

**PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP, KETERAMPILAN
GENERIK SAINS DAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA TOPIK
HIDROLISIS GARAM DAN SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**

ARTIKEL



**IKHSANUDDIN (055853)
TUSZIE WIDHIYANTI (056360)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2007**

PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP, KETERAMPILAN GENERIK SAINS DAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA TOPIK HIDROLISIS GARAM DAN SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Ikhsanuddin*, Tuszie Widhiyanti*, Liliyasi**, Anna Permanasari **, Agus
Setiabudi**

*Mahasiswa Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

**Dosen Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Pemahaman konseptual dalam ilmu kimia membutuhkan kemampuan untuk merepresentasikan dan menerjemahkan masalah-masalah kimia dalam bentuk representasi makroskopik, simbolik, dan mikroskopik secara simultan. Pembelajaran dengan metoda ceramah, diskusi, dan praktikum belum bisa memfasilitasi ketiga jenis representasi tersebut secara optimal, terutama untuk materi kimia yang bersifat abstrak. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan pembelajaran berbasis teknologi informasi. Di samping pemahaman konsep, pembelajaran hendaknya melatih keterampilan berpikir siswa. Berdasarkan pemikiran tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu model berbasis teknologi informasi mengenai Sifat Koligatif Larutan yang dapat meningkatkan pemahaman konsep, Keterampilan Generik Sains (KGS) dan Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) siswa. Desain penelitian menggunakan *One Group Pretes-Postes Design*. Data pre-tes dan pos-tes diolah untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep, KGS dan KBK siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran ini dapat meningkatkan penguasaan konsep, KGS dan KBK siswa pada nilai N-Gain kategori sedang dan tinggi.

Kata Kunci: *Teknologi Informasi, pemahaman konsep, keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis, hidrolisis garam, dan sifat koligatif larutan*

Pendahuluan

Perkembangan sains dan teknologi sekarang ini khususnya teknologi informasi sangat pesat. Perkembangan teknologi yang menggabungkan komputasi (komputer) dengan jalur komunikasi berkecepatan tinggi yang membawa data, suara, dan video ini berdampak terhadap perubahan dalam masyarakat pada berbagai bidang, termasuk bidang pendidikan. Bidang pendidikan perlu merespon perkembangan teknologi informasi ini, terutama dalam kaitannya dengan penyiapan sumber daya manusia yang mampu berdaya saing dalam iklim global.

Teknologi informasi dalam pendidikan diaplikasikan dalam bentuk multimedia yang berfungsi sebagai perangkat lunak (*software*), yang memberikan fasilitas kepada siswa untuk mempelajari suatu materi. Penggunaan aplikasi multimedia dalam pembelajaran akan meningkatkan efisiensi, motivasi, serta memfasilitasi belajar aktif, belajar eksperimental, konsisten dengan belajar yang berpusat pada siswa, dan memandu pembelajar untuk belajar lebih baik (Crowther dan Davies dalam Suyanto, 2003).

Kimia merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sukar dipahami oleh siswa. Hal ini menyebabkan siswa menjadi kurang tertarik dalam mempelajari ilmu kimia. Untuk dapat memahami ilmu kimia secara konseptual, dibutuhkan kemampuan untuk merepresentasikan dan menerjemahkan masalah dan fenomena kimia tersebut ke dalam bentuk representasi makroskopis, mikroskopis, dan simbolik secara simultan (Russel, *et al.*, 1997; Bowen, 1998). Kendalanya, Pengajaran kimia biasanya hanya menekankan pada level simbolik dan pemecahan masalah. Padahal pembelajaran kimia juga membutuhkan visualisasi baik secara makroskopis maupun mikroskopis, agar siswa bisa memahami konsep kimia secara utuh.

Pentingnya visualisasi dalam pembelajaran kimia sebenarnya sudah diketahui sejak lama. Berbagai upaya telah banyak dikembangkan untuk menciptakan visualisasi dari suatu konsep. Dua diantaranya adalah dengan melalui kegiatan praktikum, demonstrasi atau dengan menjelaskan suatu konsep menggunakan analogi. Namun, baik kegiatan praktikum maupun demonstrasi, keduanya hanya dapat memberikan penjelasan yang sifatnya makroskopis saja, padahal banyak konsep kimia yang membutuhkan penjelasan pada tingkat mikroskopis. Sedangkan kelemahan dari analogi adalah dapat menimbulkan persepsi yang berbeda pada setiap orang. Analogi yang penempatannya kurang tepat dapat menimbulkan kebingungan bahkan dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi (Widhiyanti, 2006).

Topik hidrolisis garam dan sifat koligatif larutan terdiri dari konsep abstrak, konsep abstrak dengan contoh konkrit, konsep berdasarkan prinsip dan konsep konkrit. Pembelajaran pada konsep yang abstrak serta konsep abstrak dengan contoh konkrit sukar dilakukan di laboratorium. Meskipun fenomena pada konsep tersebut bisa diamati secara visual, namun untuk penjelasan lebih lanjut diperlukan animasi-animasi yang dapat menggambarkan fenomena tersebut secara molekuler.

