kontrol 13%. Pada umumnya siswa menyukai pembelajaran berbasis inkuiri. Faktor pengalaman dan kemauan siswa dalam belajar serta menggunakan LKS menjadi kendala selama pelaksanaan pembelajaran ini. Temuan lainnya adalah kelemahan siswa dalam penyelesaian soal yang memerlukan ketentuan rumus dan ada siswa yang mengalami miskonsepsi. Hal ini disebabkan karena baru pertama pembelajaran ini diterapkan pada mereka dan keterbatasan LKS. Oleh karena itu untuk mencapai hasil yang lebih baik diperlukan persiapan yang lebih matang, pengenalan tentang cara belajar inkuiri dan pembuatan LKS yang lebih mudah dipahami siswa.

Rustaman & Efendi (2004) melakukan penelitian yang mengkaji tiga teknik hands-on berdasarkan pemahaman konsep dan kemampuan inkuiri siswa SMU pada konsep hukum Newton tentang gerak. Dalam penelitian tersebut

digunakan empat model pembelajaran, yaitu model konvensional yang merupakan model pembelajaran yang biasa dilaksanakan dalam kebanyakan pembelajaran sains, dan tiga model pembelajaran siklus belajar (*learning cycle*) dengan tiga teknik *hands-on* dalam LKSnya dengan urutan kombinasi teknik yang berbeda. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar yang signifikan antara model pembelajaran konvensional dan tiga model pembelajaran siklus belajar dengan tiga teknik *hands-on*, tidak terdapat perbedaan hasil belajar antara ketiga model pembelajaran siklus belajar dengan tiga teknik *hands-on*, model pembelajaran siklus belajar dengan tiga teknik *hands-on* tidak dapat membedakan tingkat pemahaman konsep baik berdasarkan konsep target (15,8% - 42,6%) maupun label konsep (0,9% - 24,1%), namun dapat mendorong perubahan pemahaman konsep siswa. Kemampuan inkuiri yang dominan muncul adalah kemampuan bertanya terhadap objek atau fenomena yang dihadapkan pada siswa (67%). Pembelajaran diatur dan dilaksanakan sesuai waktu yang sudah direncanakan, sehingga tak ada kendala dari segi waktu.

Wahyuli (2004) memilih pembelajaran penemuan untuk topik Fluida Bergerak dengan menggunakan LKS yang dipersiapkan secara khusus (tampilan dan waktu). Dicoba untuk ditingkatkan penguasaan konsepnya, dilihat juga lama konsepnya bertahan melalui *retest* selang dua minggu, selain sikap dan keterampilan prosesnya. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata perolehan penguasaan konsep siswa di kelas eksperimen jauh lebih tinggi di atas rata-rata perolehan siswa kelas kontrol. Begitu pula hasil *retest*nya menunjukkan lebih tinggi dan tetap bertahan, sementara pada kelas kontrol sudah terjadi penurunan. Jadi, belajar penemuan yang merupakan tingkat pembelajaran inkuiri yang paling sederhana ternyata dapat meningkatkan penguasaan konsep yang dipelajari dan bertahan lama. Dari segi waktu, saat pelaksanaan kegiatan pembelajaran waktunya sesuai dengan yang direncanakan, tetapi diskusi memerlukan waktu lebih panjang untuk dapat sampai pada konsepnya.

Pada jenjang pendidikan tinggi, khususnya di LPTK sudah dilakukan pembelajaran berbasis inkuiri, baik pada TPB (Tahun Pertama Bersama) maupun pada mata kuliah pengayaan. Ketut Suma (2004) menemukan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penguasaan konsep tertentu dan keterampilan generik yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penelitian Wiyanto (2005) tentang kemampuan merancang dan melaksanakan kegiatan laboratorium Fisika berbasis inkuiri bagi mahasiswa calon guru dalam mata kuliah Laboratorium Fisika Pendidikan yang diawali dengan penyelenggaraan contoh kegiatan laboratorium fisika berbasis inkuiri, menunjukkan peningkatan kemampuan merancang kegiatan lab dan evaluasinya dari sedang hingga tinggi, kecuali kemampuan merencanakan sendiri prosedur percobaan dan melaksanakannya serata kemampuan menyusun petunjuk kegiatan lab dengan format lembar kegiatan siswa.

