

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN KIMIA UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMU**

Oleh:

Yayan Sunarya, Ijang Rohman, Sri Mulyani, Budiman Anwar*

Jurusan Pendidikan Kimia

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRACT

This research develop model of teaching chemistry in senior high school to improve student thinking skill and science process skill. These skills are chosen based on characteristics of thermo-chemistry concept. There are three procedures in this research, i.e.: analysis of thermo-chemistry concepts, development of teaching model, and its implementation. The implementation carried out by the teacher. Subject of this research are 40 students of SMUN Lembang Bandung. The result of model implementation are three kinds of data, consist of teaching-learning activities, assessment test, and interview. Teaching learning activities data are analyzed by subject matter pedagogy method. The result of assessment test analyzed according to assessment type. The interview data support the teachable and accessible of the model. Model implementation by the teacher was not appropriate with the design in classroom activities. On the other hand, students have good concept achievement, but only for few indicator of the thinking skill and science process skill.

Key words: *thermo-chemistry, teaching model, thinking skill, science process skill.*

LATAR BELAKANG

Banyak permasalahan ditemukan dalam pendidikan kimia di lapangan, seperti rendahnya nilai kimia baik pada ulangan harian, ulangan umum, rapor, maupun NEM. Hal ini menunjukkan betapa sulitnya materi kimia dipelajari siswa. Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab semua itu adalah kemampuan awal

* Reviewer: Liliyasi
Jurusan Pendidikan Kimia
FPMIPA UPI.

siswa, kompetensi guru, bahan ajar, serta sarana dan prasarana pendukungnya (Sidi, 2000).

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa proses pembelajaran kimia belum berlangsung sebagaimana harusnya dilakukan berdasarkan teori-teori kependidikan IPA. Praktek pembelajaran kimia sebagian besar dilakukan melalui hafalan dan ceramah, sehingga penguasaan siswa terhadap konsep-konsep kimia sangat lemah, akibatnya siswa kurang berminat mempelajari kimia. Bertolak dari hal itu, maka peningkatan kualitas pembelajaran kimia harus segera dilakukan.

Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di SMU harus didasarkan pada kebutuhan siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Salah satu aspek penting dalam menyelesaikan permasalahan itu adalah kemampuan berpikir sebelum mengambil suatu tindakan, dan kualitas tindakan yang dilakukan sangat bergantung pada keterampilan praktis. Dengan kata lain, kualitas menyelesaikan berbagai permasalahan ditentukan oleh keterampilan berpikir dan keterampilan emosional, sedangkan kualitas tindakan yang dilakukan seseorang bergantung pada keterampilan psikomotor (Liliasari, 2000).

Dengan demikian, dalam membelajarkan siswa harus selalu mengacu pada keterampilan-keterampilan berpikir apa yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan dan keterampilan psikomotor apa yang akan diterapkan, agar siswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan dengan kualitas yang maksimal. Namun demikian, jika keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan itu tidak dilatih terus menerus dalam kegiatan belajar, dapat dipastikan kemampuan siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan akan sangat minimal dan kurang berkualitas.

Keterampilan berpikir dapat dikelompokkan menjadi keterampilan berpikir dasar dan keterampilan berpikir kompleks (Presseisen dalam Costa,1985). Keterampilan berpikir kompleks dikenal sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang dapat dikategorikan menjadi 4 kelompok yaitu: *pemecahan masalah, pembuatan keputusan, berpikir kritis* dan *berpikir kreatif* (Costa,1985).

Mengingat keterampilan berpikir yang dikembangkan perlu disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif siswa (Piaget, 1950-1965 dalam Wadsworth, 1971), maka keterampilan berpikir rasional (Novak, 1979) dipilih untuk dikembangkan pada pendidikan dasar dan keterampilan berpikir kritis (Ennis, 1991; Costa,1985) untuk pendidikan menengah. Dalam pengembangan keterampilan berpikir ini digunakan materi subyek kimia sebagai wahana ilmu, sehingga terjadi pemahaman konsep sekaligus keterampilan proses sains dalam diri siswa.

Menurut Cabrera (1992), berpikir kritis adalah suatu aktivitas evaluatif (bersifat menilai) untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Sedangkan Gerhard

(1971) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses kompleks yang melibatkan penerimaan dan penguasaan data, analisis data, evaluasi data dengan mempertimbangkan aspek kualitatif dan kuantitatif, serta melakukan seleksi atau membuat keputusan berdasarkan hasil evaluasi.

