

**MODEL PEMBELAJARAN SUMBER ARUS LISTRIK
SEARAH UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR RASIONAL DAN KETERAMPILAN PROSES
SAINS SISWA**

*(Suatu Studi Pengembangan Pengetahuan Kimia Pada SLTP Negeri di
Bandung)*

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Pendidikan Pada Program Studi Pendidikan IPA
Konsentrasi Pendidikan Kimia Sekolah Lanjutan**



Oleh :

IDA FARIDA

999531

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

BANDUNG

2002

DAFTAR ISI

	HALAMAN
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR/GRAFIK	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. RUMUSAN MASALAH	6
C. TUJUAN PENELITIAN	6
D. KEGUNAAN PENELITIAN	7
E. PENJELASAN ISTILAH	8
BAB II PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN SUMBER	
 ARUS LISTRIK SEARAH DI SLTP	
A. MODEL PEMBELAJARAN DAN PENGEMBANGANNYA	
1. Pengertian Dan Jenis-jenis Model Pembelajaran	10
2. Peranan Analisis Konsep Dalam Penyusunan Model Pembelajaran	12
B. KETERAMPILAN BERPIKIR RASIONAL	14
C. KETERAMPILAN PROSES SAINS	21

D. DESKRIPSI MATERI SUMBER ARUS LISTRIK SEARAH DALAM MODEL PEMBELAJARAN	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. DESAIN PENELITIAN	32
B. SUBYEK PENELITIAN	34
C. PROSEDUR PENELITIAN	
1. Kegiatan Pra Penelitian	35
2. Penyusunan Model Pembelajaran	37
3. Angket Siswa, Pedoman Wawancara dan Format Observasi	39
4. Implementasi Model Pembelajaran	40
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	41
E. TEKNIK ANALISIS DATA	42
BAB IV ANALISIS DATA, TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
A. HASIL ANALISIS DATA	
1. Pemahaman Konsep Siswa	46
2. Keterampilan Berpikir Rasional Siswa... ..	51
3. Keterampilan Proses Sains Siswa	53
4. Tanggapan Siswa	55
5. Tanggapan Guru	57
6. Proses Implementasi Pembelajaran	59
B. TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
1. Karakteristik Model Pembelajaran	60
2. Peningkatan Pemahaman Konsep	63
3. Peningkatan Keterampilan Berpikir Rasional	69

4. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa.....	72
5. Tanggapan Siswa Dan Guru	73
6. Proses Implementasi Model Pembelajaran	74
BAB V KESIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	78
B. KETERBATASAN	79
C. SARAN	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN – LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1 Model-model Pembelajaran Rumpun Pemrosesan Informasi	11
3.1 Jadwal Implementasi Model Pembelajaran	40
3.2 Teknik Pengumpulan Data	42
3.3 Kategori Daya Pembeda Butir Soal	44
4.1 Hasil belajar Siswa berdasarkan Kategori	47
4.2 Persentase Rata-rata Skor Pretes dan Postes Setiap Kategori Siswa.....	49
4.3 Pendistribusian Butir Soal Setiap Subkonsep	50
4.4 Persentase Rata-rata Skor Pretes dan Postes Setiap Subkonsep.....	50
4.5 Pendistribusian Butir Soal Setiap Aspek KBR	51

4.6	Persentase Rata-rata Skor Pretes dan Postes Setiap Aspek KBR.	52
4.7	Ringkasan Uji-t Setiap Aspek KBR	53
4.8	Pendistribusian Butir Soal Setiap Aspek KPS	53
4.9	Persentase Rata-rata Skor Pretes dan Postes Setiap Aspek KPS.....	53
4.10	Ringkasan Uji-t Setiap Aspek KPS	54
4.11	Jawaban Angket Siswa	55

DAFTAR GAMBAR/GRAFIK

GAMBAR/GRAFIK	HALAMAN
2.1 Bagan Sel Volta	24
3.1 Bagan Alur Penelitian.....	33
4.1 Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Berdasarkan Kategori	49
4.2 Profil Penguasaan Konsep Siswa Pada Setiap Subkonsep	51
4.3 Peningkatan Keterampilan Berpikir Rasional Siswa.....	52
4.4 Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa	54

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN		HALAMAN
1	Prosedur Prapenelitian	85
2	Materi Pembelajaran	91
3	Analisis Konsep Dan Peta Konsep.....	97
4	Instrumen Penelitian.....	99
5	Data Hasil Belajar Siswa	123
6	Respon Angket Siswa	127
7	Format Observasi Dan Struktur Makro	132
8	Uji Statistik Data	140

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Siswa Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) telah mendapatkan pengalaman tentang fenomena kimiawi di luar pembelajaran secara formal. Berbagai proses kehidupan sehari-hari yang dapat diamati dan dialami oleh siswa SLTP tidak terlepas dari reaksi kimia, antara lain; pembakaran, perkaratan besi, timbulnya energi listrik dari batu baterai, dan fermentasi. Konsep-konsep esensial yang dapat menjelaskan fenomena alam tersebut tidak tercakup dalam materi pelajaran IPA yang dipelajarinya di sekolah, karena materi pembelajaran IPA di SLTP lebih difokuskan pada materi biologi dan fisika. Siswa juga sudah terbiasa dengan produk dari aplikasi kimia yang biasa digunakan sehari-hari seperti; makanan, pakaian, bahan bakar, obat-obatan, plastik, pupuk, deterjen, batu baterai, dan aki (accumulator). Berdasarkan hal itu, siswa SLTP sudah selayaknya mendapatkan pengetahuan kimia, sebagaimana mereka mempelajari keaneka ragaman makhluk hidup dalam biologi dan hukum-hukum fisika.

Kurikulum SLTP 1994 yang masih berlaku kini dikembangkan berdasarkan materi minimal yang kedalaman dan keluasan materinya harus dicapai sesuai dengan jatah waktu yang ditetapkan. Kegiatan pembelajaran dan metodologi yang termuat dalam GBPP merupakan saran untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar, sehingga guru diberi kebebasan untuk mengembangkan kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, dimungkinkan bagi guru mengembangkan pembelajaran pada konsep-konsep yang relevan dengan cara mengkaitkan pengetahuan fisika dengan kimia atau pengetahuan biologi dengan kimia atau

ketiganya sekaligus. Dimungkinkan pula mengkaitkan konsep-konsep itu dengan lingkungan hidup, lingkungan sosial dan teknologi. Dengan cara seperti itu, diharapkan IPA yang dipelajari siswa akan lebih bermakna bagi kehidupannya, terutama bagi siswa SLTP yang tidak dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Pemahaman utuh mengenai IPA dan teknologi sejak SLTP beserta manfaatnya diharapkan dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dan menjadi bekal baginya untuk bersaing dalam dunia kerja atau industri.

Sejalan dengan pemikiran itu, Gilbert, Osborn dan Fensham (dalam Garnett dan Treagust, 1992) menyatakan bahwa: pengetahuan kimia penting untuk memperluas pemahaman fenomena IPA, pembelajaran yang terpisah-pisah mengakibatkan terjadinya kecenderungan siswa memandang fenomena fisika dan kimia independen. Mereka sukar memadukan konsep-konsep yang diperoleh dari kedua bidang itu untuk dihubungkan dengan peristiwa di dunia nyata.

Sebenarnya tak ada satu hasil penelitianpun yang menyatakan adanya batasan usia untuk mempelajari kimia. Kesulitan siswa mempelajari kimia ter-letak pada eksplanasinya. Oleh karena itu, eksplanasi dan pengetahuan kimia yang dikembangkan harus memperhatikan taraf perkembangan kognitif siswa. Menurut pandangan konstruktivis, memperkenalkan pengetahuan kimia sebaik-nya diawali dari konsep-konsep yang memberikan makna terhadap suatu konteks, sehingga dapat memperluas pemahaman siswa. Konsep yang dipelajari seharusnya berkaitan dengan konsepsi yang telah dimiliki siswa, agar siswa dapat mem-bangun kaitan antar konsep IPA dan merekontruksi konsep-konsepnya lebih mudah.

Salah satu konsep yang berhubungan dengan pengetahuan kimia adalah konsep beda potensial pada sumber arus listrik searah. Konsep ini terdapat pada

sub bahasan sumber arus listrik searah dalam IPA – fisika di kelas III caturwulan pertama, sebagaimana tercantum dalam Kurikulum 1994 dan Suplemen GBPP IPA SLTP 1999:

-
- 1.1.2. Beda potensial atau tegangan listrik timbul antara dua titik pada penghantar bila dihubungkan dengan sumber tegangan.
- Untuk menimbulkan perbedaan potensial di antara titik di dalam penghantar diperlukan sumber arus listrik, misalnya elemen Volta, batu baterai atau aki.
 - Mendengarkan penjelasan tentang susunan dasar elemen Volta, baterai dan aki. (*Tidak wajib diajarkan dan digolongkan sebagai materi tambahan yang tidak diujikan di Ebtanas*)
 - Mengukur beda potensial berbagai sumber listrik serta mengukur tegangan di antara ujung suatu alat listrik, misalnya bola lampu dengan voltmeter.
 - Membahas pengertian GGL suatu sumber arus listrik.
-

Pada kutipan di atas ada ketidak-jelasan definisi konsep sumber arus listrik dan beda potensial, serta hubungan antara kedua konsep tersebut. Deskripsi pembelajaran konsep sumber arus listrik lebih difokuskan pada penggunaannya dalam rangkaian listrik dan penjelasan susunan dasar dari berbagai sumber arus listrik searah, seperti batu baterai, sel Volta dan sel aki. Hal serupa juga ditemukan dalam buku teks fisika SLTP. Umumnya buku teks fisika SLTP memfokuskan pada pembahasan susunan dasar berbagai sumber arus listrik, yaitu mendeskripsikan berbagai larutan elektrolit dan elektrode yang digunakan, namun tidak mendeskripsikan bagaimana hubungan larutan elektrolit dan elektrode dengan timbulnya beda potensial.

Perlunya pemahaman konsep beda potensial berdasarkan tinjauan kimiawi juga dinyatakan oleh Garnett dan Treagust (1992). Dari hasil penelitian mereka, diidentifikasi bahwa siswa SMU yang mempelajari elektrokimia mengalami

kesukaran memahami konsep rangkaian listrik dan persamaan reduksi-oksidasi. Hal ini karena, siswa mengalami miskonsepsi pada konsep prasyarat yaitu mengenai aspek kualitatif beda potensial dan membedakan antara aliran arus listrik yang melalui konduktor logam dengan elektrolit. Dasar-dasar kelistrikan pada pelajaran fisika yang dipelajari di tingkat sebelumnya meninjau fenomena kelistrikan hanya menggunakan model aliran arus listrik pada konduktor logam. Oleh karena itu, Garnett dan Treagust menyarankan para guru, pengembang kurikulum dan penulis buku dapat meminimalkan potensi terjadinya miskonsepsi.. Mereka perlu menyadari hubungan antara pembelajaran fisika dan kimia, antara lain dengan merancang kurikulum sains secara fleksibel.

Dengan demikian, diperlukan pengembangan materi pembelajaran IPA di SLTP yang dapat menjelaskan timbulnya beda potensial pada sumber arus listrik searah secara kimiawi dengan cara yang mudah dipahami siswa. Oleh karena itu, pada penelitian ini pengetahuan kimia yang berkaitan dengan konsep sumber arus listrik searah dikembangkan dalam suatu model pembelajaran. Kegiatan pembelajaran yang dirancang tidak hanya menekankan pada isi pengetahuan, namun juga untuk melatih pola berpikir siswa agar mampu memecahkan masalah berdasarkan fakta-fakta yang logis. Fakta-fakta tersebut dapat diperolehnya melalui pengalaman belajar yang disertai kegiatan percobaan yang menarik.

Bagi siswa kelas III SLTP (usia 13 – 15 tahun) yang dilibatkan dalam penelitian ini, keterampilan berpikir yang sesuai untuk dilatihkan adalah keterampilan berpikir rasional. Pada usia ini umumnya siswa masih berada pada taraf berpikir dasar dan belum matang mengembangkan pemikirannya ke arah berpikir kompleks. Hal ini dinyatakan oleh Lowery (dalam Costa, 1985) bahwa pada usia

sekitar 13 tahun, siswa telah mempunyai kemampuan penalaran kombinatorial, yaitu dapat mengorganisasikan sekumpulan obyek atau gagasan dengan cara-cara yang berbeda. Akan tetapi kemampuan berpikir yang lebih kompleks, yaitu yang dilandasi kerangka rasional logika tentang hubungan antara obyek-obyek atau gagasan dalam suatu taksonomi, mulai berkembang pada usia sekitar 16 tahun.