Penelitian yang menerapkan pembelajaran inkuiri yang dilakukan dalam bidang Fisika menunjukkan hasil seperti telah diuraikan di atas, tetapi belum banyak diketahui untuk bidang lain dalam IPA. Dalam bidang Biologi baru terbatas pada penelitian Tuara (2004). Penelitian Tuara (2004) pada siswa kelas 2 SLTP pada konsep fungsi alat tubuh tumbuhan melalui pembelajaran kooperatif

Think pair square ditujukan untuk meningkatkan kemampuan inkuiri siswa. Studinya dilakukan dengan penelitian tindakan kelas yang terdiri dari 2 siklus tindakan. Pada tindakan I sub konsep yang dipelajari adalah transportasi tumbuhan dan pada tindakan II sub konsep respirasi tumbuhan. Proses inkuiri dalam pelaksanaan pembelajarannya dilakukan melalui empat (4) fase sintaks (menyajikan area investigasi, merumuskan permasalahan melalui investigasi, mengatasi kesulitan pada saat melakukan inkuiri, dan menentukan alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi kesulitan dalam berinkuiri). Keempat fase sintaks inkuiri ini digunakan untuk meningkatkan kemampuan berinkuiri yang terdiri dari komponen-komponen: mengajukan pertanyaan, berhipotesis, melakukan penelitian, menginterpretasikan data dan membuat kesimpulan. Hasil penelitiannya menunjukkan peningkatan yang signifikan dari kemampuan inkuiri siswa. Tanggapan dari guru dan siswa positif. Pengaturan waktu masih merupakan kendala dalam pembelajaran kooperatif dengan menggunakan teknik *Think Pair Square*.

Hasil sementara penelitian Anggraeni (2005) pada Biologi Umum mahasiswa TPB dua tahun berturut-turut menunjukkan hasil yang cukup menggem-birakan. Penguasaan konsep kelas kontrol yang mengikuti kuliah reguler dan praktikum terpisah tidak lebih tinggi daripada penguasaan konsep kelas eksperimen yang mengalami pembelajaran inkuiri yang terpadu (teori dan praktikum)nya. Kemampuan mahasiswa calon guru dalam keterampilan-keterampilan dasar berin-kuiri jelas berkembang selama pembelajaran Biologi Umum dan memberikan kontribusi berarti kepada mahasiswa yang mengalaminya. Hasil pengamatan pada mata kuliah TPB berikutnya (Pengetahuan Lingkungan) menunjukkan bahwa seba-gian besar mahasiswa tersebut memiliki rasa ingin tahu dan cara bernalar ilmiah yang lebih dominan dibandingkan rekan-rekan sekuliahnya yang tidak mengalami pembelajaran berbasis inkuiri.

Hasil rangkuman inkuiri dalam pembelajaran IPA menunjukkan bahwa pembelajaran IPA yang efektif bergantung pada ketersediaan, pengorganisasian bahan, alat media, dan teknologi. Berdasarkan itulah pembelajaran yang mengacu pada inkuiri ingin lebih dicermati melalui penelitian yang bersinambungan. Dalam bidang biologi dipilih satu konsep atau bahan kajian (bioteknologi) untuk tiga jenjang, yaitu SMP, SMA, dan LPTK. Penelitian tersebut masih sedang berlang-sung, menggunakan *Scientific Biological inquiry* maupun Model Latihan Inkuiri dengan berbagai metode. Melalui penelitian tersebut dikembangkan instrumen untuk mengungkap kemampuan inkuiri siswa pada jenjang sekolah menengah dan mahasiswa calon guru.

3. Kendala & Tantangan

Walaupun penguasaan konsep subyek penelitian dalam pembelajaran IPA berbasis inkuiri menunjukkan tidak lebih rendah daripada penguasaan konsep subyek penelitian yang secara khusus mempelajari konsep, tetapi perolehannya tidak begitu menggem-birakan. Hasil pencapaiannya tidak terlalu tinggi, hanya sekitar 60-70 persen. Tampaknya tidak cukup mempelajari IPA dengan menggunakan *scientific inquiry* saja, tetap diperlukan pemantapan penguasaan konsepnya. Bagaimana siswa belajar IPA dengan senang hati (*enjoy*), tetapi

perolehan konsepnya tetap tinggi. Hasil penelitian Wahyuli (2004) menunjukkan bahwa siswa yang terbiasa belajar dari hasil ulangan yang dikembalikan sama-sama meningkat hasil belajarnya melalui tes ulang (*retest*), selain belajar Fisika dengan metode penemuan perolehannya tetap tinggi (bahkan meningkat, bukan menurun).

