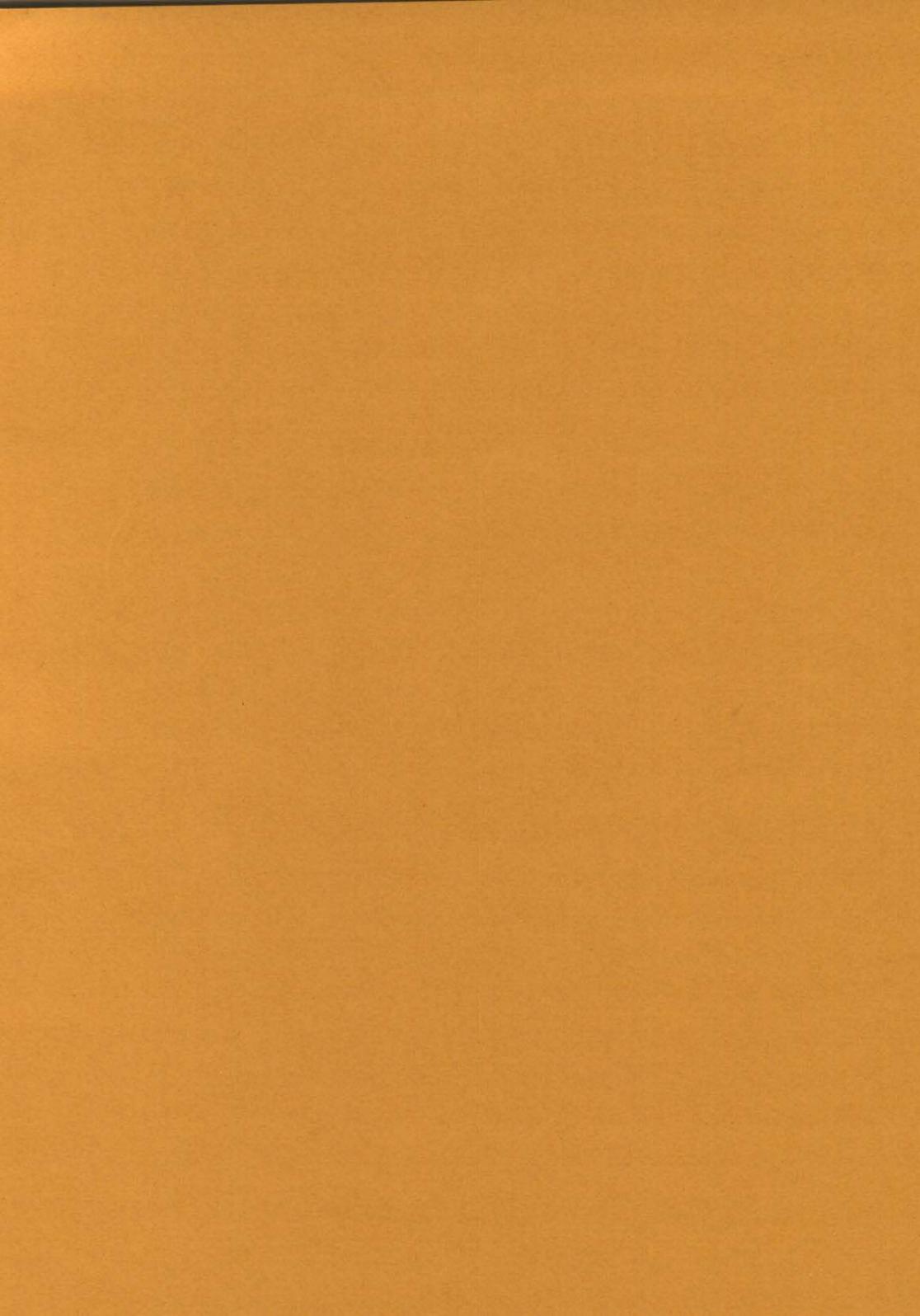


B

1122 103
MAL. 135

DAFTAR ISI

-
- Pembelajaran Konsep Bakteriologi dan Virologi Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Mahasiswa 105 - 114
▪ **Suci Utami Putri, Ari Widodo, Topik Hidayat**
- Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Keseimbangan Benda Tegar untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Siswa SMA 115 - 122
▪ **Marhendri, Agus Setiawan, Dadi Rusdiana**
- Model Pembelajaran Hipermedia Induksi Magnetik untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Guru Fisika 123 - 134
▪ **Riyad, Agus Setiawan, Andi Suhandi**
- Pembelajaran Konsep Sistem Koordinasi dengan Memanfaatkan Portofolio Siswa 135 - 144
▪ **Jantimala, Ari Widodo, Saefudin**
- Analisis Keterampilan Vokasional Dasar, Berpikir, Berkomunikasi, dan Kecerdasan Emosi Siswa pada Perakitan Alat Praktikum Biologi Sederhana. 145 - 162
▪ **Muhamad Ridwan**
- Model Pembelajaran Redoks Berbasis Komputer untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK 163 - 171
▪ **Tri Goesema Putra S, Sumar Hendayana, Ahmad Mudzakir**
- Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK 172 - 180
▪ **Tuszie Widhiyanti, Liliyasi, Agus Setiabudi**
- Pembelajaran Kooperatif Tipe *JIGSAW* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Penguasaan Kosep Hidrokarbon Siswa SMA 181 - 189
▪ **Muhamad Mukhtas, Hayat Sholihin, Mulyati Arifin**
- Pembelajaran Inkuiri Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Generik Sains Siswa SMA pada Topik Hidrolisis Garam 190 - 198