Adapun pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk mencapai maksud tersebut adalah pendekatan keterampilan proses sains. Dengan pendekatan ini siswa memperoleh pengetahuan melalui strategi pembelajaran yang melibatkan keterampilan intelektual, manual dan sosial. Keterampilan proses melibatkan keterampilan intelektual karena untuk membangun konsep atau pengetahuan diperlukan pemikiran. Keterampilan manual terlibat karena untuk mencapai tujuan mungkin saja diperlukan keterampilan penggunaan alat dan bahan, penyusunan alat dan melakukan percobaan. Keterampilan proses sains juga melibatkan keterampilan sosial, karena adanya interaksi sosial untuk mengkomunikasikan hasil-hasil yang diperoleh dari kegiatan belajar (Rustaman, 1995).

Berdasarkan pemikiran di atas, maka pembelajaran sumber arus listrik searah dikembangkan dalam suatu model pembelajaran. Rancangan model pembelajaran yang disusun ini, selain ditujukan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep sumber arus listrik searah, juga untuk melatih keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains siswa. Selanjutnya rancangan model pembelajaran diimplementasikan di lapangan agar diperoleh informasi empiris mengenai hasilnya.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, permasalahan umum penelitian ini adalah: *Bagaimanakah karakteristik model pembelajaran sumber arus listrik searah untuk mengembangkan pengetahuan kimia yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir rasional dan meningkatkan keterampilan proses sains siswa?*

Permasalahan ini diuraikan lagi dalam bentuk pertanyaan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Pengetahuan kimia manakah yang dapat dikembangkan dalam bahan pembelajaran sumber arus listrik searah ?
2. Apakah karakteristik model pembelajaran sumber arus listrik searah yang disusun ?
3. Apakah model pembelajaran yang disusun dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa mengenai sumber arus listrik searah ?
4. Apakah model pembelajaran yang disusun dapat meningkatkan keterampilan berpikir rasional siswa?
5. Apakah model pembelajaran yang disusun dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa ?
6. Bagaimana tanggapan siswa terhadap model pembelajaran yang disusun ?
7. Bagaimana tanggapan guru terhadap model pembelajaran yang disusun ?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan akhir penelitian ini adalah untuk memperoleh bukti empiris bahwa pengetahuan kimia dapat dikembangkan dalam pembelajaran IPA di SLTP dengan menggunakan model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains siswa.

Adapun yang menjadi tujuan operasionalnya adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan karakteristik model pembelajaran yang cocok dikembangkan bagi siswa SLTP untuk konsep yang berkaitan dengan pengembangan pengetahuan kimia.
2. Mengetahui peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep sumber arus listrik searah setelah implementasi model pembelajaran.
3. Mengetahui peningkatan keterampilan berpikir rasional siswa setelah implementasi model pembelajaran.
4. Mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah implementasi model pembelajaran.
5. Mengetahui tanggapan siswa dan guru mengenai model pembelajaran yang diimplementasikan.

D. KEGUNAAN PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk:

1. Memberikan alternatif model pembelajaran yang dapat diterapkan guru dalam pembelajaran pokok bahasan rangkaian listrik pada topik sumber arus listrik searah.

2. Memotivasi guru untuk mengembangkan model pembelajaran sejenis pada topik-topik yang lain.
3. Memberikan masukan bagi pengelola dan pelaksana pendidikan serta pihak-pihak yang terkait mengenai pentingnya pengetahuan kimia dalam pembelajaran IPA di SLTP.
4. Memberikan bahan pertimbangan bagi pengembang kurikulum dalam rangka pengembangan kurikulum SLTP di masa mendatang.

E. PENJELASAN ISTILAH

Berikut ini dijelaskan batasan istilah yang digunakan dalam penelitian untuk menghindari penafsiran yang berbeda.

1. Model pembelajaran adalah suatu model yang disusun untuk membantu siswa memperoleh informasi, konsepsi, keterampilan, nilai-nilai, cara berpikir dan mengekspresikan dirinya sehingga siswa bertambah kemampuannya untuk belajar lebih mudah dan efektif di masa mendatang, baik karena pengetahuan dan keterampilan yang diperolehnya, maupun karena telah menyelesaikan proses belajar dengan tuntas. (Joyce, 1992). Dalam penelitian ini, model pembelajaran dikembangkan untuk membantu siswa lebih efektif belajar konsep, melatih keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains siswa. Model pembelajaran yang dikembangkan terdiri atas komponen deskripsi model pembelajaran dan bahan pembelajaran yang disusun berdasarkan analisis konsep dan peta konsep mengenai sumber arus listrik searah.
2. Keterampilan berpikir rasional adalah kemampuan untuk memecahkan masalah berdasarkan fakta-fakta yang logis dengan menggunakan strategi berpikir

antara lain; mengingat, membayangkan, mengklasifikasikan, menggeneralisasikan, membandingkan, mengevaluasi, mensintesis, mendeduksi dan menyimpulkan. Peningkatan keterampilan berpikir rasional merupakan salah satu target dari asesmen kelas yang berkaitan dengan keterampilan berpikir dasar (Novak, dalam Lawson, 1980).

Keterampilan berpikir rasional yang dikembangkan dalam pembelajaran meliputi aspek-aspek: mengingat, mengklasifikasi dan menggeneralisasi.

3. Keterampilan proses sains siswa adalah keterampilan siswa memperoleh pengetahuan dengan menggunakan strategi antara lain mengamati, menafsirkan, mengklasifikasi, mengkomunikasikan, memprediksi, berhipotesis, merancang penyelidikan, menerapkan konsep atau prinsip, dan mengajukan pertanyaan (Rustaman, 1995). Keterampilan proses sains siswa yang dikembangkan dalam pembelajaran meliputi aspek-aspek: mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, memprediksi, dan mengkomunikasikan hasil pengamatan.
4. Pengetahuan kimia yang dikembangkan dalam model pembelajaran adalah mengenai prinsip yang mendasari bekerjanya sumber arus listrik searah, seperti batu baterai, sel aki dan sel Volta, yaitu perubahan energi kimia menjadi energi listrik.

BAB II
PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN SUMBER
ARUS LISTRIK SEARAH DI SLTP

A. MODEL PEMBELAJARAN DAN PENGEMBANGANNYA

1. Pengertian Dan Jenis-jenis Model Pembelajaran

Terjadinya perubahan pandangan terhadap belajar dari pandangan behaviorisme menjadi konstruktivisme secara langsung berpengaruh terhadap proses pembelajaran sains. Pembelajaran mengandung makna yang lebih luas yaitu mencakup upaya siswa untuk membangun pengetahuan. Siswa dipandang telah memiliki gagasan-gagasan sendiri mengenai berbagai fenomena alam yang diperoleh selama berinteraksi dengan lingkungannya. Oleh karena itu, belajar bukan berarti mengisi pikiran siswa dengan pengetahuan-pengetahuan baru, tapi belajar dipandang sebagai perubahan konseptual, mengkonstruksi dan menerima gagasan baru atau merestrukturisasi gagasan-gagasan yang telah ada. Siswa secara aktif memperbaharui pemahamannya melalui pengalaman-pengalaman belajar. (Bell, 1993).

Supaya guru dapat membantu siswa memperoleh informasi, ide, keterampilan, nilai, cara berpikir dan mengekspresikan dirinya, guru perlu menyusun suatu rencana mengajar yang memfasilitasi terjadinya perubahan konsep pada diri siswa. Perwujudan rencana pengajaran dapat diungkapkan dalam bentuk model pembelajaran. Hal ini sebagaimana yang dinyatakan Joyce (1992) mengenai model pembelajaran:

.....Models of teaching are really models of learning. As we help students acquire information, ideas, skills, values, ways of thinking and means of expressing themselves, we are also teaching them how to learn

Model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA merujuk pada rumpun model pembelajaran pemrosesan informasi (Liliyasi, 1997). Pada rumpun model pemrosesan informasi ini tercakup beberapa model pembelajaran yang semuanya memiliki ciri utama, yaitu berpusat pada aktivitas siswa secara mental untuk membangun pengetahuannya dengan cara mengembangkan kemampuan berpikir.

Ada tujuh model yang termasuk rumpun model pemrosesan informasi seperti dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1. Model-model Pembelajaran Rumpun Pemrosesan Informasi (Joyce,1992)

No	Model	Tujuan
1.	Berpikir induktif	Untuk pembentukan kemampuan berpikir induktif dan penalaran atau pembentukan teori
2.	Latihan inkuiri	Untuk melibatkan siswa dalam berpikir sebab-akibat dan melatih mengajukan pertanyaan secara lancar , tepat dan seksama
3.	Pemerolehan konsep (<i>concept attainment</i>)	Untuk mengajarkan (pembentukan) konsep dan membantu siswa menjadi lebih efektif dalam belajar konsep (kemampuan berpikir induktif)
4.	Ingatan (<i>Memori</i>)	Untuk meningkatkan kapasitas mengingat dan menerima informasi.
5.	Perkembangan kognitif	Untuk meningkatkan kemampuan berpikir /pengembangan intelektual, khususnya berpikir logis.
6.	Pengorganisasian (<i>advance organizer</i>)	Untuk meningkatkan kemampuan mengolah informasi dalam kapasitas untuk membentuk dan menghubungkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif yang telah ada.
7.	Sinektik	Untuk meningkatkan berpikir kreatif

Pada tabel 2.1 dapat dilihat bahwa model yang sesuai dikembangkan untuk pembelajaran konsep dan melatih kemampuan berpikir adalah model pembelajaran *concept attainment* atau model perolehan konsep.

2. Peranan Analisis Konsep Dalam Pengembangan Model Pembelajaran

Untuk menentukan konsep-konsep yang dikembangkan dalam pembelajaran diperlukan analisis konsep (Herron, 1977). Hasil analisis konsep ini dapat digunakan untuk merencanakan urutan pembelajaran konsep, tingkat-tingkat pencapaian konsep yang diharapkan dari siswa dan metode mengajar yang dilakukan (Dahar, 1996).

Berdasarkan definisi konsep menurut Gagne (1977) yaitu konsep merupakan suatu abstraksi yang melibatkan hubungan antar konsep (*relational concepts*) dan dapat dibentuk oleh individu dengan mengelompokkan obyek, merespon obyek tersebut dan kemudian memberinya label (*concept by definition*); Herron (1977) mengidentifikasi karakteristik yang dimiliki konsep. Karakteristik konsep meliputi: label konsep, atribut konsep (atribut kritis dan atribut variabel) dan hirarki konsep.

Label konsep didefinisikan sesuai dengan tingkat pencapaian konsep yang diharapkan dari siswa. Definisi konsep untuk suatu label konsep yang sama bisa berbeda tergantung pada tingkat perkembangan kognitif siswa. Atribut kritis merupakan ciri-ciri utama konsep yang merupakan penjabaran definisi konsep. Atribut variabel menunjukkan ciri-ciri konsep yang nilainya dapat berubah, namun besaran dan satuannya tetap. Hirarki konsep menyatakan hubungan suatu konsep dengan konsep lain berdasarkan tingkatannya, yaitu konsep superordinat (konsep

yang tingkatannya lebih tinggi, konsep ordinat (konsep yang setara) dan konsep subordinat (konsep yang tingkatannya lebih rendah). Hirarki konsep dapat direpresentasikan dalam bentuk peta konsep dan digunakan untuk menentukan urutan pembelajaran konsep.

Selain itu, karakteristik yang dapat digunakan untuk menentukan metode, dan pendekatan pembelajaran adalah jenis konsep. Oleh karena itu Herron (1977) mengembangkan jenis-jenis konsep, terutama yang berkaitan dengan konsep-konsep kimia. Ada delapan jenis konsep, yaitu sebagai berikut:

- a. *Konsep konkrit*, yaitu konsep yang atribut kritis dan atribut variabel dapat diidentifikasi, sehingga relatif mudah dimengerti, mudah dianalisis dan mudah memberikan contoh dan noncontoh. Contoh konsep konkrit antara lain: gelas kimia, tabung reaksi, batu baterai, sel aki, sel Volta.
- b. *Konsep abstrak*, yaitu konsep yang atribut kritis dan atribut variabelnya sukar dimengerti dan sukar dianalisis, sehingga sukar menemukan contoh dan noncontoh. Konsep seperti ini relatif sukar untuk diajarkan/dipelajari, karena tidak mungkin mengkomunikasikan informasi tentang atribut kritis konsep ini melalui pengamatan langsung. Oleh karena itu, diperlukan model-model atau ilustrasi yang mewakili contoh dan noncontoh. Contoh konsep abstrak antara lain: atom, molekul, inti atom, ion, proton, neutron.
- c. *Konsep abstrak dengan contoh konkrit*, yaitu konsepnya mudah dikenali, namun mengandung atribut sukar dimengerti, sehingga sukar membedakan contoh dan noncontoh. Contohnya antara lain: unsur, senyawa, elektrolit.