Untuk mengatasi masalah tersebut di atas, dapat dilakukan upaya dengan memanfaatkan berbagai keunggulan yang dimiliki oleh teknologi komputer. Salah satu keuntungan materi pembelajaran berbasis komputer adalah kemampuannya untuk menampilkan animasi pada tingkat molekuler dari suatu fenomena kimia (Nakhleh, 1992). Kemampuannya untuk menampilkan gambar yang bergerak ini dapat menjadikan komputer sebagai alat untuk memvisualisasikan fenomena dan sistem kimia dalam skala mikroskopik. Dengan menggunakan teknologi komputer ini, diharapkan miskonsepsi dari visualisasi konsep kimia mikroskopis dapat dihindari.

Seperti yang telah tertuang pada Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Kimia, Depdiknas (2003), bahwa pengalaman belajar tidak hanya diperuntukkan agar siswa dapat menguasai kompetensi dasar yang telah ditentukan, tetapi hendaknya juga harus memuat kecakapan hidup (*life skill*) yang harus dimiliki siswa. Kecakapan hidup merupakan kecakapan yang dimiliki seseorang untuk berani menghadapi problem hidup dan kehidupan dengan wajar tanpa merasa tertekan, kemudian secara proaktif dan kreatif mencari serta menemukan solusi sehingga mampu mengatasinya.

Lebih lanjut dipaparkan dalam Peraturan Mendiknas No. 23 Tahun 2006, bahwa tujuan pembelajaran pada kelompok mata pelajaran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi adalah untuk mengembangkan logika, kemampuan berpikir dan analisis

peserta didik. Kimia merupakan salah satu mata pelajaran dalam kelompok mata pelajaran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model pembelajaran berbasis teknologi informasi yang dapat meningkatkan pemahaman konsep, Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis siswa pada topik Hidrolisis Garam dan Sifat Koligatif Larutan.

Aplikasi Teknologi Informasi dalam Dunia Pendidikan

Teknologi informasi dapat diartikan sebagai sejumlah kumpulan sistem informasi, pengguna (*user*), serta manajemennya yang terorganisasi (Turban *et al.*, 1999). Dalam sumber lain, teknologi informasi diartikan sebagai teknologi informatika yang mampu mendukung percepatan dan meningkatkan kualitas informasi, serta percepatan arus informasi ini tidak mungkin lagi dibatasi oleh ruang dan waktu (Wahyudi, 1992).

Sistem komputer merupakan teknologi informasi yang digunakan dalam sistem informasi. Teknologi yang digunakan di sistem teknologi informasi adalah teknologi komputer, teknologi telekomunikasi dan teknologi apapun yang dapat menghasilkan informasi. Dengan demikian sistem komputer merupakan sub-sistem atau sistem bagian dari teknologi informasi (Hartono, 2003). Komputer yang sangat canggih yang mampu berperan baik sebagai tutor maupun perpustakaan, menyediakan informasi dan umpan balik kepada peserta didik secara cepat (Dryden, 2001).

Suatu sistem komputer yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang memberikan kemudahan untuk menggabungkan gambar, *video*, fotografi, grafik dan animasi dengan suara, teks, serta data yang dikendalikan dengan program komputer disebut dengan istilah multimedia (Munir, 2001). Multimedia ini dapat digunakan untuk membantu menciptakan komunikasi yang lebih berkesan di antara guru dan peserta didik selama PBM. Siswa yang terlibat dalam proses belajar melalui program

multimedia bisa mempelajari ilmu yang ada di dalamnya sesuai dengan minat, bakat, kesukaan, keperluan, pengetahuan dan emosinya. Kemampuan multimedia memberi pengajaran secara individu (sistem tutorial) membuat siswa memiliki kebebasan untuk belajar mandiri tanpa harus selalu didampingi guru.

Keterampilan Generik Sains

Menurut Brotosiswoyo (2001) kemampuan generik sains dapat ditunjukkan melalui 9 indikator yaitu: (1) pengamatan langsung; (2) pengamatan tak langsung; (3) kesadaran tentang skala besaran; (4) bahasa simbolik; (5) kerangka logika taat-atas; (6) inferensi logika, (7) hukum sebab akibat; (8) pemodelan matematika; (9) membangun konsep. Makna dari setiap keterampilan generik sains tersebut dijelaskan dalam Liliarsari (2005), seperti berikut ini.

Sains merupakan ilmu tentang fenomena dan perilaku alam sepanjang masih dapat diamati oleh manusia. Hal ini menuntut adanya kemampuan manusia untuk melakukan *pengamatan langsung* dan mencari keterkaitan-keterkaitan sebab akibat dari pengamatan tersebut. Dalam melakukan pengamatan langsung, alat indera yang digunakan manusia memiliki keterbatasan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut manusia melengkapi diri dengan berbagai peralatan. Misalnya untuk mengetahui sifat-sifat larutan diperlukan indikator. Cara ini dikenal sebagai *pengamatan tak langsung*.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka seseorang yang belajar sains akan memiliki *kesadaran akan skala besaran* dari berbagai obyek yang dipelajarinya. Dengan demikian ia dapat membayangkan bahwa yang dipelajarinya itu tentang dari ukuran yang sangat besar seperti jagad raya sampai yang sangat kecil seperti keberadaan pasangan elektron.