Menurut Ennis (1991) terdapat dua belas indikator berpikir kritis yang dapat dikelompokkan ke dalam lima kelompok keterampilan berpikir, yaitu :

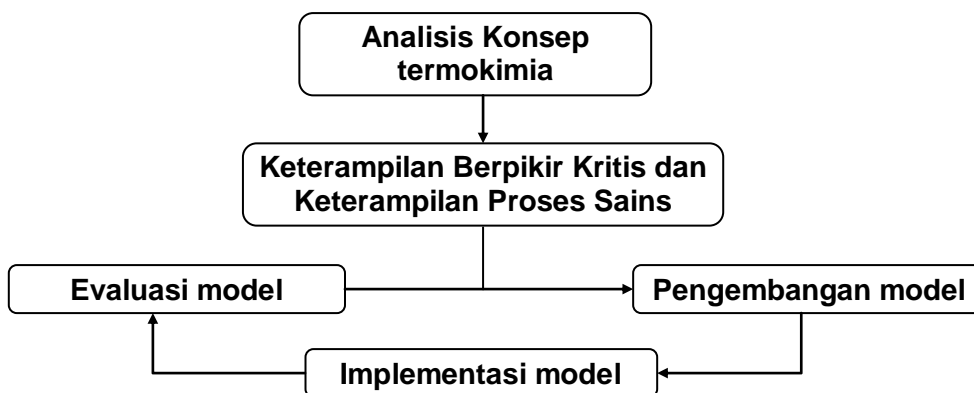
- Memberikan penjelasan sederhana, meliputi: (1) memfokuskan pertanyaan; (2) menganalisis pertanyaan; (3) bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan.
- Membangun keterampilan dasar, meliputi: (4) mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak; (5) mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
- Menyimpulkan, meliputi: (6) mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi; (7) menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi; (8) membuat dan menentukan nilai pertimbangan.
- Memberikan penjelasan lanjut, meliputi: (9) mendefinisikan istilah dan definisi pertimbangan dalam tiga dimensi; (10) mengidentifikasi asumsi.
- Mengatur strategi dan taktik, meliputi: (11) menentukan tindakan; dan (12) berinteraksi dengan orang lain.

Kedua belas indikator keterampilan berpikir kritis itu dapat dirinci lebih lanjut menjadi keterampilan berpikir kritis lebih khusus, tetapi hanya sebagian diantaranya yang sesuai dengan pembelajaran kimia. Indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran kimia adalah sebagai berikut:

- Memfokuskan pertanyaan: mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan
- Menganalisis pertanyaan: (a) mengidentifikasi kesimpulan; (b) mengidentifikasi alasan yang dikemukakan; (c) mengidentifikasi alasan yang tidak dikemukakan; (d) menemukan persamaan dan perbedaan.
- Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan: (a) menjawab pertanyaan tentang alasan pertama; (b) memberi contoh.
- Menginduksi dan mempertimbangkan: (a) menggeneralisasikan; (b) memberikan asumsi yang masuk akal.
- Membuat dan menentukan nilai pertimbangan: (a) menerapkan prinsip yang dapat diterima; (b) membandingkan alternatif; (c) menimbang dan memutuskan.