- d. *Konsep berdasarkan prinsip*, yaitu konsep yang memerlukan prinsip-prinsip pengetahuan untuk menggunakan dan membedakan contoh dan noncontoh. Contohnya antara lain: konsep mol, beda potensial.
- e. *Konsep yang menyatakan simbol*, yaitu konsep yang mengandung representasi simbolik berlandaskan aturan tertentu. Contohnya antara lain: rumus kimia, rumus, persamaan.
- f. *Konsep yang menyatakan nama proses*, yaitu konsep yang menunjukkan terjadinya suatu ‘tingkah-laku’ tertentu. Contohnya antara lain: destilasi, elektrolisis, disosiasi, oksidasi, meleleh.
- g. *Konsep yang menyatakan sifat dan nama atribut*. Konsep-konsep seperti: massa, berat, muatan listrik, muatan, frekuensi, bilangan oksidasi, dan mudah terbakar merupakan atribut atau ciri-ciri suatu obyek.
- h. *Konsep yang menyatakan ukuran atribut*. Sama seperti diatas, namun bentuknya berupa satuan ukuran untuk atribut. Contohnya antara lain satuan konsentrasi : molaritas, molalitas, normalitas, ppm, pH.

Dengan demikian pada analisis konsep dilakukan penentuan karakteristik konsep berupa: label konsep, definisi konsep, atribut konsep, hirarki konsep, jenis konsep, dan bila memungkinkan diberikan contoh dan noncontoh dari konsep tersebut.

B. KETERAMPILAN BERPIKIR RASIONAL

Berpikir merupakan kapabilitas unik yang dimiliki manusia secara alami dan menjadi ciri pembeda dari makhluk hidup lainnya. Berpikir umumnya diartikan sebagai suatu proses kognitif, suatu kegiatan mental untuk memperoleh

pengetahuan (Presseisen dalam Costa, 1985). Proses kognitif ini dilandasi oleh unsur-unsur persepsi, memori, intuisi dan penalaran serta melibatkan intelegensi dan bahasa (Turner, 1984).

Persepsi merupakan bentuk pengalaman yang *belum disadari benar* oleh individu, karena belum mampu mengadakan pemisahan antara diri sendiri (subyek) dengan obyek yang dihayati. Intuisi merupakan keyakinan terhadap suatu kebenaran yang tidak/belum ada bukti-buktinya. Keyakinan ini muncul tanpa urutan pikiran yang cermat yang bermula dari gambaran samar-samar suatu obyek, namun direspon secara spontan dan tepat. Intuisi merupakan bagian psikis yang tidak disadari (Kartono, 1980). Intelegensi adalah kemampuan menggunakan secara tepat segenap alat-alat bantu dari pikiran, guna menyesuaikan diri terhadap tuntutan-tuntutan baru. Sebagian besar intelegensi ditentukan oleh faktor pembawaan dan hanya sedikit bergantung pada faktor *milieu* (Stern, dalam Kartono, 1980). Berpikir diungkapkan secara inderawi dalam wujud bahasa (kata-kata, suara, kalimat). Bahasa merupakan sistem obyektif dari tanda-tanda yang bersifat individual, dibuat oleh manusia dan bersifat dinamis. Perkembangan pikiran mutlak memerlukan bahasa, karena bertindak sebagai instrumen pikiran. (Bruner, dalam Turner, 1984)

Peningkatan kemampuan berpikir difokuskan pada memperkuat aspek penalaran sebagai bagian paling utama dari proses kognitif. Selama proses belajar, proses mental ini secara aktif terjadi dengan membangun pengetahuan di dalam struktur kognitifnya. Meskipun tak ada satu cara untuk mengklasifikasikan keterampilan berpikir, Costa menyusun hirarki berpikir yang dapat membantu pengembangan kurikulum yang ditujukan untuk pembelajaran keterampilan

berpikir. Berdasarkan hirarki berpikir menurut Costa (1985) berpikir rasional termasuk hirarki berpikir tahap I, karena mengandung aspek-aspek keterampilan berpikir dasar yang menjadi prasyarat untuk berpikir lebih kompleks.

Secara alami, manusia telah memiliki kapabilitas berpikir secara rasional. Umumnya berpikir rasional dilakukan dengan cara menyusun kerangka penalaran berdasarkan premis-premis tertentu secara deduktif. Namun sebagian besar pemikiran rasional itu secara sadar tidak diusahakan untuk menguji premis maupun kesimpulan yang diajukan secara empiris (Arifin, 1997). Oleh karena itu, kapabilitas ini perlu ditingkatkan melalui pendidikan. Novak (dalam Lawson, 1980) mengidentifikasi ada sepuluh aspek yang harus dikembangkan untuk memperkuat berpikir rasional melalui pendidikan, yaitu: mengingat, membandingkan, mengklasifikasi, menggeneralisasi, membandingkan, mengevaluasi, menganalisis, mensintesis, mendeduksi dan menyimpulkan.

Berikut ini lebih lanjut dijelaskan mengenai pengertian masing-masing aspek keterampilan berpikir rasional:

1. *Mengingat (recalling)* adalah menggunakan ingatan/memori yang dilandasi penalaran/pemikiran terhadap suatu obyek. Ingatan merupakan kemampuan untuk mencamkan, menyimpan, dan mereproduksi kembali isi kesadaran. Upaya mencamkan atau memasukkan/melekatkan informasi ke dalam ingatan disebut *memorisasi*. Memorisasi bisa berlangsung: 1) secara tidak sengaja, otomatis, mekanis atau berlangsung dengan sendirinya tanpa menggunakan penalaran, contohnya: menghafal suatu kata-kata tanpa memahami artinya (belajar hafalan); 2) secara intelektual, yaitu menggunakan penalaran (belajar bermakna); 3) *artifisial* (buatan), yaitu dengan bantuan ikhtiar buatan (jem-

batan keledai), misalnya menghafal katode sebagai kutub positif dan anode sebagai kutub negatif pada sumber arus listrik searah dengan menggunakan singkatan KPAN(s), sedangkan pada elektrolisis sebaliknya KNAP(e).. Keterampilan mengingat dapat bervariasi tergantung pada pembelajaran yang dilakukannya. Belajar hafalan (*rote learning*) dapat menghasilkan lebih sedikit ingatan verbal terhadap informasi-informasi yang dipelajarinya, sehingga akan mempunyai nilai rendah dalam konteks pemecahan masalah. Melalui belajar bermakna (*meaningful learning*) dapat dihasilkan ingatan lebih lama dan sifatnya *idiosinkratik*, sehingga individu dapat memiliki pemahaman yang dapat ditransfer atau digunakan ke dalam konteks yang baru.

2. *Membayangkan (imagining)* adalah kemampuan untuk menurunkan bentuk-bentuk gagasan-gagasan baru berdasarkan gambaran ingatannya mengenai suatu obyek yang telah pernah diamatinya. Kemampuan ini juga bisa diturunkan dari gambaran sesuatu yang tidak benar-benar nyata atau tidak di-alaminya, sehingga kegiatan membayangkan merupakan suatu bentuk dari kreatifitas. Hasil kegiatan membayangkan ini dapat berupa ekspresi artistik yang menciptakan suatu hasil karya berupa tulisan, atau gambar hasil imajinasi. Dalam proses belajar, obyek-obyek yang diamati siswa akan terekam dalam memorinya menghasilkan tanggapan aktual yang dapat di-reproduksi secara sadar untuk menghasilkan tanggapan baru yang bersifat *abstraktif*, *determinatif* dan *kombinatif*. Novak menginterpretasikan hasil kegiatan membayangkan dengan *integrative reconciliation* sebagaimana yang dinyatakan dalam teori belajar Ausubel. *Integrative reconciliation* adalah timbulnya pemikiran baru yang dapat memadukan dua konsep yang berbeda pengertiannya, namun

mengandung satu kesatuan. *Integrative reconciliation* ini merupakan sebagian dari hasil belajar bermakna. (Novak, 1985)

3. *Mengklasifikasi (classifying)* merupakan kemampuan mengelompokkan atau mengkategorisasikan obyek berdasarkan kriteria tertentu. Kemampuan mengklasifikasi ini dapat dilakukan dengan baik bila sifat-sifat beraturan (*regularity*) dari suatu obyek dapat dikenali. Meskipun secara intuitif seringkali seseorang dapat mengelompokkan obyek-obyek secara benar, namun kemampuan ini terbatas, terutama bila harus mengelompokkan obyek yang kriterianya kompleks atau memerlukan pemahaman konsep. Oleh karena itu kemampuan mengklasifikasi perlu dilatihkan dalam pembelajaran.
4. *Menggeneralisasi (generalizing)* merupakan kemampuan untuk mengenali kembali bahwa sejumlah obyek adalah bagian dari kelompok obyek yang lebih besar dan kemampuan menemukan suatu pola yang teratur dari beberapa obyek yang diamati. Aspek ini dapat dicapai bila mampu mengenali sifat-sifat teratur dari satu atau beberapa obyek yang diamati mempunyai kesamaan dengan obyek-obyek lain yang telah didefinisikan melalui sejumlah label konsep.
5. *Membandingkan (comparing)* merupakan kemampuan untuk mencari persamaan dan perbedaan dari obyek-obyek yang ada berdasarkan kriteria tertentu. Aspek ini dapat dicapai, bila individu mampu menemukan sifat-sifat beraturan suatu obyek atau sekelompok obyek, namun sifat-sifat beraturan itu berbeda dari obyek atau sekelompok obyek lain.

6. *Mengevaluasi (evaluating)* merupakan kemampuan yang berhubungan dengan proses menilai apakah sesuatu lebih baik daripada yang lain disertai alasan dengan kriteria yang relevan.
7. *Menganalisis (analyzing)* merupakan kemampuan mencari suatu pola keteraturan melalui aspek mengklasifikasikan, membandingkan atau menggeneralisasi. Menganalisis data mengandung makna menemukan generalisasi, menghubungkan sifat-sifat beraturan dari data-data untuk dibuat suatu generalisasi dan membandingkan sifat-sifat beraturan yang diamati dengan sifat-sifat beraturan lain yang relevan (kadang-kadang menggunakan uji statistik).
8. *Mensintesis (synthesizing)* merupakan kemampuan mencari suatu pola keteraturan baru melalui aspek mengklasifikasi, menggeneralisasi, membandingkan dan mengevaluasi. Kemampuan mensintesis ini menyertakan kemampuan membayangkan dan berkreasi, karena individu menyusun suatu pola keteraturan baru dan mendefinisikannya dalam suatu label konsep yang baru. Kemampuan mensintesis yang baik memerlukan satu atau lebih banyak konsep-konsep yang di *integrative reconciliation* dan menghasilkan lebih banyak konsep-konsep inklusif yang baru.
9. *Mendeduksi (deducing)* merupakan kemampuan menghubungkan konsep-konsep atau fakta-fakta yang terpisah-pisah untuk memecahkan suatu masalah. Mendeduksi mengikutsertakan kemampuan mengidentifikasi, mengklasifikasi dan menggeneralisasi konsep-konsep atau fakta-fakta, sehingga mampu mensintesis suatu alternatif pemecahan masalah.

10. *Menyimpulkan (inferring)* merupakan keterpaduan semua aspek kegiatan berpikir rasional.

Hubungan antara kesepuluh aspek tersebut bersifat hirarki, tahap paling dasar yaitu mengingat mendasari terjadinya proses berpikir selanjutnya.