Untuk memperjelas gejala alam yang dipelajari oleh setiap rumpun ilmu diperlukan *bahasa simbolik*, agar terjadi komunikasi dalam bidang ilmu tersebut. Dalam sains misalnya bidang kimia mengenal adanya lambang unsur, persamaan

reaksi, simbol-simbol untuk reaksi searah, reaksi kesetimbangan, resonansi dan banyak lagi bahasa simbolik yang telah disepakati dalam bidang ilmu tersebut.

Pada pengamatan panjang tentang gejala alam yang dijelaskan melalui banyak hukum-hukum, orang akan menyadari keganjilan dari sifat taat assasnya secara logika. Untuk membuat hubungan hukum-hukum itu agar taat assas, maka perlu ditemukan teori baru yang menunjukkan *kerangka logika taat assas*. Logika sangat berperan dalam melahirkan hukum-hukum sains. Banyak fakta yang tak dapat diamati langsung dapat ditemukan melalui inferensia logika dari konsekuensi-konsekuensi logis hasil pemikiran dalam belajar sains.

Rangkaian hubungan antara berbagai faktor dari gejala yang diamati diyakini sains selalu membentuk hubungan yang dikenal sebagai *hukum sebab akibat*. Untuk menjelaskan hubungan-hubungan yang diamati diperlukan bantuan *pemodelan matematik* agar dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecenderungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam.

Tidak semua fenomena alam dapat difahami dengan bahasa sehari-hari, karena itu diperlukan bahasa khusus ini yang dapat disebut konsep. Jadi belajar sains memerlukan kemampuan untuk *membangun konsep*, agar bisa ditelaah lebih lanjut untuk memerlukan pemahaman yang lebih lanjut, konsep-konsep inilah diuji keterterapannya.

Pada penelitian ini indikator keterampilan generik sains yang digunakan adalah: melakukan pengamatan tak langsung, menggunakan bahasa simbolik, menerapkan hukum sebab akibat, menggunakan pemodelan matematik, serta membangun konsep.

Keterampilan Berpikir Kritis

Tantangan hidup di era informasi, akan mempengaruhi tujuan dan praktik pendidikan. Pendidikan dasar untuk abad ke 21 tidak hanya sekedar membaca,

menulis dan berhitung, namun juga harus melibatkan keterampilan memecahkan masalah, literasi sains dan teknologi, serta keterampilan berpikir yang dapat dapat membuat manusia bisa memahami teknologi disekitarnya (McTighe dalam Costa, 1985).

Keterampilan berpikir dikelompokkan menjadi keterampilan berpikir dasar dan keterampilan berpikir kompleks atau tingkat tinggi. Dalam hal ini keterampilan berpikir dasar meliputi *menghubungkan sebab-akibat, mentransformasi*, serta *menemukan hubungan dan memberikan kualifikasi*. Sedangkan proses berpikir tingkat tinggi dibagi menjadi empat kelompok, yaitu *pemecahan masalah, membuat keputusan, berpikir kritis* dan *berpikir kreatif* (Presseisen dalam Costa, 1985).

Di antara proses berpikir tingkat tinggi di atas salah satu yang digunakan dalam pembentukan sistem konseptual IPA adalah berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan apa yang harus dilakukan (Ennis dalam Costa, 1985). 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 (Liliasari, 2005).

Indikator keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi lima kelompok (Ennis dalam Costa, 1985) yaitu: *memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik*. Indikator-indikator keterampilan berpikir kritis ini dirinci lebih lanjut yang lebih spesifik dan yang sesuai dengan pembelajaran IPA. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini diantaranya adalah: (1) *Menerapkan prinsip yang dapat diterima*. (2) *Menyimpulkan*. (3) *Menemukan persamaan dan perbedaan*. (4) *Kemampuan memberikan alasan*. (5)

Menjawab pertanyaan "apa yang dimaksud dengan..?". (6) Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk menentukan jawaban yang mungkin. (7) Menggeneralisasikan tabel dan grafik.

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuasi eksperimen dengan design penelitian *One Group Pretest-posttest Design*. Penelitian pada topik Hidrolisis Garam dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di kota Palembang pada siswa kelas XI yang berjumlah 33 orang. Sedangkan untuk topik Sifat Koligatif Larutan Penelitiannya dilaksanakan di suatu SMA Negeri Kabupaten Bogor pada siswa kelas XI yang berjumlah 39 orang. Untuk pengumpulan data digunakan empat jenis instrumen yaitu: Soal tes, Kuisioner, pedoman wawancara dan pedoman observasi. Soal tes digunakan untuk mendapatkan data peningkatan penguasaan konsep, peningkatan keterampilan generik sains, serta peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Kuisioner, pedoman wawancara dan pedoman observasi digunakan untuk menjangring data tentang tanggapan guru dan siswa terhadap model serta keunggulan dan kelemahan dari model. Sebelum implementasi model pembelajaran dilakukan tes awal (pre-tes) dan setelah implementasi model pembelajaran dilakukan tes akhir (pos-tes). Hasil pre-tes dan pos-tes diolah dan dianalisis untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep, keterampilan generik sains, dan berpikir kritis siswa. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar antara sebelum dan sesudah pembelajaran dilakukan uji N-Gain, dihitung dengan rumus :