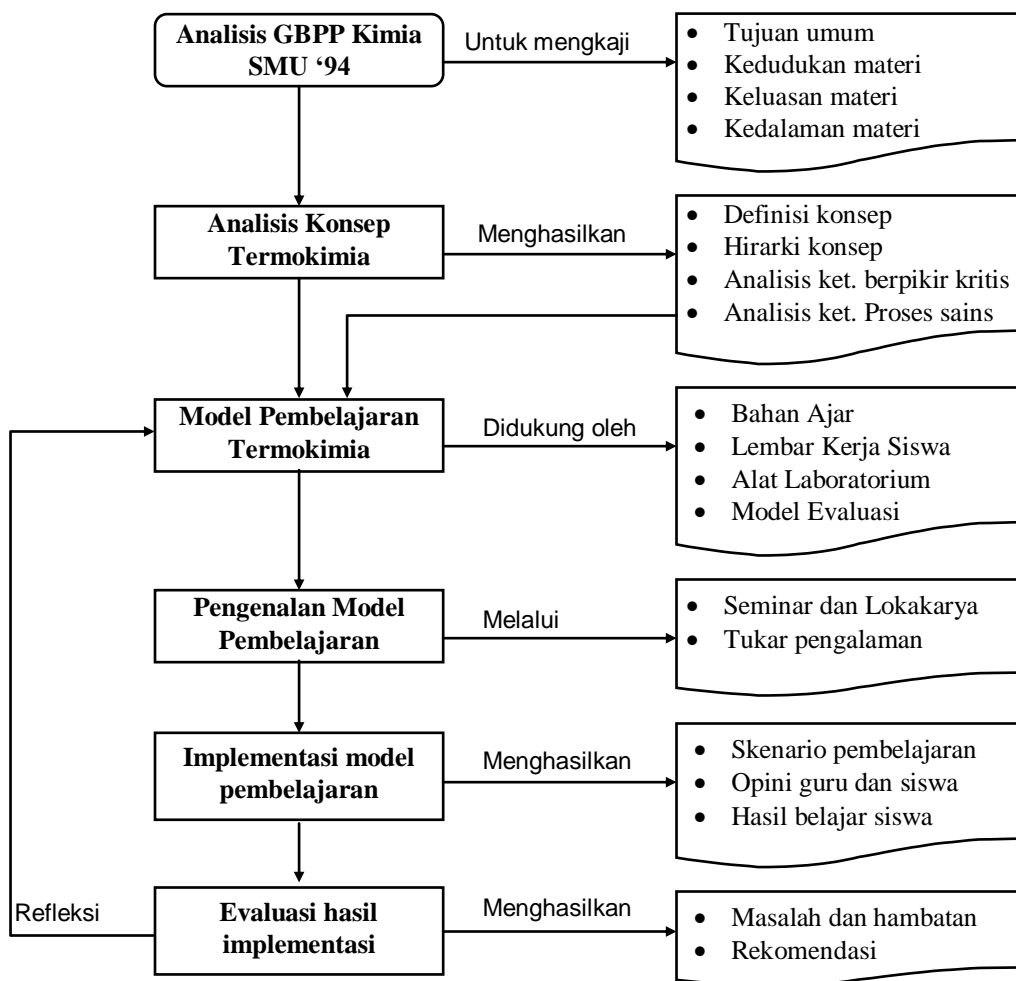
METODA PENELITIAN

Metoda yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *eksperimen kelas*, seperti ditunjukkan pada disain berikut:



Gambar 1: Disain studi

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMU Negeri Lembang kelas II sebanyak 40 orang. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian adalah (a) Model pembelajaran termokimia berikut pendukungnya seperti: bahan ajar, LKS, dan alat-alat laboratorium sederhana; (b) Model evaluasi alternatif; dan (c) Pedoman wawancara untuk guru dan siswa. Prosedur yang dikembangkan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2: Prosedur penelitian

Secara rinci prosedur penelitian di atas dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis GBPP kimia kurikulum SMU '94 yang disempurnakan. Aspek-aspek yang dianalisis meliputi: sasaran umum yang diharapkan setelah mengikuti pembelajaran materi termokimia, kedudukan materi subjek dalam kurikulum sehingga mengetahui konsep prasyarat apa yang diperlukan sebelum mempelajari materi termokimia, keluasan dan kedalaman materi subjek yang harus dimiliki oleh siswa dan kompetensi minimum apa yang harus dipahamkan oleh siswa.