Dari beberapa hasil penelitian sementara diperkirakan bahwa inkuiri tidak cukup hanya digunakan sebagai metode atau pendekatan dalam pembelajaran IPA, bahkan tidak juga cukup inkuiri digunakan sebagai model pembelajaran. Sudah waktunya inkuiri dikembangkan serta diterapkan dalam pembelajaran IPA sebagai kemampuan yang harus diukur atau diases. Kemampuan (*ability*) sendiri menghen-daki berinteraksinya pengetahuan dengan keterampilan secara berulang-ulang sehingga bisa menjadi milik orang-orang (atau siswa) yang mengalaminya (Hala-dyna, 1997). Tidak cukup pembelajaran IPA hanya mencapai *achievement*. *Achievement* hanya bertahan sebentar dan dapat menurun kembali, sementara *ability* dapat bertahan lama dan cenderung menetap. Dengan kata lain, belajar konsep IPA saja atau belajar keterampilan (proses sains, berpikir kritis) saja tidak memecahkan persoalan. Mengalami pembelajaran IPA yang memungkinkan siswa belajar aktif membangun konsep dan keterampilan sedemikian rupa terinternalisasi hingga menjadi miliknya dan menjadi kebiasaannya, merupakan target yang perlu dituju dan dicapai oleh para pendidik, termasuk pendidik di LPTK yang menyiapkan calon gurunya

Persoalan lain yang dihadapi adalah bagaimana memotivasi calon guru agar tetap mau menerapkan perolehan pengetahuan (konsep ilmiah, prinsip) dan kemampuan (keterampilan dasar mengajar, bekal pengalaman berinkuiri, berproses) di lapangan, tidak terpengaruh oleh guru-guru di lapangan. Temuan Suciati (2005) menunjukkan bahwa para praktikan cenderung gagap lapangan ketika berkesempatan mengikuti praktek pengalaman lapangan (PPL) di sekolah. Persoalan ini tidak dapat terlepas dari kemauan guru untuk turut berubah mengikuti pembaharuan. "The most important thing is that the willingness of teachers to change".

E. PENUTUP

Upaya membelajarkan IPA kepada siswa berbasis inkuiri perlu dilakukan secara terpadu dan serempak pada berbagai jenjang dan melibatkan pendidik pada berbagai level. Inkuiri hendaknya tidak dipandang dan diterapkan sekedar sebagai metode, pendekatan atau model pembelajaran, melainkan dipandang dan diterapkan sebagai kemampuan yang perlu dikembangkan dan diukur pada pihak siswa yang belajar dan terutama pada dirinya sendiri dulu. Kemampuan berinkuiri akan mejadi bekal pada diri calon guru, guru, pendidik tingkat lainnya untuk mengembangkan diri dan belajar sepanjang hayat. Dengan kata lain kemampuan berinkuiri yang terinternalisasi pada diri seseorang akan mendorong orang tersebut untuk terus mencari (bertanya) dan berusaha menemukan jawabannya dengan berbuat (membaca, mencoba sendiri, berkolaborasi). Dengan cara demikian kemampuan profesionalnya akan terasah dan berkembang. Jangan menangisi diri sendiri karena penghasilan yang rendah, tetapi menangislah karena kita tidak membelajarkan diri sendiri dan murid-murid kita. Masih ada waktu

untuk bangkit dan mulai menata diri, mengasah dan meningkatkan kemampuan professional kita. *Now or never!!!*

Daftar Pustaka

- Amien, M. (1987). *Mengajarkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan Menggunakan Metode Discovery dan Inquiry*. Jakarta: Depdikbud.
- Anggraeni, S. (2005). Pengembangan Model Perkuliahan Biologi Umum berdasarkan Pembelajaran Inkuiri pada Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Draft Disertasi Doktor*. PPs UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Arifin, M., (1997). Dinamika Berpikir Siswa SD dalam Mengantisipasi Perkembangan Sains dan Teknologi, *Disertasi Doktor*, PPS IKIP. Bandung: tidak diterbitkan.
- Brotosiswoyo, B.S. (2002). "Hakekat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi". Dalam *Hakekat Pembelajaran MIPA & Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*, Disusun oleh Tim Penulis Pekerti Bidang MIPA. Jakarta: Proyek pengembangan Universitas Terbuka, Depdiknas.
- Bruce, W.C., & Bruce, J.K. (1992). *Teaching with Inquiry*. Maryland: Alpha Publishing Company, Inc.
- Budnitz, N. (2000). *What inquiry*. [online]. Tersedia: http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm/2000. Budnitz, N. [16 Februari 2003].
- Carin, A.A. (1997). *Teaching Science through Discovery*. 8th edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Costa, A.L. & Pressceisen, B.Z., (1985), *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*, Alexandria: ASCD.
- Dahar, R.W. (1989). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2003). Kurikulum 2004, Standar Kompetensi Mata Pelajaran Sains SMP dan MTs. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Haladyna, T.M. (1997). *Writing Test Items to Evaluate Higher Order Thinking*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hebrank, M. (2000). *Why Inquiry-Based Teaching and Learning in the Middle School Science Classroom?*. [online]. Tersedia: <http://www.zoology.duke.edu/cibl.html/2000>. Center for Inquiry-Based Learning Dept.of Biology, Duke University. [16 Februari 2003].
- Joyce, B. & Weil, M. with Calhoun, E. (2000). *Models of Teaching*. 6th edition. Boston: Allyn and Bacon.

- Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and Development of Thinking*. Bedmont: Wadsworth,
- Limba, A. (2004). Pengembangan Model Pembelajaran Latihan Inkuiri untuk Meningkatkan keterampilan Proses Sains, Penguasaan Konsep dan Semangat Berkreativitas Siswa SLTP pada Konsep Perpindahan Kalor. *Tesis Magister*. Program Pascasarjana UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Marshall, D. (1983). *Inquiry and Investigation in Biology: An Introduction*. London: Cambridge University Press.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (1999). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2001). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC.: National Academy Press. Tersedia: http://books.nap.edu/html/inquiry_addendum/notice.html
- National Science Teachers Association in Collaboration with the Association for the Education of Teachers in Science. (November 1998). *Standards for Science Teacher Preparation*.
- Piaget, J.(1969), *The Early Growth of Logic in The Child*, New York: Norton.
- Piaget, J. (1975). *Biology and Knowledge.: An Essay on the Relation Between Organic Regulation and Cognitive Processes*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ramsey, J., (1993). “Reform Movement Implication Social Responsibility”. *Science Education*, **77**(2). 235-258.
- Rustaman, N.Y., (2003). *Hasil Evaluasi Kegiatan Piloting Biologi di SMP dan SMA*, Makalah disusun untuk disajikan dalam Seminar Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IMSTEP-JICA, Agustus 2003 di Yogyakarta.
- Rustaman, N.Y., (2003a), *Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah dalam Sains*, Makalah disusun untuk disajikan dalam Seminar Pendidikan Biologi, Bandung.
- Rustaman, N.Y. & Efendi, R. (2004). *A Study on Learning Cycles Model through Hands-on Techniques based on Conceptual Mastery and Inquiry Ability for Secondary School Science*. Makalah dipresentasikan pada APEC Seminar on Best Practices and Innovations in the Teaching and Learning Science and Mathematics at the Secondary School Level. Di Bayview Beach Resort, Penang, Malaysia, tanggal 18-22 Juli 2004.
- Saraswati, S.L. (2003). “Upaya Menumbuhkan Keberanian Siswa SLTP untuk Mengajukan Pertanyaan dan Mengemukakan Gagasan melalui Model Latihan Inkuiri, Penelitian Tindakan Kelas pada Konsep Rangkaian Listrik”. *Tesis Magister*. PPS UPI. Bandung: tidak diterbitkan.

- Suciati. (2005). Pengembangan Model Bimbingan Praktik Mengajar IPA untuk Meningkatkan keterampilan Calon Guru dalam mengelola Pembelajaran dan Praktikum IPA Berda-sarkan Standar Kompetensi Guru IPA. *Disertasi Doktor*. PPs UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Suma, I.K. (2003). Pembekalan Kemampuan-kemampuan Fisika bagi Calon Guru melalui Mata Kuliah Fisika Dasar. *Disertasi Doktor*. PPs UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Sund & Trowbridge. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Ting, C.Y. (2001). *Enhancing Learner's Conceptual Change in Physics: Towards the Development of Multimedia Cognitive Tools*. Malayasia: Faculty of Information Technology Multimedia University Cyberjaya.
- Tobin, (1995), "Reference for Making Sense of Science Teaching", *International Journal of Science Education*, **15**(3). pp.1993-1995.
- Trowbridge, L.W. & Bybee, R.W.(1990). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Melbourne: Merrill Publishing Company.
- Tuara, D. (2004). Meningkatkan Kemampuan Inkuri Siswa SMP melalui Pembelajaran Kooperatif Think Pair Square pada Konsep Fungsi Alat Tubuh Tumbuhan. *Tesis Magister*. FPS UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Wahyuli. (2004). "Pembelajaran Fisika tentang Fluida Bergerak melalui Proses Penemuan pada siswa SMA kelas XI". *Tesis Magister*. PPs UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Wiyanto. (2005). "Pengembangan Kemampuan Merancang dan Melaksanakan Kegiatan Laboratorium Fisika Berbasis Inkuiri bagi Mahasiswa Calon Guru". *Draf Disertasi Doktor*. Program Studi Pendidikan IPA. Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung: tidak diterbitkan.
- Yager, R.E., (1990), "Instructional outcomes change with STS", *Iowa Science Teacher Journal*, **27**.
- Yunita. (2004). "Pengembangan Alat Ukur Hasil Pembelajaran Kimia di SMU yang Sesuai dengan Hakikat Ilmu Kimia dan Hakikat Pendidikan Kimia". *Disertasi Doktor*. PPS UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Yusran. (2003). "Pembelajaran Fluida Tak Bergerak yang Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMU". *Tesis Magister*. PPS UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Zulfiani. (2003). *Pembelajaran Inkuiri*. Makalah dipresentasikan dalam Mata Kuliah Pengembangan Program Pendidikan IPA di Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung: Tidak diterbitkan.