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan : S_{Pre} = Skor Pre-tes
 S_{Post} = Skor Pos-tes
 S_{Maks} = Skor maksimum

Tingkat perolehan skor dikategorikan atas tiga kategori (Hake, 1998), yaitu :

- 1) Tinggi : $g > 0,7$
- 2) Sedang : $0,3 < g < 0,7$
- 3) Rendah : $g < 0,3$

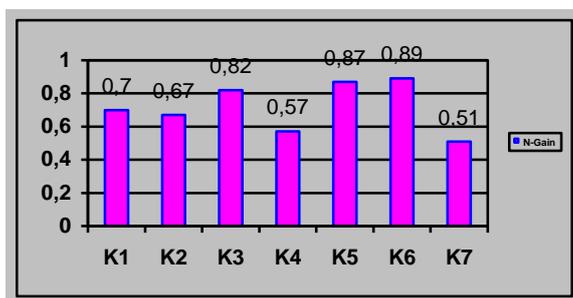
Hasil Penelitian

Peningkatan Penguasaan Konsep

a. Hidrolisis Garam

Dari analisis data diketahui bahwa secara umum terjadi peningkatan pemahaman konsep siswa setelah implementasi model pembelajaran dengan rata-rata N-Gain 0,71. Terhadap peningkatan tersebut dilakukan uji perbandingan dua rata-rata pre-tes dan pos-tes dengan menggunakan uji t Hasil uji t dengan menggunakan program SPSS menunjukkan nilai $t_{hitung} = 31,13$ pada taraf kepercayaan 0,05 dan harga $t_{tabel} = 2,04$. Karena nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$. berarti rata-rata skor pre-tes dan pos-tes berbeda secara signifikan.

Konsep hidrolisis garam terdiri dari 7 label konsep. Peningkatan penguasaan konsep terjadi pada semua label konsep. Peningkatan penguasaan konsep tertinggi terjadi pada konsep tetapan hidrolisis dengan N-gain 0,89, sedangkan peningkatan penguasaan konsep terendah terjadi pada konsep pH larutan garam dengan N-gain 0,51 (Gambar 1).



Keterangan :

- K1 = Hidrolisis garam
- K2 = Hidrolisis anion
- K3 = Hidrolisis kation
- K4 = Hidrolisis total
- K5 = Reaksi hidrolisis
- K6 = Tetapan Hidrolisis
- K7 = pH larutan garam yang terhidrolisis.

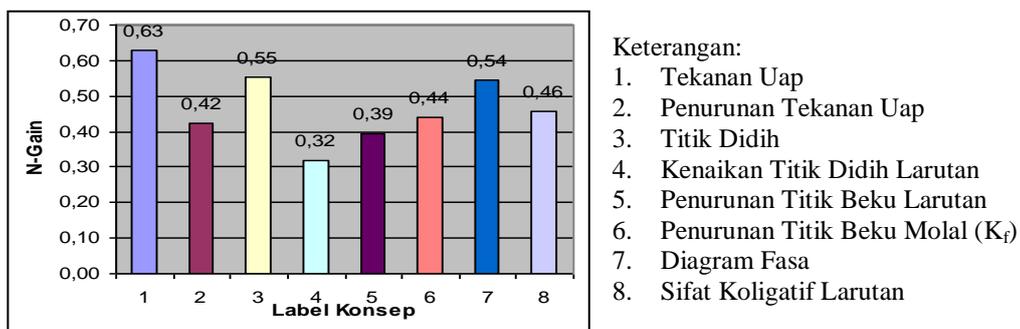
Gambar 1. Grafik Peningkatan Penguasaan Konsep Hidrolisis Garam

b. Sifat Koligatif Larutan

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa secara umum siswa mengalami peningkatan penguasaan konsep dengan nilai N-Gain sebesar 0,48. Terhadap

peningkatan tersebut dilakukan uji perbandingan dua rata-rata pre-tes dan pos-tes dengan menggunakan uji t pada program SPSS 15.0. Hasil uji t menunjukkan bahwa nilai taraf signifikansi $0,000 < \text{taraf nyata } 0,05$. berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai pre-tes dan pos-tes berbeda secara signifikan.

Pembelajaran Sifat Koligatif Larutan ini terdiri dari 8 label konsep. Gambar 2 menunjukkan bahwa peningkatan penguasaan konsep terjadi pada semua label konsep. Peningkatan penguasaan konsep tertinggi terjadi pada konsep Tekanan Uap dengan nilai N-Gain 0,63, sedangkan peningkatan yang terendah terjadi pada konsep Kenaikan Titik Didih Larutan dengan nilai N-Gain 0,32.