2. Menganalisis konsep-konsep dalam termokimia, yaitu: menelusuri konsep-konsep esensial; mendefinisikan konsep esensial untuk menentukan jenis atribut yang terdapat dalam konsep itu; menentukan hirarki dari konsep-konsep itu berdasarkan tingkat abstraksinya; menurunkan jenis keterampilan yang terkandung dalam konsep itu, baik keterampilan berpikir kritis maupun keterampilan proses sains.
3. Berdasarkan keterampilan yang diturunkan dari termokimia, dirumuskan tujuan pembelajaran khusus dan deskripsi pembelajaran. Dari tujuan khusus dan deskripsi pembelajaran, dikembangkan model bahan ajar; model LKS; dan model praktikum yang menjadi penunjang untuk pembelajaran. Di samping itu, dikembangkan juga model evaluasi alternatif, sesuai dengan keterampilan yang diharapkan.
4. Pengenalan model pembelajaran kepada guru-guru kimia SMU, terutama guru yang dijadikan mitra, melalui kegiatan seminar selama dua hari, dilanjutkan kegiatan lokakarya selama satu minggu.
5. Implementasi model pembelajaran di dalam kelas oleh guru mitra. Agar data pembelajaran benar-benar otentik, maka selama pembelajaran berlangsung direkam dan hasil rekaman ditranskripsi. Demikian pula kegiatan praktikum di laboratorium.
6. Setelah guru melaksanakan pembelajaran dengan model yang dikembangkan, tahap berikutnya adalah mengadakan wawancara dengan guru berkaitan dengan model yang dikembangkan dan kemungkinan dikembangkannya oleh guru sendiri. Di samping itu, juga diadakan wawancara dengan siswa berkaitan dengan kemudahan konsep untuk dipahami dan bahan ajar yang digunakan.
7. Mengadakan evaluasi dengan tes yang telah dikembangkan dan hasilnya dianalisis guna mengetahui seberapa jauh siswa dapat memahami konsep yang diterimanya dan jenis keterampilan apa yang dapat dikembangkan siswa.
8. Setelah diperoleh data dari lapangan, selanjutnya data tersebut dianalisis guna mengetahui kecenderungan mengenai “teachable” dan “accessible” dari model pembelajaran itu, serta kendala dan masalah yang timbul dari implementasi model, juga dikaji tentang alternatif pemecahan masalah yang timbul.
9. Masalah dan hambatan yang timbul serta alternatif pemecahannya, menjadi masukan untuk penyempurnaan model yang dikembangkan agar selanjutnya direfleksikan ke dalam materi ajar berikutnya. Dengan demikian, model yang dikembangkan ini bersifat terbuka dan terus menerus dikembangkan, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu model alternatif pembelajaran kimia di SMU.

Analisis data

Data utama yang diperoleh dari penelitian ini adalah hasil evaluasi belajar siswa dan rekaman wacana di dalam kelas, sedangkan data penunjang adalah hasil wawancara dengan guru mitra dan siswa sebanyak 12 orang, terdiri dari 4 orang kelompok tinggi, 4 orang kelompok sedang, dan 4 orang kelompok rendah.

Data hasil evaluasi belajar siswa diolah berdasarkan bentuk evaluasinya. Evaluasi berbentuk pilihan ganda diberi skor secara langsung, jawaban benar diberi skor satu dan jawaban salah diberi skor nol. Evaluasi berbentuk uraian diolah dengan cara membandingkan jawaban siswa terhadap jawaban standar yang berupa urutan konsep.

Untuk mengetahui letak kesalahan siswa dalam memahami suatu konsep, maka jawaban uraian siswa diolah dulu ke dalam bentuk urutan konsep, kemudian dibandingkan terhadap jawaban standar. Dari respon siswa terhadap soal-soal yang diberikan dapat diketahui tingkat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dalam termokimia serta jenis keterampilan yang telah dimiliki siswa maupun yang belum dimiliki siswa atau belum diaktualisasikan oleh siswa.

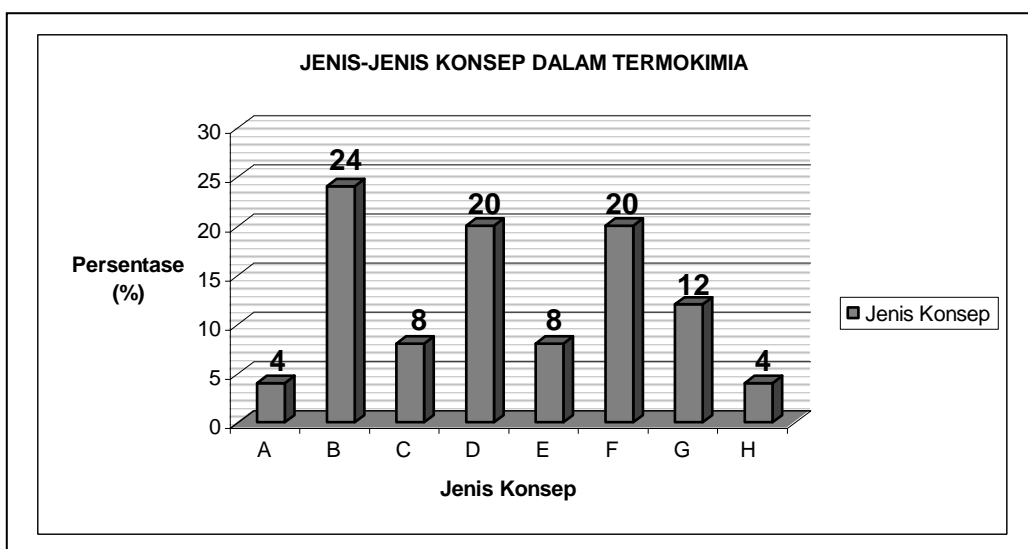
Data hasil rekaman wacana di dalam kelas dianalisis dengan cara mengubah ke dalam bentuk *transkripsi* wacana kegiatan belajar mengajar, yang selanjutnya diolah menjadi *teks dasar*. Dari teks dasar ini dapat diturunkan proposisi mikro dan makro untuk mengetahui gagasan pokok atau konsep dasar berdasarkan tingkat abstraksinya, yang selanjutnya dipetakan ke dalam model representasi mengajar guna memperoleh gambaran tentang hubungan tindakan pedagogi dengan struktur makro materi subjek, yang pada dasarnya adalah untuk mengetahui strategi kognitif pengajaran guru serta untuk menganalisis keterampilan intelektual yang mendasari eksplanasi guru.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Model Pembelajaran Kimia Alternatif

Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains secara kolaborasi dalam pengajaran kimia, perlu diketahui terlebih dulu konsep apa yang akan dikembangkan dan jenisnya, sebab setiap konsep dalam materi kimia memiliki karakter yang mengemban sejumlah keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses tertentu. Karena itu, tahap pertama dalam mengembangkan model pembelajaran kimia untuk meningkatkan KBK dan KPS siswa adalah menganalisis konsep materi subjek yang akan diajarkan.

Dari hasil analisis konsep ditemukan bahwa dalam materi termokimia terdapat dua puluh lima macam konsep yang sesuai dengan GBPP Kimia kurikulum SMU 1994. Temuan ini didukung pula oleh pendapat guru yang dijadikan mitra, bahwa konsep-konsep tersebut sudah memenuhi tuntutan kurikulum yang berlaku. Ke-25 macam konsep tersebut memiliki jenis seperti ditunjukkan pada gambar 1. Pada gambar tersebut, konsep yang sifatnya abstrak menduduki peringkat pertama (24%), disusul konsep menyatakan proses dan konsep berdasarkan prinsip (20%). Dengan demikian, materi ajar termokimia tergolong materi sukar untuk dipelajari oleh siswa, mengingat banyak konsep yang sifatnya abstrak, sehingga perlu pembelajaran dengan strategi yang tepat dalam membantu siswa membangun konsep termokimia.



Gambar 3: Persentase jenis konsep dalam materi subjek termokimia

Keterangan gambar:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| A. Konsep konkrit | E. Konsep menyatakan lambang |
| B. Konsep abstrak | F. Konsep menyatakan proses |
| C. Konsep abstrak tapi contoh konkrit | G. Konsep menyatakan atribut dan sifat |
| D. Konsep berdasarkan prinsip | H. Konsep menjelaskan atribut atau sifat |

Setiap konsep memiliki karakter tertentu, demikian pula dengan konsep-konsep dalam termokimia. Dari karakter konsep ini memberikan gambaran kepada kita tentang keterampilan apa yang dapat diterapkan agar siswa memahami konsep tersebut sehingga siswa dapat berpikir dan bertindak sesuai dengan sikap-sikap ilmiah yang dicirikan oleh konsep itu. Berdasarkan definisi konsep yang terdapat dalam materi subjek termokimia terdapat beberapa KBK dan KPS yang harus dikembangkan dan diterapkan kepada siswa, seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1: Cuplikan keterampilan berpikir kritis bedasar konsep termokimia

No	Definisi Konsep	Keterampilan Berpikir
1	Fokus perhatian terhadap suatu objek yang dibatasi oleh batas-batas tertentu ditetapkan sebagai sistem.	Menganalisis argumen: mengidentifikasi kesimpulan
2	Objek yang bukan fokus perhatian ditetapkan sebagai lingkungan.	Menganalisis argumen: mengidentifikasi kesimpulan
3	Setiap materi mengandung energi yang dapat dinyatakan dengan kerja dan/atau kalor	Meneduksi dan mempertimbangkan: Menafsirkan pernyataan
4	Kalor diukur pada proses perpindahan energi dan besarnya bergantung pada proses tersebut.	Menganalisis argumen: Mengidentifikasi alasan yang dikemukakan.
5	Kalor yang diserap atau dilepas oleh suatu sistem pada tekanan tetap dinyatakan dengan perubahan entalpi (ΔH), yang besarnya tidak bergantung pada proses tetapi bergantung pada banyaknya zat.	Menganalisis argumen: Mengidentifikasi alasan yang dikemukakan.