C. KETERAMPILAN PROSES SAINS

Tujuan siswa SLTP mempelajari IPA antara lain untuk: 1) mengembangkan daya penalaran untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari; 2) mengembangkan keterampilan proses untuk memperoleh konsep-konsep IPA; 3) menumbuhkan nilai dan sikap ilmiah (Depdikbud, 1994). Berdasarkan tujuan tersebut, maka pendidikan IPA di SLTP menuntut pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi kepada proses sains. Keterampilan proses sains ini melibatkan keterampilan intelektual, manual dan sosial yang digunakan untuk membangun pemahaman terhadap suatu konsep/gagasan/pengetahuan dan meyakinkan/ menyempurnakan pemahaman yang sudah terbentuk (Rustaman, 1995).

Finley (dalam, Dahar 1985) menekankan pentingnya siswa memiliki keterampilan proses sains, karena dapat memberikan sumbangan untuk mengembangkan berpikir rasional dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Gega (1995) keterampilan proses sains mencakup sejumlah keterampilan yang satu sama lain saling berhubungan dan setiap aspek keterampilan

perlu ada penekanan khusus dalam pembelajaran. Selanjutnya Gega berpendapat bahwa dalam melatih keterampilan proses sains perlu diperhatikan taraf perkembangan berpikir siswa.

Berikut ini adalah aspek-aspek kemampuan yang dikembangkan dalam keterampilan proses sains:

1. *Mengamati* merupakan kegiatan mengidentifikasi ciri-ciri obyek tertentu dengan alat inderanya secara teliti, menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan, menggunakan alat/bahan sebagai alat untuk mengamati obyek dalam rangka pengumpulan data/informasi.
2. *Menafsirkan* meliputi kemampuan menjelaskan apa yang diamati dari obyek tertentu, menghubungkan hasil pengamatan terhadap obyek untuk menarik suatu kesimpulan, menemukan pola atau keteraturan dari suatu fenomena.
3. *Mengklasifikasi* merupakan kemampuan menentukan perbedaan, mengontraskan ciri-ciri, mencari kesamaan, membandingkan dan menentukan dasar penggolongan terhadap suatu obyek.
4. *Memprediksi* merupakan kemampuan memperkirakan sesuatu yang belum terjadi berdasarkan fakta yang menunjukkan suatu kecenderungan atau pola yang sudah ada.
5. *Mengkomunikasikan* merupakan kemampuan membaca grafik atau diagram, menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel atau diagram, menjelaskan hasil percobaan, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas.

6. *Membuat hipotesis* adalah menyatakan hubungan antara dua variabel, mengajukan perkiraan penyebab sesuatu hal yang terjadi dengan mengungkapkan bagaimana cara melakukan pemecahan masalah.
7. *Merancang penyelidikan* meliputi kegiatan menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam penyelidikan, menentukan variabel kontrol dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, menentukan cara dan langkah kerja yang mengarah pada pencapaian kebenaran ilmiah dan menentukan cara mengolah data.
8. *Menerapkan konsep atau prinsip* meliputi kemampuan menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki dan menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru
9. *Mengajukan pertanyaan* merupakan kemampuan mengajukan pertanyaan yang meminta penjelasan apa, mengapa dan bagaimana atau menanyakan sesuatu hal yang berlatar belakang hipotesis.

(Rustaman, 1995)

Dalam pembelajaran yang menggunakan pendekatan keterampilan proses sains, siswa berperan secara aktif dalam proses belajar mengajar, antara lain: 1) siswa dihadapkan pada suatu masalah dan diminta memecahkannya; 2) siswa melakukan pengamatan langsung terhadap obyek sehingga dapat melihat hubungan antara fakta atau gejala, menemukan gagasan umum dan membuat suatu generalisasi; 3) siswa dapat meningkatkan kemampuannya berkomunikasi. Oleh karena itu dalam melatih keterampilan proses sains dianjurkan siswa bekerja secara berkelompok. Kerja kelompok bermanfaat untuk mengalihkan sifat

egosentris ke menghargai pendapat-pendapat atau gagasan orang lain (Renner & Lawson, dalam Dahar, 1985)

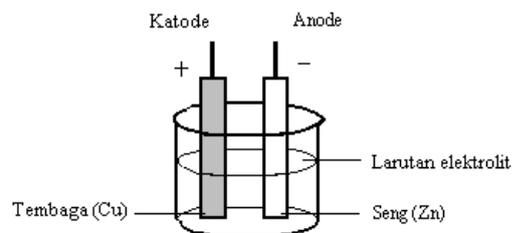
D. DESKRIPSI SUMBER ARUS LISTRIK SEARAH DALAM MODEL PEMBELAJARAN

Konsep sumber arus listrik yang tercantum dalam Kurikulum 1994 dan Suplemen GBPP IPA SLTP 1999, diberikan untuk siswa kelas III pada catur wulan pertama. Konsep ini merupakan salah satu topik dari pokok bahasan *Rangkaian listrik*. Berdasarkan GBPP ini, *beda potensial atau tegangan listrik timbul antara dua titik pada penghantar bila dihubungkan dengan sumber tegangan*. Adapun kegiatan pembelajarannya, agar siswa memahami bahwa; *untuk menimbulkan perbedaan potensial di antara titik di dalam penghantar diperlukan sumber arus listrik, misalnya elemen Volta, batu baterai atau aki*.

Dalam GBPP istilah sumber tegangan sama dengan sumber arus listrik. Sumber arus listrik dinyatakan sebagai alat yang dapat menimbulkan perbedaan potensial antara dua titik di dalam penghantar. Pada kenyataannya sumber energi yang menghasilkan energi listrik bermacam-macam. Contohnya antara lain dapat diperoleh dari perubahan energi kinetik menjadi energi listrik, energi panas menjadi energi listrik, energi nuklir menjadi energi listrik dan energi kimia menjadi energi listrik. Sumber arus listrik yang dimaksud dalam GBPP adalah batu baterai, sel aki dan sel Volta. Prinsip kerja ketiga sumber arus listrik itu berkaitan dengan *perubahan energi kimia menjadi energi listrik*. Oleh karena itu untuk memahaminya diperlukan pengetahuan kimia, yaitu mengenai *sel elektrokimia*. Untuk membedakan dengan sumber arus listrik yang lain digunakan istilah sumber

arus listrik searah, karena arus listrik yang diperoleh dari batu baterai, sel aki dan sel Volta berupa arus listrik searah.

Pada kutipan GBPP ada ketidak-jelasan dalam mendefinisikan konsep beda potensial. Pada uraiannya, seolah-olah beda potensial baru akan timbul bila dua titik pada penghantar dihubungkan dengan suatu sumber tegangan. Bila konsep beda potensial ini dihubungkan dengan sumber arus listrik searah tentu tidak tepat. Beda potensial yang timbul pada sumber arus listrik searah akibat terjadinya reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) secara spontan ketika dua buah konduktor listrik berlainan jenis dicelupkan dalam larutan elektrolit. Bahan konduktor listrik yang bertindak sebagai elektrode ini dapat berupa logam atau non logam. Misalnya: Jika logam seng dan logam Cu dicelupkan bersama-sama ke dalam larutan elektrolit, maka logam seng secara spontan akan bereaksi di dalam larutan tersebut (lihat gambar 2.1).



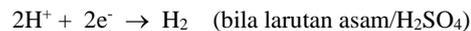
Gambar 2.1. Bagan Sel Volta

Pada elektrode berupa logam seng, sebagian atom-atom seng yang tercelup akan larut berubah menjadi ionnya sambil melepaskan elektron (reaksi oksidasi), sedangkan pada permukaan elektrode logam Cu yang tercelup terjadi reaksi

pengambilan elektron (reaksi reduksi). Bila larutan elektrolit yang digunakan adalah H_2SO_4 , maka terjadi reduksi ion H^+ menjadi gas hidrogen (H_2), sedangkan logam Cu tidak bisa mengalami reduksi. Namun, bila larutan elektrolitnya CuSO_4 , maka ion Cu^{2+} inilah yang mengalami reaksi reduksi. Dengan demikian pada masing-masing elektrode terjadi reaksi sebagai berikut :

Pada anode (oksidasi) : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

Pada katode (reduksi) : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (bila larutan CuSO_4)



Akibat terjadinya reaksi reduksi dan reaksi oksidasi pada permukaan masing-masing elektrode tersebut, terjadilah beda potensial antara keduanya. Elektrode dari logam Zn bermuatan negatif, karena kelebihan elektron. Elektrode dari logam Cu bermuatan positif, karena kekurangan elektron. Perbedaan banyaknya elektron antara kedua elektrode ini, menyebabkan elektrode Cu potensialnya lebih tinggi dan Zn potensialnya lebih rendah. Selisih potensial yang ditimbulkannya disebut beda potensial. Besarnya beda potensial antara kedua elektrode itu dapat diukur dengan voltmeter.

Istilah beda potensial yang digunakan pada GBPP, sebenarnya berkaitan dengan gaya gerak listrik (ggl). Beda potensial yang terukur pada voltmeter, ketika sumber arus listrik tidak mengalirkan arus mencerminkan besarnya ggl atau tegangan jepit (Giancoli, 1991). Namun demikian secara umum, ggl didefinisikan sebagai banyaknya energi non listrik yang diubah menjadi energi listrik, yang digunakan untuk memindahkan setiap coulomb muatan dari potensial rendah ke potensial tinggi. Sumber arus listrik seperti sel Volta, batu baterai atau sel aki dapat

menghasilkan ggl, sehingga disebut juga sumber ggl (Kane & Sternheim, 1983). Besarnya ggl dari suatu sel menunjukkan kemampuan sel untuk melakukan kerja listrik. Dalam elektrokimia istilah yang digunakan untuk menyatakan ggl adalah potensial sel (Brady & Holum, 1993). Pada reaksi di atas, secara teoritis potensial sel atau ggl (E°_{sel}) dapat dihitung dari harga potensial reduksi standar (PRS) masing-masing zat yang mengalami reaksi (keadaan standar; suhu 25°C , tekanan 1 atm dan konsentrasi 1 M), yaitu dengan rumus :

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = (\text{PRS zat tereduksi} - \text{PRS zat teroksidasi})$$

Apabila kedua elektrode sel di atas dihubungkan dengan kawat penghantar, maka terjadilah perpindahan elektron dari anode yang kelebihan elektron (Zn) menuju katode (Cu) melalui kawat penghantar tersebut (konduktor logam). Perpindahan elektron melalui kawat penghantar inilah yang disebut arus listrik. Adapun di dalam larutan elektrolit, arus listrik mengalir, karena perpindahan muatan listrik positif (ion positif/kation) menuju katode dan perpindahan muatan listrik negatif (ion negatif/anion) menuju anode.

Penamaan elektrode sebagai katode dan anode tergantung pada di mana setengah reaksi oksidasi atau setengah reaksi reduksi itu berlangsung. Sifat elektrode dan larutan elektrolit menentukan reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi pada setiap elektrode. Hal ini berpengaruh langsung terhadap beda potensial yang dihasilkannya. Elektrode yang sifatnya inert seperti grafit (karbon) dan platina meskipun terbuat dari bahan yang menghantarkan listrik tidak ikut bereaksi. Kecenderungan apakah suatu logam mengalami reaksi reduksi atau oksidasi dapat diprediksi dengan melihat harga PRS. Semakin besar harga PRS suatu logam, semakin mudah mengalami reaksi reduksi. Dengan demikian secara kualitatif,

besarnya beda potensial sumber arus listrik searah tergantung pada jenis elektrolit dan jenis elektrode.

Namun demikian bagi siswa SLTP, eksplanasi timbulnya beda potensial dengan menggunakan reaksi redoks dapat membingungkan, karena mereka sebelumnya belum pernah mempelajari reaksi kimia. Dalam hal ini guru perlu memberikan penjelasan yang sederhana tanpa melibatkan persamaan reaksi. Penjelasan ini dapat diberikan setelah siswa mengamati fenomena timbulnya beda potensial.

Dengan merujuk pada hasil penelitian Kelter (1996) dan Swartling (1998) fenomena timbulnya beda potensial dapat diamati melalui sel yang tersusun dari dua buah logam berlainan jenis ditancapkan ke dalam buah-buahan/umbi. Buah-buahan/umbi ini bertindak sebagai larutan elektrolit. Penggunaan buah-buahan dimaksudkan untuk menarik perhatian siswa dan sebagai alternatif pengganti zat kimia yang relatif berbahaya. Secara umum siswa mengenal buah-buahan untuk dikonsumsi dan tidak terpikirkan oleh mereka bahwa dari buah-buahan dapat ditimbulkan energi listrik dengan hanya menancapkan dua jenis logam yang berbeda.