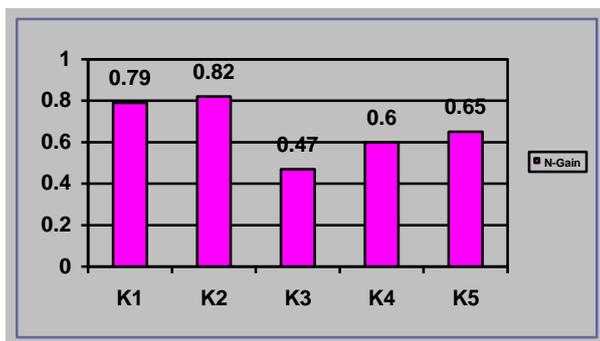


Gambar 2. Grafik Peningkatan Penguasaan Konsep Sifat Koligatif Larutan

Peningkatan Keterampilan Generik Sains

a. Hidrolisis Garam

Indikator keterampilan generik sains yang dikembangkan adalah: *pengamatan tak langsung, menggunakan bahasa simbolik, menggunakan hukum sebab akibat, menerapkan pemodelan matematik, serta membangun konsep*. Dari hasil analisis data diketahui terjadi peningkatan keterampilan generik sains pada semua indikator. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator *menggunakan bahasa simbolik* dengan nilai rata-rata N-Gain 0,82 dan terendah pada indikator *menggunakan hukum sebab akibat* dengan rata-rata N-Gain 0,47. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan Grafik :

K1 = Pengamatan tak langsung

K2 = menggunakan bahasa simbolik

K3 = Hukum sebab akibat

K4 = Menerapkan Pemodelan matematik

K5 = Membangun konsep

Gambar 3. Grafik N-Gain Keterampilan Generik Sains pada Topik Hidrolisis Garam

Terhadap peningkatan keterampilan generik sains tersebut dilakukan uji perbedaan rata-rata. Sebelum uji perbedaan rata-rata dilakukan uji normalitas terhadap skor pretes dan postes untuk masing-masing Keterampilan Generik Sains dengan Kolmogorov-Smirnov test, dari hasil uji normalitas ternyata ada data pretes atau postes yang berdistribusi normal dan ada yang tidak berdistribusi normal. Untuk data yang berdistribusi normal dilakukan uji t sedangkan untuk data yang berdistribusi tidak normal dilakukan uji wilcoxon. Hasil uji normalitas dan uji wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Skor Pretes, Postes dan N-gain Keterampilan Generik Sains

No	Indikator Keterampilan Generik Sains	Skor		N-Gain	Skor Maks.	Z _{hitung}	Z _{tabel}	Ket.
		Pretes	Postes					
1.	Pengamatan tak langsung	1,64	2,76	0.79	3	4.710	1.96	Signifikan
2.	Bahasa simbolik	4,97	9,94	0.82	11	5.03	1.96	Signifikan
3.	Hukum sebab akibat	0,70	1,39	0.47	2	3.50	1.96	Signifikan
4.	Pemodelan Matematik	1,94	7,91	0.60	12	t _{hitung} 23.03	t _{tabel} 2,04	Signifikan
5.	Membangun Konsep	4,73	9,52	0,65	12	5.01	1.96	Signifikan

Dari uji rata-rata didapatkan bahwa semua indikator keterampilan generik sains mengalami peningkatan yang signifikan.

b. Sifat Koligatif Larutan

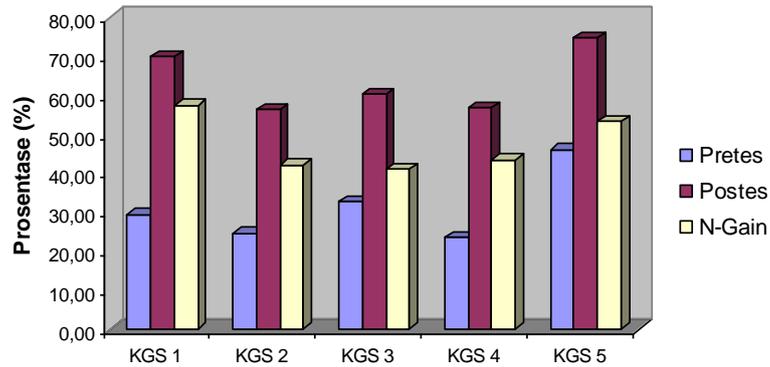
Indikator keterampilan generik sains yang dikembangkan adalah: *melakukan pengamatan tak langsung, menggunakan bahasa simbolik, menjelaskan hukum*

sebab akibat, menerapkan pemodelan matematik, serta membangun konsep. Dari hasil analisis data diketahui terjadi peningkatan keterampilan generik sains pada semua indikator. Terhadap peningkatan keterampilan generik sains tersebut dilakukan uji perbedaan rata-rata. Sebelum uji perbedaan rata-rata dilakukan uji normalitas terhadap skor pretes dan postes untuk masing-masing Keterampilan Generik Sains dengan Kolmogorov-Smirnov test, dari hasil uji normalitas ternyata ada data pretes atau postes yang berdistribusi normal dan ada yang tidak berdistribusi normal. Untuk data yang berdistribusi normal dilakukan uji t sedangkan untuk data yang berdistribusi tidak normal dilakukan uji wilcoxon. Hasil uji normalitas dan uji wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 2. Dari uji rata-rata didapatkan bahwa semua indikator keterampilan generik sains mengalami peningkatan yang signifikan.