Selain keterampilan berpikir kritis yang dapat dikembangkan melalui konsep termokimia, terdapat beberapa konsep yang menghendaki keterampilan proses sains, seperti ditunjukkan pada tabel 2. Keterampilan ini berkaitan dengan kemampuan untuk mengoptimalkan semua indera dalam upaya memberikan pengalaman belajar kepada siswa, yang berujung pada pembentukan keterampilan berpikir.

Tabel 2: Beberapa keterampilan proses sains dalam termokimia

No	Definisi Konsep	Keterampilan Proses Sains
1	Setiap materi mengandung energi yang dapat dinyatakan dengan kerja dan/atau kalor	- Menafsirkan - Menyimpulkan
2	Kalor diukur pada proses perpindahan energi dan besarnya bergantung pada proses tersebut.	- Mengukur - Menyimpulkan

No	Definisi Konsep	Keterampilan Proses Sains
3	Pada peristiwa eksoterm terjadi pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan.	- Menafsirkan - Mengukur - Menyimpulkan
4	Kalorimeter digunakan untuk mengukur kalor yang dipertukarkan antara sistem dan lingkungan pada tekanan tetap atau volum tetap.	- Mengukur - Menafsirkan - Menyimpulkan

Keterampilan-keterampilan tersebut perlu dikembangkan dalam pembelajaran termokimia sesuai dengan karakter konsepnya, sehingga siswa akan kaya dengan berbagai keterampilan berpikir kritis. Untuk mengembangkan keterampilan tersebut perlu strategi kognitif sebagai kontrol pembentukan keterampilan berpikir kritis (Gagne, 1985). Beberapa strategi kognitif yang dapat diterapkan untuk membentuk keterampilan berpikir kritis siswa ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3: Cuplikan strategi kognitif dalam mengembangkan KBK melalui termokimia

No	Keterampilan Berpikir	Strategi Kognitif	
		Makro	Mikro
1	Menganalisis argumen: mengidentifikasi kesimpulan	Mengklarifikasi isu	Berpikir sesuatu secara tepat
2	Menganalisis argumen: mengidentifikasi kesimpulan	Mengembangkan kriteria untuk evaluasi	Memberikan alasan dan mengevaluasi fakta
3	Mendeduksi dan memvalidasi: Menafsirkan pernyataan	Mengklarifikasi isu	Memberikan alasan dan mengevaluasi fakta
4	Menganalisis argumen: Mengidentifikasi keadaan yang beralasan.	Mengklarifikasi isu	Memberikan alasan dan mengevaluasi fakta
5	Menganalisis argumen: Mengidentifikasi keadaan yang beralasan.	Mengembangkan kriteria untuk evaluasi	Memberikan alasan dan bukti evaluasi
6	Mendefinisikan bentuk: Operasional dan klasifikasi	Mengklarifikasi isu	Membuat plausible yang mendalam

Dari keterampilan-keterampilan yang telah disusun, selanjutnya dikembangkan tujuan pembelajaran khusus (TPK) dan deskripsi pembelajaran. Tujuan pembelajaran khusus ini merupakan panduan guru dalam mengajarkan konsep-konsep termokimia. Penyusunan tujuan ini didasarkan pada keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains yang telah dikembangkan. Deskripsi

pembelajaran merupakan uraian singkat sebagai acuan bagi guru dalam mengajar. Jenis deskripsi pembelajaran ini bergantung pada keterampilan yang ingin dicapai.