Guru dapat menjelaskan bahwa timbulnya beda potensial diakibatkan oleh reaksi kimia yang terjadi dalam sel buah-buahan/umbi ketika dua buah logam berlainan jenis yang dicelupkan ke dalamnya. Akibat reaksi kimia yang berlangsung spontan, timbullah beda potensial antara kedua buah logam yang bertindak sebagai elektrode. Beda potensial ini dapat diukur dengan voltmeter. Siswa dapat mengamati bahwa harga beda potensial akan berbeda, bila digunakan jenis logam dan jenis buah/umbinya berbeda. Oleh karena itu, perlu dijelaskan bahwa masing-masing logam mempunyai kemampuan yang berlainan untuk bereaksi. Demikian

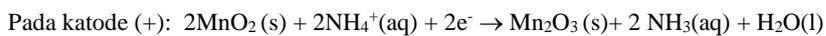
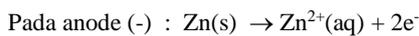
pula cairan elektrolit yang terdapat dalam buah-buahan mempunyai kemampuan berbeda-beda untuk bereaksi. Hal ini tercermin dari wujud fisiknya, yaitu buah jeruk yang rasanya lebih asam daripada buah tomat dapat menghasilkan beda potensial yang lebih besar. Buah nanas akan menghasilkan beda potensial yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah jeruk, karena mempunyai rasa yang lebih tajam.

Konsep ggl dapat dielaborasi dengan mengamati apakah sel Volta dari buah-buahan dapat berfungsi sama seperti batu baterai dan sel aki. Sel Volta yang dirangkai secara sederhana dari buah-buahan menurut Kelter (1996) dan Swartling (1998) dapat digunakan untuk menyalakan peralatan listrik. Siswa dapat melakukan percobaan serupa, sehingga dapat memahami energi kimia yang dikandung dalam buah-buahan/umbi dan logam dapat berubah menjadi energi listrik. Bagi siswa, pembelajaran seperti ini dapat memberikan kesadaran bahwa reaksi kimia merupakan fenomena yang menjadi bagian dari kehidupannya sehari-hari.

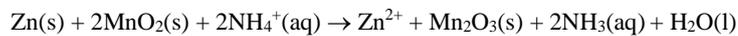
Pada GBPP selanjutnya kegiatan pembelajaran siswa diarahkan untuk *mendengarkan penjelasan tentang susunan dasar sel Volta, batu baterai dan sel aki*. Penulis buku pelajaran fisika umumnya mendeskripsikan susunan dasar ketiga sumber arus listrik itu disertai dengan penjelasan masing-masing fungsi komponen penyusunnya. Dalam pembelajaran, deskripsi seperti ini perlu diberikan, tetapi diarahkan agar siswa dapat melihat adanya persamaan antara batu baterai, sel aki dan sel Volta. Meskipun masing-masing menghasilkan harga beda potensial yang berbeda, antara ketiga sumber arus listrik ini mempunyai persamaan yaitu mengandung larutan elektrolit dan elektrode. Berbedanya harga beda potensial,

karena jenis elektrolit dan jenis elektrodanya berbeda, sehingga reaksi yang terjadinya pun berbeda.

Pada batu baterai terjadi reaksi, sebagai berikut :

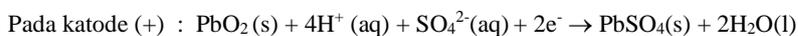


Reaksi keseluruhan :



NH_3 yang dihasilkan dari reaksi di atas bereaksi dengan Zn^{2+} membentuk ion kompleks $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$

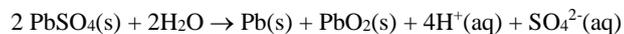
Pada sel aki terjadi reaksi, sebagai berikut :



Reaksi keseluruhan :



Berbeda dengan batu baterai, sel aki dapat 'diisi' kembali artinya reaksi di atas dapat terjadi sebaliknya dengan cara mengalirkan arus listrik.



Tentu saja, reaksi-reaksi di atas tidak perlu dijelaskan kepada siswa, namun siswa perlu memahami bahwa pada sumber arus listrik searah, seperti batu baterai

dan sel aki terjadi reaksi kimia yang dapat menghasilkan energi listrik. Namun pada pengisian sel aki terjadi perubahan energi listrik menjadi energi kimia.

Oleh karena, konsep beda potensial berkaitan erat dengan konsep larutan elektrolit dan elektrode, maka siswa perlu mendapatkan pengalaman belajar untuk kedua konsep ini. Sebenarnya fenomena yang berkaitan dengan konsep larutan elektrolit bukanlah hal yang baru bagi siswa. Fenomena yang telah mereka amati atau alami dalam kehidupan, antara lain fakta mengalirnya arus listrik dalam air, tangan/tubuh yang basah dapat tersengat arus listrik, dan lain-lain.

Dengan demikian, pengalaman belajar siswa untuk memperoleh pengetahuan kimia yang berkaitan dengan konsep sumber arus listrik searah ini diarahkan pada pengamatan fenomena-fenomena kimiawi yang bersifat konkrit dan menghindari eksplanasi yang bersifat mikroskopis (Fensham, 1994). Dalam hal ini lebih dipentingkan pengamatan terhadap fenomena yang terjadi, sehingga eksplanasi yang diberikan perlu diarahkan pada konsep perubahan energi, yaitu perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Konsep perubahan energi lebih mudah dipahami siswa daripada menjelaskan reaksi transfer elektron (redoks) yang terjadi secara abstrak. Hal ini sejalan dengan pendapat Shipstone (dalam Driver, 1991) yang menyarankan pendekatan konsep energi dalam mengajarkan konsep arus listrik.

Agar pembelajaran tidak hanya memberikan isi pengetahuan saja, maka kegiatan utama ditekankan pada melatih siswa berpikir rasional melalui kegiatan belajar yang menggunakan pendekatan keterampilan proses sains. Keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains dapat dilatihkan bersama-sama

dalam kegiatan pembelajaran, karena keduanya mengandung aspek-aspek yang hampir sama.

Proses pembelajaran menggunakan bahan pembelajaran berupa lembar kerja siswa (LKS). Lembar kerja siswa digunakan untuk mengarahkan proses mengkonstruksi pemahaman siswa terhadap konsep sumber arus listrik searah. Horsley (1991) menyatakan LKS adalah salah satu sarana proses pembelajaran yang melibatkan kegiatan intelektual siswa, memberikan kesempatan siswa untuk belajar menemukan sendiri sebagian atau seluruh materi yang akan dipelajari.

Dengan demikian model pembelajaran berprinsip pada teori belajar konstruktivisme, yaitu siswa memperoleh pengetahuan dengan jalan mengkaitkan informasi baru kepada pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Adapun peran guru dalam pembelajaran adalah memfasilitasi, mengarahkan dan mengendalikan kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu guru perlu memberikan pengarahan mengenai kegiatan-kegiatan dalam LKS, memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat memancing siswa berpikir, mengaktifkan siswa agar mampu bekerja sama secara kelompok dan mendiskusikan hasil-hasil kegiatannya. Selain itu guru menjadi nara sumber dengan memberikan eksplanasi mengenai fenomena-fenomena yang diamati sesuai dengan taraf perkembangan berpikir siswa. (Bell, 1991; Finley dalam Dahar, 1985)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

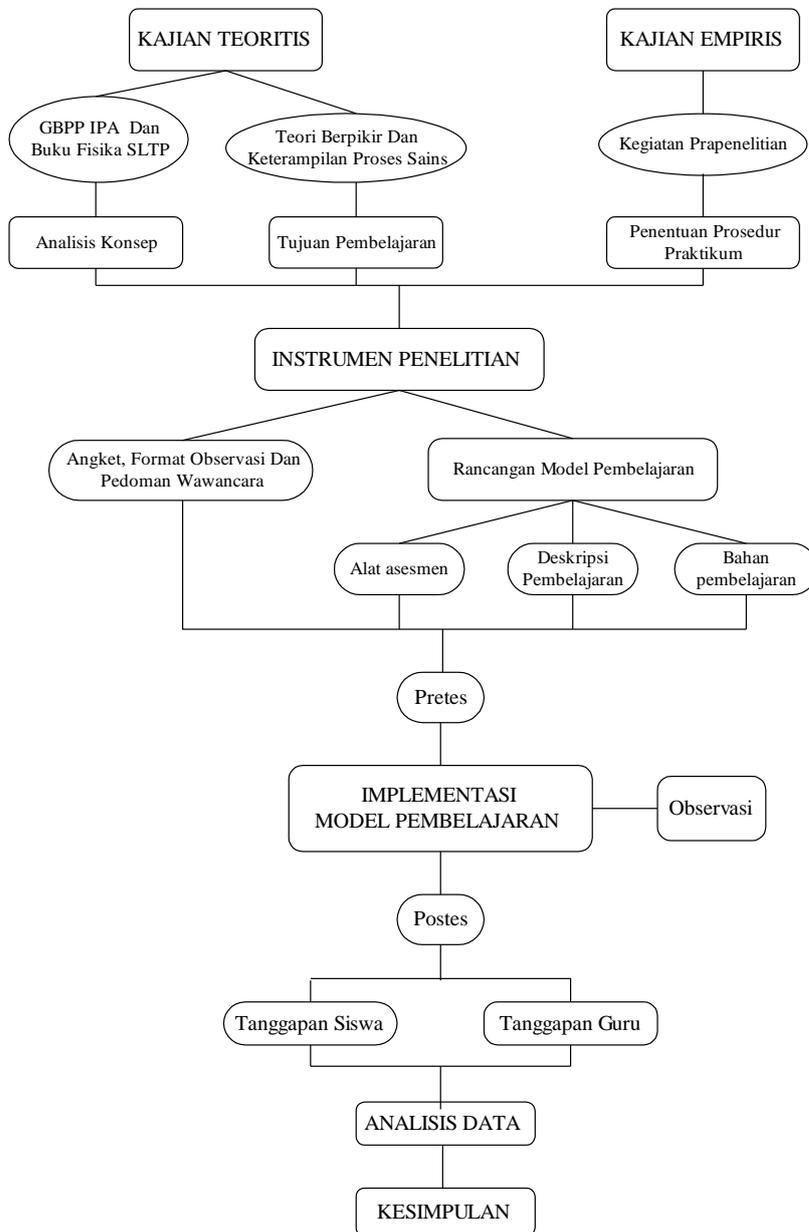
A. DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan pengetahuan kimia di SLTP melalui model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains siswa. Penelitian ini merupakan kajian teoritis dan studi eksperimen. Kajian teoritisnya berupa studi literatur dan pengembangan model. Studi eksperimen dilakukan dengan metode penelitian kelas. Desain penelitian yang digunakan adalah '*one group pretest-posttest design*'.

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) melakukan kajian teoritis terhadap konsep-konsep di GBPP IPA–Fisika SLTP, buku-buku teks, teori-teori belajar dan laporan penelitian;
- 2) melakukan kajian empiris berupa prapenelitian yang ditujukan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk mengembangkan prosedur praktikum kimia dalam kegiatan pembelajaran;
- 3) menyusun instrumen penelitian;
- 4) implementasi model pembelajaran yang diawali dengan pemberian pretes dan sesudahnya postes kepada siswa, observasi pada saat implementasi, wawancara terhadap guru dan penyebaran angket siswa;
- 5) analisis data;
- 6) pengambilan kesimpulan.

Secara lengkap alur penelitian dapat dilihat pada bagan 3.1 berikut ini:



Bagan 3.1. Alur Penelitian

B. SUBYEK PENELITIAN

Penelitian dilakukan di salah satu Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri di kota Bandung. Dasar pemilihan SLTP ini, karena keterbukaan dan kesiediaan guru yang mengajar fisika di sekolah tersebut untuk bekerja sama dan meluangkan waktunya mengimplementasikan model pembelajaran. Hal ini mengingat konsep-konsep yang diajarkan merupakan pengembangan baru yang bukan bagian dari materi pelajaran yang harus diajarkan. Selain itu guru yang bersangkutan sering mengikuti penataran PBM, sehingga dianggap cukup dapat memahami model pembelajaran yang disusun.