Tabel 2. Hubungan Keterampilan Generik Sains dengan Rata-rata Prosentase Skor Pretes, Postes, N-Gain, serta uji perbedaan dua rata-rata

No	Indikator Keterampilan Generik Sains	Rata-rata (%)		N-Gain	Uji Wilcoxon/Uji t ($\alpha = 0,05$)	
		Pretes	Postes		Taraf Signifikansi	Keterangan
1	Membangun konsep	29,49	70,09	0,58	0,000	Signifikan
2	Menjelaskan hukum sebab akibat	24,62	56,41	0,42	0,000	Signifikan
3	Menerapkan pemodelan matematik	32,76	60,40	0,41	0,000 (uji t)	Signifikan
4	Menggunakan bahasa simbolik	23,59	56,92	0,44	0,000	Signifikan
5	Melakukan pengamatan tidak langsung	46,15	74,87	0,53	0,000	Signifikan

Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator *membangun konsep* dengan nilai rata-rata N-Gain 0,58 dan terendah pada indikator *menerapkan pemodelan matematik* dengan rata-rata N-Gain 0,47. Gambar 4 menunjukkan peningkatan Keterampilan Generik Sains pada tiap indikator yang diukur.

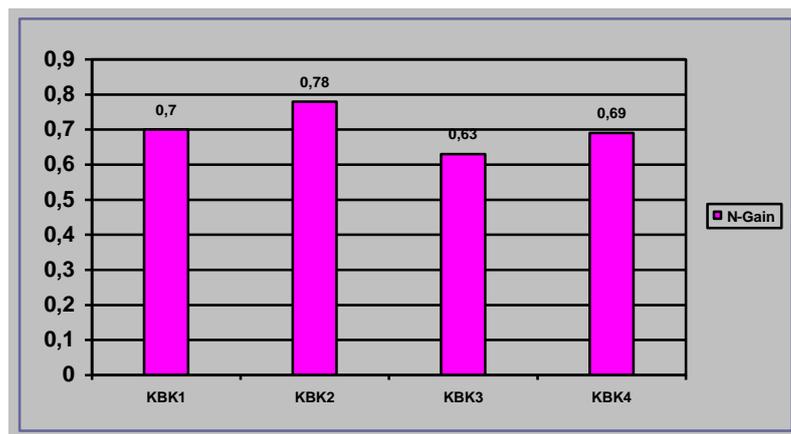


Gambar 4. Grafik Peningkatan Penguasaan Keterampilan Generik Sains

Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

a. Hidrolisis Garam

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang dikembangkan adalah: *menerapkan prinsip yang dapat diterima, kemampuan memberikan alasan, menyimpulkan, serta menemukan persamaan dan perbedaan*. Pembelajaran berbasis teknologi informasi pada topik Hidrolisis Garam dapat meningkatkan keempat indikator Keterampilan Berpikir Kritis tersebut pada nilai N-Gain kategori sedang dan tinggi, seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik N-Gain Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Keterangan : KB1 = Menerapkan prinsip yang dapat diterima
 KB2 = Menyimpulkan
 KB3 = Menemukan persamaan dan perbedaan
 KB4 = Kemampuan memberikan alasan

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang mengalami peningkatan tertinggi adalah *menyimpulkan* dengan nilai N-Gain sebesar 0,78, sedangkan indikator KBK yang mengalami peningkatan terendah adalah *menemukan persamaan dan perbedaan* dengan nilai N-Gain sebesar 0,63.

Untuk mengetahui signifikansi peningkatan pada masing-masing indikator tersebut dilakukan uji perbedaan dua rata-rata yakni uji t untuk indikator yang data pretes dan postesnya berdistribusi normal, dan uji Wilcoxon untuk indikator yang data pretes dan postesnya tidak berdistribusi normal. Hasil uji t dan uji Wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Pre-tes dan Pos-tes Keterampilan Berpikir Kritis

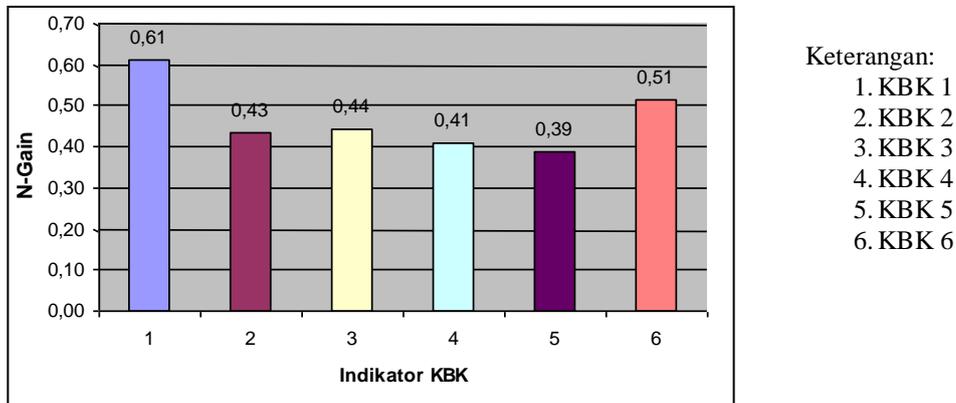
No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Skor		N-Gain	Skor Maks	Uji Rata-rata ($\alpha = 0,05$)		ket
		Pre-tes	Postes			t _{hitung}	t _{tabel}	
1.	Menerapkan prinsip yang dapat diterima	7,85	19.79	0,70	25	29,59	2,04	Signifikan
2.	Kemampuan memberikan alasan	3,15	6.48	0,69	8	10,98	2,04	Signifikan
						Z _{hitung}	Z _{tabel}	
3.	Menyimpulkan	1,69	4.27	0,78	5	4,98	1.96	Signifikan
4.	Menemukan persamaan dan perbedaan	1,27	1.73	0,63	2	2.86	1.96	Signifikan