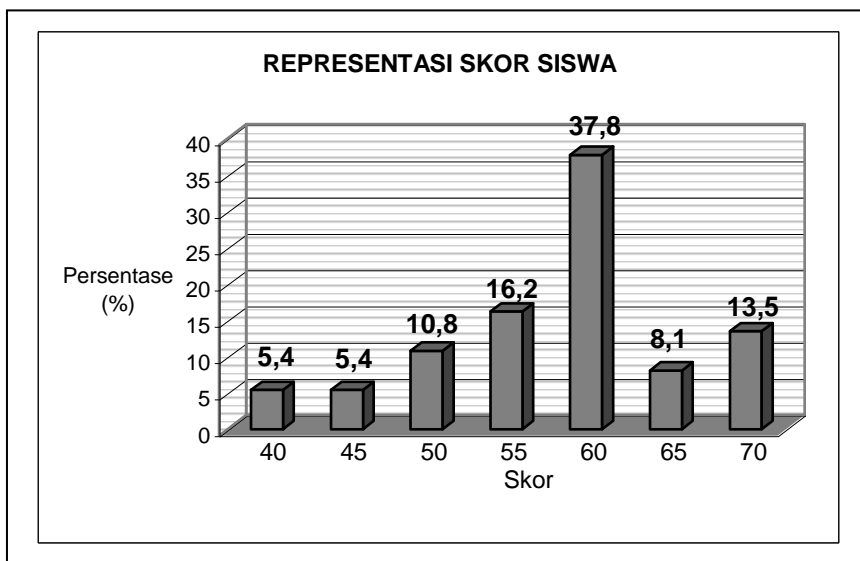
Model pembelajaran yang dikembangkan menuntut adanya bahan ajar dan lembar kerja siswa (LKS), maka dalam penelitian ini juga dikembangkan bahan ajar dan LKS. Bahan ajar yang dikembangkan didasarkan pada tuntutan keterampilan berpikir kritis, sedangkan LKS dikembangkan berdasarkan tuntutan keterampilan proses sains. Namun demikian, pada bahan ajar yang dikembangkan tidak menutup kemungkinan dikembangkan keterampilan proses sains, demikian pula dalam LKS terdapat beberapa keterampilan berpikir kritis yang diharapkan. Menurut pandangan guru mitra, LKS yang dikembangkan sangat menunjang model pembelajaran.

Model evaluasi alternatif yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model evaluasi berdasar pada keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains. Model evaluasi ini lebih menekankan pada kemampuan berpikir siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang ada. Kemampuan berpikir yang dievaluasi disesuaikan dengan tuntutan dalam model pembelajaran. Menurut guru mitra, model evaluasi yang dikembangkan telah sesuai dengan keterampilan yang akan dikembangkan.

Hasil Evaluasi Belajar Siswa

Pada umumnya, pemahaman siswa terhadap konsep-konsep termokimia belum maksimal sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2. Hal ini bolehjadi disebabkan oleh pembelajaran yang berkembang di dalam kelas cenderung berbeda dengan model pembelajaran yang dikembangkan. Ini tercermin dari hasil analisis wacana pembelajaran. Guru masih mendominasi dalam pembelajaran dan masih menggunakan pendekatan-pendekatan tradisional dalam menyajikan suatu konsep. Sementara model yang dikembangkan sangat menuntut bagaimana keterampilan berpikir siswa dikembangkan secara optimal melalui konsep yang ada. Hanya beberapa keterampilan yang dapat dikembangkan oleh guru, misalnya mengidentifikasi pertanyaan, mengidentifikasi kesimpulan, memberikan contoh, dan menggeneralisasikan.

Dari hasil analisis terhadap jawaban siswa ditemukan beberapa keterampilan berpikir dan keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan, yaitu mendefinisikan, menafsirkan, menyimpulkan, mengklarifikasi, dan mengklasifikasikan. Keterampilan seperti memvalidasi suatu nilai, menguji dan mengevaluasi asumsi, dan mendeduksi suatu pernyataan yang beralasan tidak muncul dalam diri siswa. Hal ini tercermin dari beberapa tes yang mengarah pada keterampilan itu tidak dapat dijawab dengan benar. Representasi skor siswa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Representasi skor siswa dalam persen

Analisis Wacana dalam PBM

Dari hasil pemetaan proposisi ke dalam model representasi mengajar dapat diketahui struktur global pembelajaran termokimia dan tindakan pedagogi guru, sehingga dapat ditentukan jenis keterampilan apa yang dikembangkan oleh guru selama proses belajar mengajar berlangsung. Hubungan antar komponen dari hasil analisis wacana kegiatan belajar mengajar termokimia dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4: Cuplikan hubungan antar komponen eksplanasi guru dalam PBM