Siswa yang menjadi subyek penelitian adalah siswa kelas III sebanyak 44 orang (satu kelas). Implementasi model pembelajaran oleh guru fisika yang biasa mengajar di kelas itu, dimaksudkan agar terhindar dari penilaian subyektif terhadap model pembelajaran. Selain itu diharapkan dapat diketahui kelemahan-kelemahan model yang disusun berdasarkan pengamatan terhadap proses pembelajaran yang berlangsung dan bukan hanya berdasarkan data hasil pembelajaran.

C. PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu persiapan dan implementasi model pembelajaran. Pada tahap persiapan dilakukan kegiatan prapenelitian dan penyusunan instrumen penelitian yang meliputi rancangan model pembelajaran, bahan pembelajaran (LKS), alat asesmen, format observasi, pedoman wawancara dan angket siswa. Berikut ini akan dipaparkan lebih rinci mengenai seluruh kegiatan yang dilaksanakan dalam penelitian.

1. Kegiatan Prapenelitian

Kegiatan prapenelitian dilakukan untuk memperoleh data empiris yang berguna untuk menyusun prosedur praktikum kimia yang dikembangkan dalam model pembelajaran. Adapun masalah yang diteliti dalam kegiatan prapenelitian adalah: *Faktor-faktor apakah yang berpengaruh terhadap beda potensial yang dihasilkan sel Volta” ?*.

Diduga ada tiga faktor yang berpengaruh terhadap beda potensial yang dihasilkan sel Volta, yaitu: 1) jenis larutan elektrolit; 2) jenis elektrode; 3) jarak antar elektrode. Untuk mendapatkan data empiris pengaruh ketiga faktor tersebut dilakukan pengujian masing-masing faktor dengan cara:

- a. Mengukur beda potensial sel Volta yang tersusun dari jenis buah-buahan/umbi yang berbeda-beda, namun jenis dan jarak antara elektrodenya sama.
- b. Mengukur beda potensial sel Volta yang tersusun dari jenis buah-buahan/umbi dan jarak antara elektrode yang sama, namun jenis elektrodenya berbeda-beda
- c. Mengukur beda potensial sel Volta yang tersusun dari jenis buah-buahan/umbi dan jenis elektrode yang sama, namun jarak antara elektrodenya berbeda-beda.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan dua belas jenis buah (sebagai larutan elektrolit) dan empat jenis elektrode. Jarak antar elektrode divariasikan mulai 1 cm hingga 5 cm. Masing-masing beda potensial sel Volta diukur dengan alat *Multitester Sunwa YX-360TRN* (prosedur dan data prapenelitian dapat dilihat pada lampiran 1).

Berdasarkan data hasil prapenelitian diperoleh kesimpulan bahwa:

- a. Beda potensial yang dihasilkan oleh sel Volta dipengaruhi jenis buah-buahan dan jenis elektrode.
- b. Jarak antara elektrode tidak berpengaruh terhadap beda potensial yang dihasilkan, namun terdapat jarak antara elektrode yang terbaik yaitu 2 cm.

Dari data yang diperoleh terlihat adanya kecenderungan:

- a. Buah yang kandungan cairannya banyak dan rasanya masam seperti nanas dan jeruk menghasilkan beda potensial yang lebih besar dibandingkan buah-buahan lain.
- b. Jenis elektrode yang menghasilkan beda potensial terbesar adalah pasangan logam magnesium dan tembaga.

Selanjutnya untuk pengembangan prosedur praktikum pada lembar kerja siswa (LKS) digunakan lima macam buah-buahan/umbi, yaitu nanas, jeruk, to-mat, semangka dan umbi kentang. Digunakannya buah-buahan/umbi ini karena menghasilkan beda potensial yang cukup besar, sehingga memudahkan pengukurannya, mudah diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah. Elektrode yang digunakan adalah lempeng besi, seng dan tembaga. Magnesium tidak digunakan karena magnesium berbentuk lempengan sulit diperoleh. Selain itu penggunaan logam magnesium pada sel Volta hasilnya kurang stabil, karena sifatnya sangat reaktif.

Dari prapenelitian ini diketahui pula bahwa:

- a. Susunan seri dua buah sel Volta yang mengandung cairan jeruk dan elektrode Cu - Mg dapat menyalakan sebuah lampu diode 3 volt. Namun susunan yang sama tidak mampu menyalakan sebuah bola lampu senter 3 volt. Susunan seri

enam buah sel Volta yang mengandung cairan jeruk dan elektrode Zn - Cu dapat menyalakan sebuah lampu diode 3 volt.

- b. Bila jeruk yang digunakan masih dalam bentuk utuh/tidak diperas, tidak dapat diperoleh hasil yang sama seperti di atas. Hal ini karena aliran muatan listrik terhalang oleh serat-serat buah jeruk yang kemudian membatasi jumlah arus listrik yang mengalir melalui sirkuit luar.

2. Penyusunan Model Pembelajaran

Model pembelajaran disusun berdasarkan hasil analisis konsep sesuai yang disarankan Herron (1977). Hasil analisis konsep direpresentasikan dalam bentuk peta konsep (analisis konsep dan peta konsep dapat dilihat pada lampiran 3). Model pembelajaran yang disusun meliputi komponen deskripsi pembelajaran, bahan pembelajaran dan alat asesmen. (Rancangan model pembelajaran dapat dilihat pada lampiran 4)

Bahan pembelajaran berupa lembar kerja siswa (LKS) ada empat buah (LKS), yaitu: LKS-1 *Larutan elektrolit dan elektrode*, LKS-2 *Sumber arus listrik searah*, LKS-3 *Sel Volta* dan LKS-4 *Lampu bertenaga air jeruk*. Pada setiap LKS berisi:

- a. Informasi mengenai konsep yang akan dipelajari siswa.
- b. Petunjuk-petunjuk untuk melakukan kegiatan dan pertanyaan-pertanyaan.
- c. Format LKS disusun dalam bentuk tabel dua kolom. Kolom sebelah kiri berisi petunjuk-petunjuk atau pertanyaan-pertanyaan. Kolom sebelah kanan berisi gambar-gambar yang memperjelas petunjuk kegiatan dan tabel untuk

menuliskan hasil pengamatan atau kolom untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan.

- d. Kegiatan-kegiatan dalam LKS disusun untuk: mengarahkan pembentukan konsep, melatih keterampilan berpikir rasional dan melatih keterampilan proses sains siswa.

Pada LKS-1 aspek keterampilan berpikir rasional yang dilatihkan adalah *mengklasifikasi* dan *menggeneralisasi*, sedangkan aspek keterampilan proses sainsnya adalah *mengamati*, *mengklasifikasi* dan *menafsirkan*. Tujuan kegiatan pada LKS-1 adalah agar siswa dapat membedakan larutan elektrolit dan larutan non elektrolit dengan menggunakan alat uji daya hantar listrik yang menggunakan indikator lampu. Pada LKS ini juga siswa diminta untuk mengamati ciri-ciri fisik elektrode yang umum digunakan untuk sumber arus listrik searah, yaitu karbon, tembaga, seng dan besi.

Pada LKS-2, kegiatan diarahkan agar siswa mengamati susunan bagian dalam batu baterai dan sel aki, sehingga dapat menentukan elektrolit dan elektrode yang terkandung di dalamnya. Selain itu siswa mengukur beda potensial dengan Voltmeter. Jadi aspek KBR yang dilatihkan adalah *mengingat* dan *mengklasifikasi*, sedangkan aspek KPS yang dilatihkan adalah *mengamati*, *mengukur* dan *mengklasifikasi*.

Pada LKS-3, siswa dihadapkan pada serangkaian kegiatan yang dimaksudkan agar siswa menemukan hubungan antara larutan elektrolit dan elektrode dengan beda potensial yang dihasilkan sel Volta. Aspek KPS yang

dilatihkan adalah *mengamati, mengukur, menafsirkan, mengkomunikasikan* dan aspek KBR yang dilatihkan *mengingat* dan *menggeneralisasi*.

Pada LKS-4, siswa merangkaikan sel Volta dari air jeruk dengan sebuah lampu. Aspek KPS yang dilatihkan adalah *mengamati*.

Alat asesmen yang digunakan berupa tes tertulis dengan pengisian pilihan berganda. Jumlah butir soal sebanyak lima belas butir dengan skor ideal lima belas. Tes ini digunakan untuk mengukur pemahaman konsep, keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah pembelajaran (pretes dan postes)

Aspek keterampilan berpikir rasional yang diukur melalui tes adalah: *mengingat, mengklasifikasi* dan *menggeneralisasi*. Aspek keterampilan proses sains yang diukur melalui tes adalah *mengklasifikasi, menafsirkan, memprediksi* dan *mengkomunikasikan*. Tidak semua aspek KBR dan KPS dapat diukur melalui tes tertulis. Hal ini disebabkan oleh pembatasan keluasan konsep yang diajarkan dan keterbatasan dari jenis tes tertulis untuk mengungkap aspek-aspek lain.

Terhadap butir-butir tes dilakukan validitas isi, yaitu untuk menilai kesesuaian butir soal yang disusun dengan aspek-aspek tujuan pembelajaran yang diukur. Validitas butir-butir soal dicapai dengan cara mendiskusikannya bersama dosen pembimbing, rekan-rekan peneliti dan guru kelas subyek penelitian. Validitas konstruk tidak dilakukan, karena tidak ada responden yang setara dengan subyek penelitian yang mempelajari konsep yang sama (kisi-kisi dan butir-butir soal dapat dilihat pada lampiran 4).

3. Angket Siswa, Pedoman Wawancara dan Format Observasi

Angket siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap model pembelajaran yang dikembangkan. Angket ini terdiri dari tiga macam indikator, yaitu: pendapat siswa terhadap mata pelajaran IPA dan Matematika: pendapat siswa terhadap metode pembelajaran fisika: pendapat siswa terhadap model pembelajaran. Ada dua belas butir pertanyaan yang diajukan dengan alternatif jawaban dan tujuh diantaranya diminta mengemukakan alasan pemilihan jawaban.

Pedoman wawancara disusun untuk mengarahkan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada guru pada saat wawancara. Wawancara dilakukan untuk mengetahui tanggapan guru terhadap model yang dikembangkan, yaitu mengenai pengembangan pengetahuan kimia pada model, implementasi model, bahan pembelajaran (LKS) dan alat assesmen yang disusun.

Format observasi disusun agar pengamatan terhadap proses implementasi model lebih terfokus. Observasi difokuskan terhadap aktivitas dan interaksi guru dan siswa dalam proses belajar mengajar (angket siswa, pedoman wawancara dan format observasi dapat dilihat pada lampiran 4)

4. Implementasi Model Pembelajaran

Satu bulan sebelum implementasi, rancangan model pembelajaran diberikan kepada guru kelas untuk dipelajari dan kemudian didiskusikan bagaimana teknik penerapannya. Waktu pelaksanaan implementasi model dimulai dari tanggal 20 Agustus hingga 1 September 2001. Implementasi model dilakukan sebanyak 3 kali tatap muka dengan jumlah jam pembelajaran 5 x 40 menit. Jadwal implementasi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. 1. Jadwal Implementasi Model Pembelajaran

Hari, tanggal	Kegiatan	Waktu
Senin, 20 Agustus 2001	Pretes	15 menit
Kamis, 23 Agustus 2001	Pembelajaran Larutan elektrolit dan elektrode (membahas LKS-1)	2 x 40 menit
Senin, 27 Agustus 2001	Pembelajaran sumber arus listrik searah (membahas LKS-2)	1 x 40 menit
Kamis, 30 Agustus 2001	Pembelajaran Sel Volta (membahas LKS-3 dan LKS-4)	2 x 40 menit
Sabtu, 1 September 2001	Postes Angket siswa	15 menit 15 menit

Jadwal implementasi ini tidak mengikuti urutan materi pembelajaran sesuai GBPP. Pada GBPP, konsep-konsep dalam model berkaitan dengan topik beda potensial urutannya pada ahir pokok bahasan *Rangkaian Listrik*. Tetapi implementasi dilaksanakan ketika pokok bahasan *Hukum Ohm* berlangsung. Guru tidak dapat menjadwalkan implementasi model lebih awal, karena harus menangani kegiatan administrasi sekolah dan perayaan 17 Agustus. Namun demikian implementasi model dapat dilakukan setelah *Hukum Ohm*, mengingat ruang lingkup pembahasan beda potensial dalam GBPP berlainan dengan model. Oleh karena itu guru telah diminta untuk tidak membahas dahulu topik tersebut dalam kaitannya dengan sumber arus listrik searah.