Berdasarkan hasil uji t dan uji Wilcoxon tersebut, diketahui bahwa seluruh indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang dikembangkan pada penelitian mengalami peningkatan yang signifikan.

b. Sifat Koligatif Larutan

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang dikembangkan adalah: *menjawab pertanyaan "apa yang dimaksud dengan...?"* (KBK 1), *mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk menentukan jawaban yang mungkin* (KBK 2), *mencari persamaan dan perbedaan* (KBK 3), *menerapkan prinsip yang dapat diterima* (KBK 4), *kemampuan memberikan alasan* (KBK 5), serta *menggeneralisasikan tabel dan grafik* (KBK 6). Pembelajaran berbasis teknologi informasi pada topik

Sifat Koligatif Larutan dapat meningkatkan keenam indikator Keterampilan Berpikir Kritis tersebut pada nilai N-Gain kategori sedang, seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang mengalami peningkatan tertinggi adalah menjawab "apa yang dimaksud dengan...?" dengan nilai N-Gain sebesar 0,61, sedangkan indikator KBK yang mengalami peningkatan terendah adalah kemampuan memberikan alasan dengan nilai N-Gain sebesar 0,39.

Untuk mengetahui signifikansi peningkatan pada masing-masing indikator tersebut dilakukan uji perbedaan dua rata-rata yakni uji t untuk indikator yang data pretes dan postesnya berdistribusi normal, dan uji Wilcoxon untuk indikator yang data pretes dan postesnya tidak berdistribusi normal. Hasil uji t dan uji Wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas dan Uji Wilcoxon/Uji t terhadap Skor Pretes dan Postes pada setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Uji Normalitas ($\alpha = 0,05$)				Uji Wilcoxon /Uji t ($\alpha = 0,05$)		
		Taraf Signifikansi		Keterangan		Uji	Taraf Signifi- kansi	Keterangan
		Pretes	Postes	Pretes	Postes			
1	Menjawab pertanyaan “apa yang dimaksud dengan..?”	0,000	0,001	Tidak normal	Tidak normal	Uji Wilcoxon	0,000	Signifikan
2	Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk menentukan jawaban yang mungkin	0,011	0,109	Tidak normal	Tidak normal	Uji Wilcoxon	0,000	Signifikan
3	Mencari persamaan dan perbedaan	0,303	0,365	Normal	Normal	Uji t	0,000	Signifikan
4	Aplikasi dari prinsip yang dapat diterima	0,019	0,081	Tidak normal	Tidak normal	Uji Wilcoxon	0,000	Signifikan
5	Kemampuan memberikan alasan	0,006	0,035	Tidak normal	Tidak normal	Uji Wilcoxon	0,000	Signifikan
6	Menggeneralisasikan tabel dan grafik	0,038	0,032	Tidak normal	Tidak normal	Uji Wilcoxon	0,000	Signifikan

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon dan uji t tersebut, diketahui bahwa seluruh indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang dikembangkan pada penelitian mengalami peningkatan yang signifikan.

Keunggulan dan keterbatasan software

Berdasarkan data angket siswa, wawancara terhadap guru, dan hasil observasi pelaksanaan pembelajaran, dapat diketahui bahwa *software* yang dibuat dalam penelitian ini memiliki beberapa keunggulan. (1) *Software* pembelajaran dinilai menarik dan tidak membosankan serta dapat membuat siswa aktif dan belajar mandiri karena CD pembelajaran dapat diputar ulang. (2) Pembelajaran berbasis teknologi informasi ini dapat menampilkan animasi yang dapat menggambarkan suatu fenomena secara molekuler (mikroskopik). (3) Alur atau tahapan pembelajaran yang melibatkan eksperimen sederhana, tabel data, dan grafik dapat meningkatkan penguasaan konsep, Keterampilan Generik Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis siswa. (4) Pembelajaran berbasis teknologi informasi seperti ini dapat menciptakan kondisi belajar yang efektif yang akan meningkatkan motivasi siswa. (5) Pembelajaran Sifat Koligatif Larutan yang dimulai dengan penekanan pada konsep Tekanan Uap dapat lebih mematangkan penguasaan konsep siswa

mengenai Penurunan Tekanan Uap dan Kenaikan Titik Didih Larutan. (6) Materi pembelajaran interaktif yang terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang harus diselesaikan siswa dapat meningkatkan peran aktif siswa.