Tema Makro	Tindakan Pedagogi	Bentuk Sajian	Keterampilan Intelektual
Definisi termokimia	- Menganalogikan - Menanyakan - Menjelaskan	Informing Eliciting	Mendeskripsikan, mendefinisikan, menganalogikan
Deskripsi energi	- Menjelaskan - Menganalogikan - Memberikan contoh	Informing Eliciting Directing	Mendeskripsikan, mendefinisikan, menganalogikan, mengidentifikasi
Deskripsi entalpi	- Menjelaskan - Menanyakan	Informing Directing	Mendeskripsikan, mendefinisikan, menafsirkan

Tema Makro	Tindakan Pedagogi	Bentuk Sajian	Keterampilan Intelektual
Deskripsi eksoterm dan endoterm	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan - Menanyakan - Memberikan contoh 	Informing Eliciting Directing	Mendeskripsikan, mendefinisikan, mengklasifikasi, eksimplifikasi
Definisi perubahan entalpi pada keadaan standar	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan - Menanyakan - Membuat kesimpulan 	Informing Eliciting Directing	Mendeskripsikan, mendefinisikan, menafsirkan, eksimplifikasi.

KESIMPULAN

Model pembelajaran yang didasarkan pada peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains harus diturunkan dari jenis dan sifat konsep yang akan diajarkan. Dalam mengembangkan keterampilan perlu dikontrol oleh strategi kognitif. Strategi kognitif ini diperlukan untuk mengendalikan pembentukan konsep dalam diri siswa selama proses belajar mengajar berlangsung.

Hasil belajar siswa setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar dengan model yang dikembangkan masih belum maksimal (skor yang diraih siswa berkisar antara 40 sampai 70).

Keterampilan berpikir kritis yang dapat dikembangkan oleh siswa diantaranya mendefinisikan istilah, mengidentifikasi kesimpulan, dan menafsirkan pernyataan. Keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan siswa diantaranya menafsirkan, mengklasifikasikan, meramalkan, dan menyimpulkan. Keterampilan-keterampilan lain seperti memvalidasi suatu nilai, menguji dan mengevaluasi asumsi tidak muncul dalam diri siswa.

Implikasi

Pada prinsipnya, model pembelajaran yang didasarkan pada keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains dapat dikembangkan oleh guru dalam membelajarkan siswanya di dalam kelas, tetapi perlu ditunjang oleh kemampuan guru yang memadai dalam memahami konsep dan struktur materi subjek yang diajarkan. Di samping itu, guru juga perlu memahami aspek-aspek keterampilan berpikir kritis dan strategi kognitifnya, agar dalam pelaksanaan pembelajaran benar-benar merupakan wacana mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Brotherton, PN dan Preece, PFW, (1985), "Science process skills: Their nature and inter relationships", Res. Sci. and Tech. Edu., Vol 13, [1], 5-11.
- Costa, A.L., and Presseceisen, B.Z., (1985) "Glossary of thinking skills", in A.L. Costa (ed), Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking, Alexandria: ASCD, 303-312.
- Ennis, R.H., (1991), "An elaboration of cardinal goal of science instruction", Educational Philosophy and Theory; 23 (1), 31-43.
- Liliasari, dkk., (1997-2000) "Pengembangan model pembelajaran materi subyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir konseptual tingkat tinggi mahasiswa calon guru IPA (suatu studi pengembangan berpikir kritis)" Laporan Penelitian, Hibah Bersaing DIKTI, Bandung : FPMIPA UPI.
- Nickerson, R.S., et.al. (1985), The Teaching of Thinking, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Rustaman, Nuryani, dkk., (1992), "Pengembangan dan validasi alat ukur KPS pada pendidikan dasar 9 tahun sebagai persiapan pelaksanaan kurikulum 1994", Laporan Penelitian, DIKTI, Bandung: FPMIPA – UPI.
- Sidi, Indra Djati, (2000), "Pendidikan IPA di lingkungan pendidikan dasar dan menengah", Makalah, Semlok Pendidikan MIPA di Indonesia, Bandung: ITB.
- Siregar, Nelson, "Buku Panduan Analisis dan Penulisan Buku Teks MIPA untuk Pengembangan Keterampilan Intelektual Mahasiswa", FPMIPA IKIP Bandung, 1994.
- Sumarmo, Utari, dkk., (1998-2000), "Pengembangan model pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan intelektual tingkat tinggi siswa SD", Laporan Penelitian, Hibah Bersaing DIKTI, Bandung: FPMIPA.