Sebelum implementasi model, siswa diberi pretes dan sesudahnya postes.. Setelah implementasi, siswa diminta tanggapannya terhadap model melalui angket. Pada saat implementasi, peneliti melakukan observasi dan merekam kegiatan belajar mengajar dengan tape recorder. Wawancara untuk mengetahui bagaimana tanggapan guru terhadap model pembelajaran tidak secara formal dilakukan. Namun setiap selesai implementasi model dilakukan diskusi. Dari diskusi tersebut, selain dapat mengungkapkan bagaimana tanggapan guru, juga diperoleh masukan-masukan yang berguna untuk interpretasi data.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan melalui: 1) tes tertulis sebelum pembelajaran (pretes); 2) tes tertulis setelah pembelajaran (postes); 3) angket siswa, 4) wawancara terhadap guru, 5) catatan lapangan, observasi dan rekaman audio. Secara keseluruhan teknik pengumpulan data dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2. Teknik Pengumpulan Data

No.	Sumber Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Keterangan
1.	Siswa	Pemahaman konsep, KBR, KPS	Tes tertulis	Dilakukan pada awal dan akhir pembelajaran
		Aktifitas siswa selama proses pembelajaran	Catatan lapangan, observasi dan rekaman audio	Dilakukan saat pembelajaran
		Tanggapan terhadap model pembelajaran	Kuesioner siswa	Dilakukan setelah pembelajaran
2.	Guru	Aktifitas guru selama proses pembelajaran	Catatan lapangan, observasi dan rekaman audio	Dilakukan saat pembelajaran
		Tanggapan terhadap model pembelajaran	Wawancara	Dilakukan setelah pembelajaran

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Data hasil penelitian yang diperoleh berupa data kuantitatif dan data kualitatif.

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil pretes dan postes. Data ini berguna untuk mendeskripsikan tingkat pemahaman konsep, kemampuan keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains.

Adapun teknik analisis data kuantitatif ini sebagai berikut:

- a. Data hasil pretes dan postes dituliskan dalam bentuk tabel untuk setiap nomor soal, sehingga skor tiap siswa dapat terlihat jelas. Jawaban setiap siswa terhadap masing-masing soal diberi skor .
- b. Skor yang diperoleh dari hasil postes digunakan untuk menganalisis daya pembeda dan tingkat kesukaran setiap butir soal. Untuk menganalisis daya pembeda digunakan hasil tes siswa kelompok atas dan bawah masing-masing sebanyak 27 %. Kriteria pengelompokan untuk uji daya pembeda ini berdasarkan peringkat skor siswa hasil postes.

Daya pembeda (DP) butir soal dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$DP = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB}$$

BA = banyaknya jawabanyang benar kelompok atas

BB = banyaknya jawaban yang benar kelompok bawah

JA = jumlah kelompok atas

JB = jumlah kelompok bawah

Kriteria untuk menyeleksi butir soal yang ditolak atau diterima dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.3. Kategori Daya Pembeda Butir Soal (Suharsimi, 1995)

Daya Pembeda	Kategori
0,0 – 0,2	Buruk
0,2 – 0,4	Cukup
0,4 – 0,7	Baik
0,7 – 1	Baik sekali

Untuk menganalisis tingkat kesukaran (TK) digunakan rumus:

$$TK = \frac{B}{JS}$$

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

JS = jumlah seluruh peserta tes

Nilai TK = 0,0 berarti sukar, TK = 1,0 berarti mudah. (Suharsimi, 1995)

- c. Selanjutnya dilakukan perhitungan perolehan skor pretes dan postes siswa berdasarkan soal yang memenuhi kriteria daya pembeda dan tingkat kesukaran. Kemudian skor tersebut diubah ke dalam persentase, agar lebih mudah menginterpretasikannya.
- d. Secara keseluruhan hasil pretes dan postes siswa itu dikategorisasikan berdasarkan peringkat prestasi mereka dalam kelas, yaitu kategori tinggi, sedang dan rendah. Pengkategorian ini berdasarkan nilai rata-rata tes formatif dan tes sumatif selama cawu I di kelas III. Kriteria pengkategorian, adalah: 1) kategori tinggi, nilai rata-rata tes > 7,00; 2) kategori sedang, nilai rata-rata tes antara 5,50 – 6,99; 3) kategori rendah, nilai rata-rata tes < 5,50.
- e. Untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan pemahaman konsep, secara keseluruhan dilakukan uji perbedaan dua rata-rata (uji-t) pada taraf signifikansi (α) = 0,05. Sebelumnya dilakukan dulu uji normalitas untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal ataukah tidak.
- f. Untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep pada kelompok tinggi, kelompok sedang dan kelompok rendah dilakukan uji-t..
- g. Persentase skor setiap aspek KBR dan KPS untuk setiap kategori siswa ditabulasikan dan disajikan dalam bentuk grafik.

- h. Selanjutnya dilakukan analisis data dengan uji-t pada taraf signifikansi (α) = 0,05, untuk mengetahui peningkatan KBR dan KPS untuk setiap aspek.
- i. Seluruh data dianalisis dengan menggunakan *spread sheets MS Excel 2002 Xp*.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif berupa tanggapan siswa, tanggapan guru, hasil observasi dan rekaman kegiatan pembelajaran. Tanggapan siswa yang dihimpun melalui angket, dikategorisasikan berdasarkan jenis jawaban siswa. Kemudian dikuantifikasikan dalam persentase dan ditabulasikan. Tanggapan siswa berupa uraian dihimpun berdasarkan kesamaan reponnya dan dideskripsikan. Data berupa catatan lapangan, format observasi dan hasil wawancara guru dideskripsikan. Rekaman proses pembelajaran disajikan dalam bentuk model representasi mengajar (struktur makro) sebagaimana yang disarankan oleh Dahar dan Siregar (2000). Seluruh data selanjutnya dianalisis diinterpretasikan dan ditriangulasikan untuk menarik kesimpulan.

BAB IV

ANALISIS DATA, TEMUAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL ANALISIS DATA

Dalam analisis data hanya tiga puluh sembilan orang siswa yang dijadikan subyek penelitian, karena lima orang siswa tidak mengikuti pretes. Seperti telah dikemukakan pada Bab III, hasil postes siswa digunakan untuk menganalisis daya pembeda dan tingkat kesukaran setiap butir soal dengan menggunakan analisis seperti yang disarankan oleh Suharsimi (1995). (Hasil analisis DP dan TK setiap butir soal dapat dilihat pada lampiran 5)

Berdasarkan analisis daya pembeda dan tingkat kesukaran, ada empat soal yang tidak memenuhi persyaratan, yaitu soal nomor 5, 7, 9 dan 14.. Dengan demikian pada analisis data selanjutnya keempat butir soal itu tidak diikutsertakan dalam analisis data.

Selanjutnya ketigapuluh sembilan orang siswa yang menjadi subyek penelitian dikelompokkan ke dalam tiga kategori berdasarkan perolehan nilai rata-rata tes formatif dan tes sumatif pada cawu I (kelas III). Kriteria pengkategorian, adalah: 1) kategori tinggi, nilai rata-rata tes > 7,00; 2) kategori sedang, nilai

rata-rata tes antara 5,50 – 6,99; 3) kategori rendah, nilai rata-rata tes < 5,50.

1. Pemahaman Konsep Siswa

Berdasarkan data jawaban siswa untuk setiap butir soal yang telah diseleksi diperoleh jumlah skor keseluruhan yang menggambarkan pemahaman konsep siswa, baik sebelum pembelajaran maupun sesudah pembelajaran (data hasil belajar siswa secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 5).

Berikut ini data hasil belajar siswa yang telah dikelompokkan berdasarkan kategori siswa.

Tabel 4.1 Hasil Belajar Siswa Berdasarkan Kategori

No. Urut	Kode Siswa	Kategori	Rata-rata Nilai Cawu I	%		
				Pretes	Postes	Gain
1.	10	Tinggi	8,50	55	100	45
2.	39	Tinggi	8,50	36	73	36
3.	11	Tinggi	8,43	55	73	18
4.	37	Tinggi	8,37	45	91	45
5.	38	Tinggi	8,33	45	82	36
6.	12	Tinggi	8,10	45	82	36
7.	19	Tinggi	8,00	55	91	36
8.	18	Tinggi	7,93	45	82	36

9.	36	Tinggi	7,43	36	64	27
10.	21	Tinggi	7,33	36	100	64
11.	24	Tinggi	7,33	55	100	45
12.	26	Tinggi	7,33	45	91	45
13.	27	Tinggi	7,27	45	73	27
14.	7	Tinggi	7,22	36	64	27
15.	1	Tinggi	7,10	36	82	45
16.	20	Tinggi	7,00	36	91	55
17.	29	Sedang	6,83	45	73	27
18.	6	Sedang	6,72	36	82	45
19.	31	Sedang	6,60	45	82	36
20.	4	Sedang	6,50	55	100	45
21.	28	Sedang	6,43	36	82	45
22.	25	Sedang	6,27	45	64	18
23.	5	Sedang	6,22	27	55	27
24.	14	Sedang	6,17	27	82	55
25.	15	Sedang	6,17	27	91	64
26.	35	Sedang	6,17	27	82	55
27.	17	Sedang	6,10	36	55	18
28.	9	Sedang	5,77	18	73	55
29.	30	Sedang	5,77	45	55	9
30.	34	Sedang	5,70	27	82	55
31.	16	Sedang	5,67	55	91	36
32.	23	Sedang	5,67	45	64	18
33.	32	Rendah	5,20	45	73	27
34.	8	Rendah	4,89	18	45	27

35.	3	Rendah	4,83	36	55	18
36.	33	Rendah	4,53	36	64	27
37.	13	Rendah	4,43	36	73	36
38.	22	Rendah	4,43	36	45	9
39.	2	Rendah	4,22	36	55	18
Rata-rata			6,71	40	76	36

Berdasarkan tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa secara keseluruhan siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep sebesar 36 %. Untuk mengetahui apakah peningkatan ini terjadi secara signifikan, dilakukan uji statistik. Untuk itu terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data skor pretes dan postes siswa menggunakan uji χ^2 .

Dari hasil uji χ^2 data skor pretes diperoleh harga $\chi^2_{hitung} = 12,923$ dan $\chi^2_{tabel} = 9,49$ ($df = 4, \alpha = 0,05$). Oleh karena harga $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka *data skor pretes berdistribusi normal*. Dari hasil uji χ^2 data skor postes diperoleh harga $\chi^2_{hitung} = 6,769$ dan $\chi^2_{tabel} = 16,9$ ($df = 7, \alpha = 0,05$). Oleh karena harga $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka *data skor postes berdistribusi normal*. (Uji statistik data dapat dilihat pada lampiran 8).

Selanjutnya data skor pretes dan postes dianalisis dengan uji- t untuk mengetahui apakah ada peningkatan pemahaman konsep setelah implementasi model pembelajaran. Dari hasil pengujian pada taraf signifikansi (α) = 0,05 diperoleh $t_{hitung} = 15,523$ dan $t_{0,95(38)} = 2,024$. Oleh karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa: *ada peningkatan pemahaman konsep siswa secara keseluruhan secara signifikan setelah implementasi.*

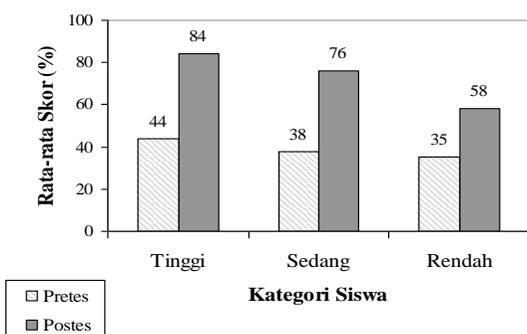
Berikut ini data rata-rata peningkatan pemahaman konsep setiap kategori siswa:

Tabel 4.2 Persentase Rata-rata Skor Pretes dan Postes Setiap

Kategori	Rata-rata (%)		Gain (%)
	Pretes	Postes	
Tinggi	44	84	39
Sedang	38	76	38
Rendah	35	58	23

Kategori Siswa

Pengubahan tabel 4.2 menjadi grafik menghasilkan gambar sebagai berikut:



Grafik 4.1. Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Berdasarkan Kategori

Dapat dilihat pada tabel dan grafik di atas, bahwa peningkatan pemahaman konsep antara siswa kategori tinggi dan siswa kategori sedang hanya berbeda 1 %. Gain antara siswa kategori tinggi dengan rendah dan siswa kategori sedang dengan rendah perbedaannya cukup besar. Untuk mengetahui apakah antara masing-masing kategori tersebut ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan, dilakukan uji-t.