Disamping keunggulan, *software* yang disusun dalam penelitian ini pun masih memiliki beberapa keterbatasan, yakni: (1) Memerlukan fasilitas komputer yang cukup untuk tiap siswa, sehingga belum dapat diterapkan untuk semua sekolah. (2) Sistem dalam *software* yang disusun pada penelitian ini belum dapat mengontrol apakah jawaban yang diberikan siswa pada setiap pertanyaan yang diberikan merupakan hasil pemikiran siswa atau hanya berupa tebak-menebak saja.

Kesimpulan

Pembelajaran berbasis teknologi informasi pada topik Hidrolisis Garam dan Sifat Koligatif Larutan dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada nilai N-Gain kategori sedang dan tinggi. Pada topik Hidrolisis Garam, konsep yang mengalami peningkatan tertinggi adalah Tetapan Hidrolisis, sedangkan konsep yang mengalami peningkatan terendah adalah pH Larutan Garam. Pada topik Sifat Koligatif Larutan, konsep yang mengalami peningkatan tertinggi adalah Tekanan Uap, sedangkan konsep yang mengalami peningkatan terendah adalah Kenaikan Titik Didih.

Peningkatan Keterampilan Generik Sains juga terjadi pada nilai N-Gain kategori sedang dan tinggi. Dalam pembelajaran Hidrolisis Garam, indikator Keterampilan Generik Sains yang mengalami peningkatan tertinggi adalah *menggunakan bahasa simbolik*, sedangkan indikator keterampilan generik sains yang mengalami peningkatan terendah adalah *menjelaskan hukum sebab akibat*. Pada pembelajaran Sifat Koligatif Larutan, indikator Keterampilan Generik Sains yang mengalami peningkatan tertinggi adalah *membangun konsep*, sedangkan indikator keterampilan generik sains yang mengalami peningkatan terendah adalah *menerapkan pemodelan matematik*.

Pembelajaran ini juga dapat meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis siswa pada nilai N-Gain kategori sedang dan tinggi. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang mengalami peningkatan tertinggi dalam pembelajaran pada topik Hidrolisis Garam adalah *menggunakan bahasa simbolik* sedangkan indikator KBK yang mengalami peningkatan terendah adalah *menjelaskan hukum sebab akibat*. Sementara itu, indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang mengalami peningkatan tertinggi dalam pembelajaran pada topik Sifat Koligatif Larutan adalah *menjawab "apa yang dimaksud dengan...?"*, sedangkan indikator KBK yang mengalami peningkatan terendah adalah *kemampuan memberikan alasan*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowen, C.W. (1998). "Item Design Considerations for Computer-Based Testing of Student Learning in Chemistry". *Journal of Chemical Education*. 75. (9). 1172-1175.
- Brotosiswoyo, B.S. (2001). *Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Depdiknas.
- Depdiknas. (2003). *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian*. Jakarta: Depdiknas
- Dryden, Gordon. (2001). *Revolusi Cara Belajar (The Learning Revolution): Belajar Akan Efektif Kalau Anda Dalam Keadaan "Fun" Bagian II*. Bandung: Kaifa.
- Ennis, Robert H. (1985). *Goals for a Critical Thinking Curriculum*. In A.L. Costa (ed.). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD.
- Hake, R.R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods; A six-thousand-student survey of mechanic test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66, 64-74
- Hartono, J. (2003). *Sistem Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Liliasari. (2005). *Membangun Keterampilan Berpikir Manusia Indonesia Melalui Pendidikan Sains*. Pidato Pengukuhan Guru Besar. UPI Bandung. 23 Nopember.
- McTighe, J; Schollenberger, J. (1985). *Why Teach Thinking: A Statement of Rationale*. In A.L. Costa (ed.). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD.

- Munir. (2001). "Aplikasi Teknologi Multimedia dalam Proses Belajar Mengajar". *Mimbar Pendidikan*. No. 3/XX/2001. 9-17. Bandung: University Press UPI.
- Nakhleh, M.B. (1992). "Why Some Students Don't Learn Chemistry". *Journal of Chemical Education*. 69. (3). 191-196.
- Presseisen , B.Z. (1985). *Thinking Skill: Meaning and Models*. In A.L. Costa (ed.). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandra: ASCD.
- Russell, J.W. *et al.* (1997). "Use of Simultaneous-Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts". *Journal of Chemical Education*. 74. (3). 330-334.
- Suyanto, M. (2004). *Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta: Andi
- Turban, E. *et al.* (1999). *Information Technology for Management: Making Connections for Strategic Advantage*. 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Wahyudi, J.B. (1992). *Teknologi Informasi dan Produksi Citra Bergerak*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Widhiyanti, T. (2006). *Peran Laboratorium dan Multimedia dalam Pembelajaran Kimia pada Salah Satu SMAN di Kabupaten Bogor*. Laporan Studi Lapangan SPs UPI Bandung: Tidak diterbitkan.