▪ **Ikhsanuddin, Liliyasi, Anna Permanasari**



DAFTAR ISI

- Pembelajaran Konsep Bakteriologi dan Virologi Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Mahasiswa 105 - 114
- **Suci Utami Putri, Ari Widodo, Topik Hidayat**
- Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Keseimbangan Benda Tegar untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Siswa SMA 115 - 122
- **Marhendri, Agus Setiawan, Dadi Rusdiana**
- Model Pembelajaran Hipermedia Induksi Magnetik untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Guru Fisika 123 - 134
- **Riyad, Agus Setiawan, Andi Suhandi**
- Pembelajaran Konsep Sistem Koordinasi dengan Memanfaatkan Portofolio Siswa 135 - 144
- **Jantimala, Ari Widodo, Saefudin**
- Analisis Keterampilan Vokasional Dasar, Berpikir, Berkomunikasi, dan Kecerdasan Emosi Siswa pada Perakitan Alat Praktikum Biologi Sederhana. 145 - 162
- **Muhamad Ridwan**
- Model Pembelajaran Redoks Berbasis Komputer untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK 163 - 171
- **Tri Goesema Putra S, Sumar Hendayana, Ahmad Mudzakir**
- Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK 172 - 180
- **Tuszie Widhiyanti, Liliasari, Agus Setiabudi**
- Pembelajaran Kooperatif Tipe *JIGSAW* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Penguasaan Kosep Hidrokarbon Siswa SMA 181 - 189
- **Muhamad Mukhtas, Hayat Sholihin, Mulyati Arifin**
- Pembelajaran Inkuiri Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Generik Sains Siswa SMA pada Topik Hidrolisis Garam 190 - 198
- **Ikhsanuddin, Liliasari, Anna Permanasari**

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

PEMBELAJARAN KONSEP BAKTERIOLOGI & VIROLOGI BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN GENERIK MAHASISWA

SUCI UTAMI PUTRI

Mahasiswa Sekolah Pascasarjana UPI

ARI WIDODO

Prodi IPA Sekolah Pascasarjana UPI Bandung

TOPIK HIDAYAT

IPA Sekolah Pascasarjana UPI Bandung

ABSTRACT. *This research applied information technology based learning, including interactive multimedia and internet on Bacteriology and Virology concepts. Subjects of the research were first year students from nursing academy. The aim of the research was to identify: 1) students' generic skill, 2) students' concept understanding, and 3) correlation between students' concept understanding and generic skills. The learning used cooperative method type jigsaw. Instruments used were paper and pencil test and essay test. The former was to measure students' concept understanding and the later was to determine students' generic skill level. Research findings showed that there was significant difference between control and experiment group, both for concept understanding and generic skills. And, there was high correlation between concept understanding and generic skills.*

Keywords: *Information Technology-based Learning, Concept Understanding, Generic Skills*

Pendahuluan

Dewasa ini, perkembangan teknologi telah mempengaruhi pembaharuan dalam dunia pendidikan. Teknologi dapat digunakan sebagai media untuk menyampaikan materi yang akan disampaikan. Salah satu bentuk teknologi yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan adalah CD multimedia dan internet.

Menurut Jacobs (dalam Munir, 2001), multimedia merupakan salah satu sistem yang dapat menggabungkan berbagai media seperti teks, suara, gambar, animasi, dan video dalam sebuah software. Informasi yang disajikan multimedia tersebut dapat dilihat di

layar lebar ketika diproyeksikan melalui proyektor, sehingga dapat didengar suaranya dan dapat dilihat gerakannya (animasi atau video). Multimedia mampu mengadaptasi perbedaan cara belajar mahasiswa sehingga mahasiswa belajar dalam lingkungan yang menyenangkan. Visualisasi yang disajikan melalui multimedia memungkinkan pembelajar melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi dengan menghubungkan panca indera mereka dengan antusias sehingga informasi yang masuk ke dalam memorinya lebih tahan lama dan mudah untuk di *recall* pada saat informasi itu disampaikan.

Internet merupakan salah satu bentuk perkembangan teknologi informasi yang mampu menghubungkan komputer di seluruh dunia, sehingga memungkinkan informasi dari berbagai jenis dan bentuk informasi dapat dipakai secara bersama-sama. Dengan penemuan Internet Protocol (IP), maka computer yang terkoneksi dalam internet dapat saling bertukar informasi (Suyanti, 2004). Pemanfaatan internet dalam dunia pembelajaran akan membantu dalam meningkatkan kuantitas peserta didik yang dapat direngkuh melalui internet.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh penulis sebelumnya terhadap program pembelajaran mikrobiologi diperoleh hasil-hasil sebagai berikut. Umumnya, penyampaian materi dalam di kelas menggunakan metode konvensional. Pembelajaran seperti itu bersifat monoton, tidak variatif, dan membosankan sehingga tidak merangsang mahasiswa berpikir. Oleh karena itu, diperlukan suatu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran Mikrobiologi sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan.

Program komputer dapat dijadikan salah satu alternatif untuk membantu mempelajari mikrobiologi seperti yang telah diungkapkan di atas. Hal ini didukung oleh pendapat Supriatno (2000) yang mengemukakan bahwa pembelajaran dengan komputer dapat mengatasi kendala-kendala yang ditemukan pada suatu topik yang melibatkan proses yang sulit diamati karena terjadi terlalu cepat (reaksi metabolisme), terlalu lambat (reproduksi bakteri atau virus), dan berada dalam sistem yang sangat kecil (sel/organisme mikros-

kopik). Sementara itu, Barnea & Dori (2000) mengemukakan bahwa penggunaan komputer untuk pembelajaran merupakan langkah yang efektif untuk membantu mahasiswa memahami konsep mikroskopik.

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan suatu pembelajaran dengan menggunakan teknologi informasi yang dapat meningkatkan keterampilan generik dan sikap mahasiswa Akademi Keperawatan pada konsep Bakteriologi & Virologi. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi: 1) tingkat keterampilan generik mahasiswa dalam pembelajaran berbasis teknologi informasi; 2) tingkat pemahaman konsep mahasiswa terhadap konsep Bakteriologi & Virologi; dan 3) korelasi antara nilai pemahaman konsep dan keterampilan generik.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan rancangan *posttes-only control group design* (Gall, Gall, & Borg, 2002). Rancangan penelitian yang digunakan dapat dilihat di bawah ini.

Kelas eksperimen	X ₁	O
Kelas kontrol	X ₂	O

Keterangan:

O = tes akhir

X₁ = kelompok eksperimen dengan pembelajaran berbasis teknologi informasi

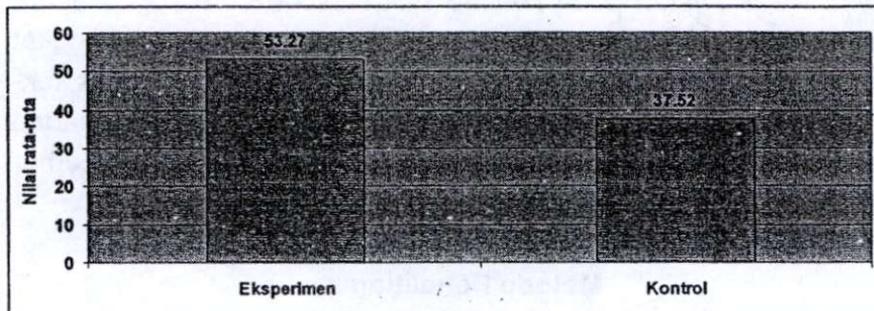
X₂ = kelompok kontrol dengan metode konvensional

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak dua kelas dengan jumlah mahasiswa masing-masing kelas sebanyak 33 orang. Salah satu kelas digunakan sebagai kelas kontrol, dan kelas yang lain sebagai kelas eksperimen. Pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional, sedang pada kelas eksperimen diterapkan pembelajaran berbasis teknologi informasi.

Hasil dan Pembahasan

Keterampilan generik mahasiswa pada konsep Bakteriologi dan Virologi

Perbandingan pencapaian keterampilan generik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



GAMBAR 1. Perbandingan nilai rata-rata tes akhir keterampilan generik umum

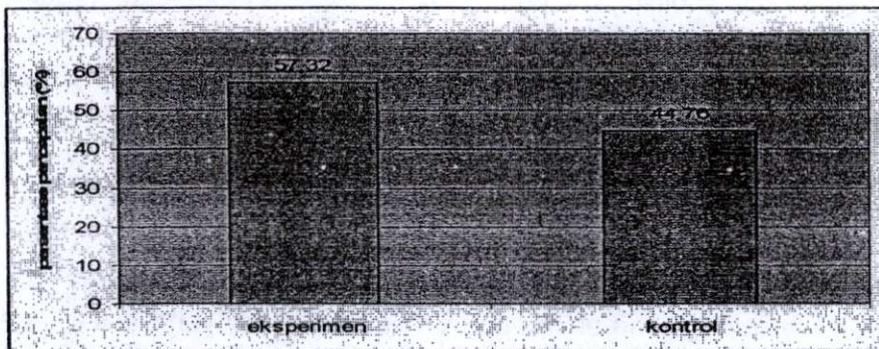
Dari Gambar 1 diketahui bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hal ini menunjukkan keterampilan generik sains mahasiswa secara keseluruhan mengalami peningkatan pada kelas eksperimen. Hasil uji- t dengan menggunakan program SPSS 12 menunjukkan nilai t_{hitung} sebesar 9,92, $N= 33$, derajat kebebasan db ($N-2$), dan taraf kepercayaan 0,05, diperoleh harga $t_{tabel}= 2,04$. Oleh karena itu, nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Peningkatan keterampilan generik mahasiswa secara umum pada pembelajaran Bakteriologi dan Virologi berbasis teknologi informasi ini terjadi karena mahasiswa memiliki kesempatan untuk lebih leluasa belajar mandiri sehingga mereka mampu mendapatkan konsep essential yang diinginkan. Hal ini didukung oleh pendapat Tobin (1994) yang mengemukakan bahwa pembelajaran dengan kegiatan mandiri akan memberi kesempatan bagi pembelajar untuk mendapatkan konsep essential melalui episode pengetahuan yang

akan mempermudah pembelajar dalam menguji, memodifikasi, mengubah ide awal yang telah dimiliki dan mengadopsi ide yang baru.

Pemahaman konsep mahasiswa

Secara umum, perbandingan pencapaian pemahaman konsep antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



GAMBAR 2. Perbandingan persentase pencapaian pemahaman konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Dari Gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa persentase pencapaian konsep kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Untuk melihat signifikansi perbedaan antara kelas eksperimen dan kontrol, maka hasil penghitungan uji beda ditampilkan pada Tabel 1 untuk data berdistribusi normal dan Tabel 2 untuk data yang tidak berdistribusi normal.

TABEL 1. Analisis Uji-t Soal C1, C2 dan C4

Jenjang Kognitif	t hitung	t _{tabel}	α	Signifikansi	Keterangan
C1	4.913	2.04	0.05	0.00	Berbeda signifikan
C2	2.112			0.033	Berbeda signifikan
C3	3.648				Berbeda signifikan
C4	0.000			1.000	Tdk berbeda signifikan

TABEL 2. Analisis Uji Mann-Whitney untuk jenjang kognitif C3, C4, dan C5

Jenjang kognitif	Z	Signifikansi	α	Ket
C5	0.493	0.622	0,05	Tidak berbeda signifikan
C6	1.236	0.217		Tidak berbeda signifikan

Dari hasil analisis jenjang kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi informasi dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada jenjang kognitif C1, C2 dan C3, sedangkan untuk pemahaman konsep C4, C5 dan C6 tidak mengalami peningkatan.

Peningkatan pemahaman konsep pada jenjang kognitif C1, C2 dan C3 pada mahasiswa kelas eksperimen dapat terjadi karena melalui pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif, mahasiswa mengulang-ulang penyampaian materi yang disajikan kapanpun dan di manapun. Oleh karena itu, penggunaan multimedia dalam pembelajaran bersifat fleksibel sehingga dapat mengadaptasi cara belajar mahasiswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Rodrigues (dalam Bowyer, 2003) yang menyatakan bahwa penggunaan multimedia komputer dapat mengadaptasi perbedaan cara belajar mahasiswa dan mengendalikan tingkat pencapaian pembelajaran peserta didik.

Fleksibilitas dalam penggunaan waktu dapat memberikan kenyamanan bagi mahasiswa untuk mempelajari materi yang disampaikan, sehingga mahasiswa akan lebih mengingat dan memahami materi tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat De Porter & Hernacki (2000), yaitu informasi akan lebih mudah diingat dengan sangat baik jika informasi tersebut dapat diulang-ulang. Winkel (1996) yang menyatakan bahwa kemampuan peserta didik untuk mengingat dipandang sebagai ukuran kecepatan dalam belajar, yaitu jumlah waktu yang diperlukan peserta didik untuk sampai pada tingkat penguasaan atau tingkat keberhasilan tertentu.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada pemahaman konsep jenjang kognitif C4, C5 dan C6 disebabkan oleh pemahaman

pada jenjang kognitif tersebut memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Menurut Widodo (2006), kemampuan pemahaman pada jenjang kognitif C4, C5 dan C6 memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) kemampuan C4, menekankan pada kemampuan menganalisis yang melibatkan tiga jenis proses kognitif yang mencakup membedakan (*differentiating*), mengorganisir (*organizing*) dan menentukan pesan tersirat (*attributing*), (2) kemampuan C5, menekankan pada kemampuan mengevaluasi yang melibatkan dua macam proses kognitif, antara lain memeriksa (*checking*) dan mengkritik (*critiquing*), (3) kemampuan C6, menekankan pada kemampuan untuk membuat atau menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan yang melibatkan tiga macam proses kognitif, yaitu membuat (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*). Berdasarkan uraian tersebut, dapat kita simpulkan bahwa kemampuan jenjang kognitif C4, C5 dan C6 merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, Carind & Sund (1989) menyarankan agar individu yang sedang belajar perlu terlibat aktif dalam aktivitas proses sains, seperti misalnya berhipotesis, melakukan eksperimen menganalisis hasil eksperimen, menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil eksperimen. Untuk melakukan kegiatan tersebut maka mahasiswa perlu didorong melakukan aktivitas yang melibatkan pencarian jawaban bagi masalah dalam masyarakat ilmiah dan teknologi. Mayer (dalam Goldman, 2003) mengemukakan bahwa untuk meningkatkan kemampuan kognitif yang kompleks, maka peserta didik memerlukan pengalaman atau pengetahuan awal mengenai pemilihan (*selected*), pengorganisasian (*organized*), dan pengintegrasian (*integrated*) informasi yang diperoleh. Kurangnya pengalaman dan pengetahuan awal peserta didik dalam ketiga aspek tersebut akan membatasi kemampuan kognitif mereka sendiri.

Berdasarkan karakteristik soal untuk jenjang kognitif C4, C5 dan C6 diketahui bahwa pemahaman yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal-soal tersebut merupakan pemahaman dalam menentukan langkah-langkah metode ilmiah, seperti misalnya menganalisis data,

membuat hipotesis, dan mengevaluasi kesimpulan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Rusefendi (1988) bahwa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam metode ilmiah, yaitu merumuskan masalah, melakukan studi literatur, membuat asumsi dan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis data, menguji hipotesis, dan membuat kesimpulan.

Korelasi Pemahaman Konsep dengan Keterampilan Generik

Hasil analisis uji korelasi antara nilai tes akhir pemahaman konsep terhadap keterampilan generik secara umum disajikan pada Tabel 3 berikut.

TABEL 3. Analisis Uji Korelasi dan Determinansi Nilai Tes akhir Pemahaman Konsep terhadap Nilai Keterampilan Generik

Indikator	r	Kriteria
Pemahaman Konsep-KGS	0,731	Kuat
C1 – KGS	0,440	Cukup kuat
C2 – KGS	0,675	Kuat
C3 – KGS	0,594	Cukup kuat
C4 – KGS	0,405	Cukup kuat
C5 – KGS	0,460	Cukup kuat
C6 – KGS	0,344	Rendah

Dari nilai koefisien korelasi (r) dapat ditunjukkan bahwa terdapat korelasi antara nilai pemahaman konsep dan keterampilan generik sebesar ($r = 0,731$). Jika dilihat dari nilai r , korelasi antara antara nilai pemahaman konsep dan keterampilan generik tergolong tinggi. Ini menunjukkan bahwa jika mahasiswa memiliki pemahaman konsep yang cukup baik maka keterampilan generik mahasiswa akan baik pula, demikian juga sebaliknya. Berdasarkan hal tersebut, maka pemahaman konsep mahasiswa berbanding lurus dengan keterampilan generik mahasiswa.

Pada keterampilan generik terdapat beberapa indikator yang harus dipenuhi oleh mahasiswa, seperti kemampuan dalam konsep, kaidah dan prinsip. Menurut Gagne (1985) kemampuan-kemampuan tersebut merupakan subkemampuan yang termasuk ke dalam kategori kemahiran intelektual. Sementara itu, menurut Gagne

(1985), pemahaman konsep yang menuntut jenjang berpikir kognitif tertentu termasuk ke dalam kategori belajar pengaturan kegiatan kognitif. Berdasarkan hal tersebut, maka kuatnya hubungan antara keterampilan generik dan pemahaman konsep disebabkan oleh keduanya menekankan pada belajar kognitif.

Berdasarkan hasil analisis korelasi jenjang kognitif, pada umumnya, pemahaman konsep dan keterampilan generik memiliki hubungan yang kuat. Hal ini disebabkan oleh untuk dapat menjawab soal-soal pemahaman konsep dan keterampilan generik, mahasiswa harus dapat memahami konsep-konsep dasar yang terdapat pada topik Bakteriologi dan Virologi. Selain itu, pemahaman konsep dan keterampilan generik termasuk ke dalam aspek untuk mengukur kemampuan berpikir mahasiswa. Oleh karena itu, jawaban mahasiswa terhadap soal-soal pemahaman konsep dan keterampilan generik merupakan cerminan dari kemampuan berpikir siswa.

Rendahnya hubungan antara pemahaman konsep C6 dengan keterampilan generik menunjukkan bahwa pemahaman konsep untuk jenjang kognitif C6 dan keterampilan generik terdapat pada dimensi yang berbeda. Pada pemahaman konsep C6, mahasiswa diharapkan lebih menekankan pada kegiatan metode ilmiah karena mahasiswa dituntut untuk membuat hipotesis, sedangkan keterampilan generik menekankan pada aplikasi pemahaman yang dimiliki oleh mahasiswa ke dalam cara berpikir yang baru.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil yang dicapai pada penelitian di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Keterampilan generik yang berbeda signifikan pada taraf kepercayaan 95% adalah keterampilan generik umum, *sense of scale*, *logical frame*, dan hukum sebab akibat.
- 2) Pemahaman konsep yang berbeda signifikan pada taraf kepercayaan 95% adalah pemahaman konsep umum, C1, C2, dan C3.
- 3) Korelasi antara pemahaman konsep dan keterampilan generik berbeda signifikan pada taraf kepercayaan 95%. C2 berkorelasi sangat kuat, C1 dan C3 berkorelasi kuat, C4 dan C5 berkorelasi

cukup kuat, dan C6 berkorelasi rendah terhadap keterampilan generik.

Daftar Pustaka

- ✓ Barnea, N & Dori, Y.J. (2000). Computerized Molecular Modelling The New Technology for Enhancing Model Perception Among Chemistry Educators And LeRNAers. *Chemistry education*. 1. (1). 109-120.
- ✓ Bowyer. (2003). *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. 12. (2). 135-161.
- ✓ Carind, A. A. & Sund, R. B. (1989). *Teaching Science Through Discovery*. 6th Ed. Ohio: Merrill Publishing Company
- ✓ De Porter & Henarcki, M. (2000). *Quantum Teaching* (Terjemahan). Bandung: Kaifa Mizan.
- ✓ Munir. (2001). Aplikasi Teknologi Multimedia dalam Proses Belajar Mengajar. *Mimbar Pendidikan*. No. 3 Tahun XX.
- ✓ Gagne, R. M. (1985). *The Cognitive Psychology of School Learning*. Boston: Brown and Company.
- ✓ Gall, Gall. & Borg. (2002). *Eduational Research*. Boston: Allyn & Bacon.
- ✓ Goldman, R. S. (2003). Learning in complex domains: when and why do multiple representations help? *Learning and Instruction*. 13. 239-244.
- ✓ Supriatno, B. (2000). *Optimalisasi dan Pembuatan Alat Sederhana Sebagai Media Pembelajaran*. Makalah Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- ✓ Suyanti, D. R. (2004). *Pembekalan Kemampuan Generik Bagi Calon Guru Melalui Pembelajaran Kimia Anorganik Berbasis Multimedia Komputer*. Disertasi Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- ✓ Widodo, A. (2006). Taksonomi Bloom dan Pengembangan Butir Soal. *Puspendik*. 3. 2.
- ✓ Winkel. (1996). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Gramedia
- ✓ Tobin et al., (1994). *Research on Instuctional Strategies For Teaching Science*. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. A Project of National Science Teachers Association. New York: Macmillan Publishing Company.