Berdasarkan uji-t gain siswa kategori tinggi dengan kategori sedang pada $\alpha = 0,05$, diperoleh $t_{hitung} = 0,223$ dan $t_{0,95(15)} = 2,131$. Oleh karena $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan: *tidak*

ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara siswa kategori tinggi dengan siswa kategori rendah.

Berdasarkan uji-t gain siswa kategori tinggi dengan kategori rendah pada $\alpha = 0,05$ diperoleh $t_{hitung} = 3,601$ dan $t_{0,95(15)} = 2,131$. Oleh karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan: *ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara siswa kategori tinggi dan kategori rendah.*

Berdasarkan uji-t gain siswa kategori sedang dengan kategori rendah pada $\alpha = 0,05$ diperoleh $t_{hitung} = 2,747$ dan $t_{0,95(20)} = 2,086$. Oleh karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka dapat disimpulkan: *ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara siswa kategori sedang dengan kategori rendah.*

Untuk mengetahui peningkatan pemahaman setiap subkonsep, skor untuk butir soal yang mengukur pemahaman konsep dihitung dan dipersentasekan. Distribusi soal untuk masing-masing subkonsep adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Pendistribusian Butir Soal Setiap Subkonsep

No.	Label Konsep	Nomor Soal
1.	Larutan elektrolit	4, 6
2.	Elektrode	8

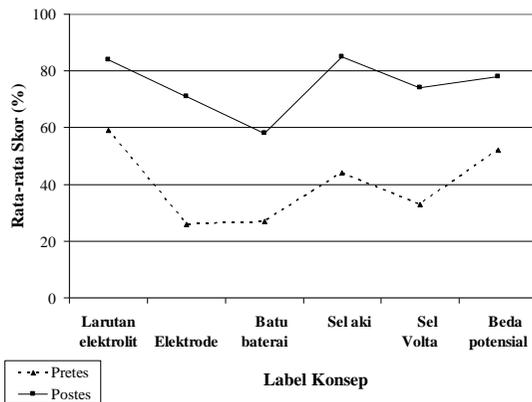
3.	Batu baterai	1, 2
4.	Sel aki	3, 13
5.	Sel Volta	10, 13
6.	Beda potensial	11, 12, 15

Berikut ini disajikan data pencapaian rata-rata skor untuk setiap subkonsep:

Tabel 4.4 . Persentase Rata-rata Skor Pretes dan Postes Setiap Subkonsep

No.	Label Konsep	Rata-rata (%)		Gain (%)
		Pretes	Postes	
1	Larutan elektrolit	59	84	25
2	Elektrode	26	71	45
3	Batu batere	27	58	31
4	Sel aki	44	85	41
5	Sel Volta	33	74	41
6	Beda potensial	52	78	26

Pengubahan tabel 4.4 menjadi grafik menghasilkan gambar sebagai berikut:



Grafik 4.2 Profil Pemahaman Konsep Siswa Pada Setiap Subkonsep

Pada grafik dapat dilihat bahwa: secara keseluruhan terjadi peningkatan pemahaman terhadap setiap konsep. Perbedaan peningkatan antara satu konsep dengan konsep lain hanya sedikit. Peningkatan pemahaman konsep sel aki paling tinggi (53%), sedangkan peningkatan terendah pada konsep beda potensial (25%). Pencapaian pemahaman konsep sel aki paling tinggi (85%), sedangkan yang terendah pada konsep batu baterai (58%).

2. Keterampilan Berpikir Rasional Siswa

Berikut ini tabel pendistribusian butir soal yang mengukur aspek keterampilan berpikir rasional:

Tabel 4.5 Pendistribusian Butir Soal Setiap Aspek KBR

No.	Aspek KBR	Nomor Soal
1.	Mengingat	1, 2, 3, 8, 13
2.	Mengklasifikasi	4
3.	Menggeneralisasi	6, 10, 15

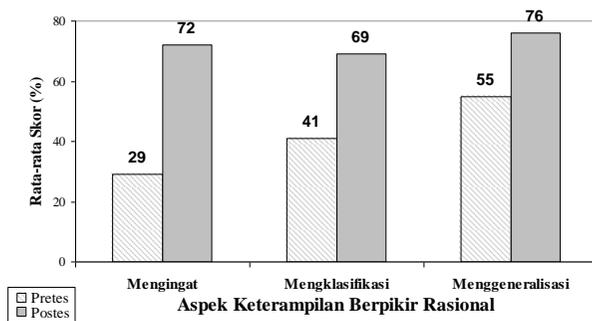
Untuk mendapatkan gambaran peningkatan aspek KBR setelah pembelajaran, skor dari setiap butir soal yang mengukur aspek KBR ditabulasikan dan dihitung dalam bentuk persentase

Persentase skor rata-rata pada pretes dan postes untuk setiap aspek KBR adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Persentase Skor Rata-rata Pretes dan Postes Setiap Aspek KBR

No	Aspek KBR	Rata-rata (%)		Gain (%)
		Pretes	Postes	
1	Mengingat	29	72	43
2	Mengklasifikasi	41	69	28
3	Menggeneralisasi	55	76	21

Pengubahan tabel 4.6 menjadi grafik menghasilkan gambar sebagai berikut:



Grafik 4.3 Peningkatan [Keterampilan Berpikir Rasional](#)

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat dilihat bahwa siswa mengalami peningkatan KBR pada setiap aspek yang dilatihkan. Untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan yang signifikan pada setiap aspek KBR, dilakukan uji-t pada $\alpha = 0,05$ (Uji statistik data dapat dilihat pada lampiran 8). Berikut ini ringkasan hasil pengujian tersebut:

Tabel 4.7. Ringkasan Uji-t Setiap Aspek KBR

No.	Aspek KBR	t_{hitung}	$t_{0,95(38)}$	Kesimpulan
1.	Mengamati	11,381	2,024	Signifikan
2.	Mengklasifikasi	2,913		Signifikan
3.	Menggeneralisasi	3,764		Signifikan

Dari tabel 4.7 dapat dilihat bahwa untuk setiap aspek KBR diperoleh harga $t_{hitung} > t_{tabel}$. Jadi dapat disimpulkan bahwa: *siswa mengalami peningkatan KBR pada aspek mengamati, mengklasifikasi dan menggeneralisasi.*

3. Keterampilan Proses Sains Siswa

Berikut ini pendistribusian soal yang mengukur setiap aspek KPS:

Tabel 4.8. Pendistribusian Butir Soal Setiap Aspek KPS

No.	Aspek KPS	Nomor Soal
1.	Mengklasifikasi	4
2.	Menafsirkan	6, 10
3.	Memprediksi	11
4.	Mengkomunikasikan	12, 15

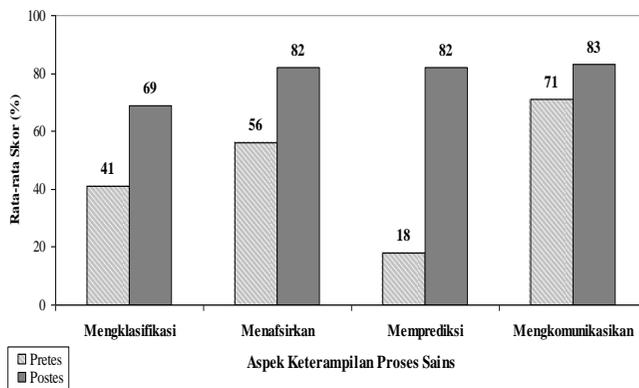
Untuk mendapatkan gambaran peningkatan aspek KPS setelah pembelajaran, skor dari setiap butir soal ditabulasikan dan dihitung dalam bentuk persentase. Berikut ini persentase skor rata-rata pretes dan postes untuk setiap aspek KPS:

Tabel 4.9. Persentase Skor Rata-rata Pretes dan Postes Setiap Aspek KPS

No	Aspek KPS	Rata-rata (%)		Gain (%)
		Pretes	Postes	

1	Mengklasifikasi	41	69	28
2	Menafsirkan	56	82	26
3	Memprediksi	18	82	64
4	Mengkomunikasikan	71	83	13

Pengubahan tabel 4.9 menjadi grafik menghasilkan gambar sebagai berikut:



Grafik 4.4. Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa

Formatted: Font: 10 pt, Bold

Dapat dilihat pada tabel dan grafik di atas, siswa mengalami peningkatan keterampilan proses sains pada setiap aspek yang dilatihkan. Untuk mengetahui signifikansi peningkatan setiap aspek KPS dilakukan uji-t pada $\alpha = 0,05$. Berikut ini ringkasan hasil pengujian tersebut :

Table 4.10. Ringkasan Uji-t Setiap Aspek KPS

No.	Aspek KPS	t_{hitung}	$t_{0,95(38)}$	Kesimpulan
1.	Mengklasifikasi	2,913	2,024	Signifikan
2.	Menafsirkan	4,873		Signifikan
3.	Memprediksi	6,851		Signifikan
4.	Mengkomunikasikan	1,957		Tidak Signifikan

Dari tabel 4.10 dapat dilihat bahwa untuk aspek KPS mengklasifikasi, menafsirkan dan memprediksi diperoleh harga $t_{hitung} > t_{tabel}$. Jadi dapat disimpulkan bahwa; *siswa mengalami peningkatan KPS pada aspek mengklasifikasi, menafsirkan dan memprediksi*. Namun untuk aspek KPS mengkomunikasikan diperoleh harga $t_{hitung} < t_{tabel}$. Jadi *siswa tidak mengalami peningkatan KPS pada aspek mengkomunikasikan*. (Uji statistik data dapat dilihat pada lampiran 8)

4. Tanggapan Siswa

Berikut ini dapat dilihat rangkuman jawaban angket siswa

Tabel 4. 11 . Rangkuman Jawaban Angket Siswa

No	Pertanyaan	Jawaban	% respon
1	Mata pelajaran yang paling disukai siswa	Matematika	20
		Fisika	20
		Biologi	59
		Tidak satupun	2
2	Cara mengajar guru yang disukai siswa	Ceramah	13
		Demonstrasi	19
		Praktikum	65
		Pemberian tugas	4
3	Siswa sulit memahami konsep fisika	Sering	57
		Kadang-kadang	44
		Tidak	0
4	Siswa pernah mengalami pembelajaran serupa dengan model	Sering	13
		Kadang-kadang	31
		Tidak pernah	57
5	Siswa pernah menggunakan LKS serupa dengan model	Sering	13
		Kadang-kadang	26
		Tidak pernah	62
6	Petunjuk-petunjuk kegiatan pada LKS dapat dipahami siswa	Mudah dipahami	21
		Cukup dipahami	74
		Tidak dipahami	5
7	LKS membantu siswa memahami konsep	Sangat membantu	23
		Cukup membantu	64
		Kurang membantu	5
8	Penjelasan guru membantu siswa memahami konsep	Sangat membantu	28
		Cukup membantu	64
		Kurang membantu	8
9	Pertanyaan-pertanyaan LKS/ guru menantang siswa untuk menjawab	Sangat menantang	15
		Cukup menantang	85
		Kurang menantang	0
10	Siswa pernah menghadapi soal-soal tes dalam bentuk gambar, tabel dan grafik	Sering	21
		Kadang-kadang	70
		Tidak pernah	10
11		Ya	85

	Siswa menyukai model pembelajaran	Tidak	15
12	Model pembelajaran serupa perlu dilakukan lagi	Ya	97
		Tidak	3

(Uraian alasan pemilihan jawaban pada lampiran 6)

Dapat dilihat pada tabel 4.11 dan lampiran 6, bahwa:

- a. Lebih dari separuh siswa (59 %) menyukai pelajaran biologi dengan alasan mudah dipelajari karena berhubungan langsung dengan kehidupan dan alam semesta, tidak berhubungan dengan rumus-rumus/kuantifikasi serta cara guru mengajar mudah dipahami. Siswa yang menyukai fisika dan matematika berimbang (20 %). Alasan siswa menyukai fisika, karena sering melakukan praktikum dan menyukai kuantifikasi.
- b. Sebagian besar siswa (65 %) menyukai praktikum, karena dengan praktikum siswa merasa lebih mudah mengingat dan mengerti materi pelajaran, tidak membosankan, melatih keterampilan dan mengembangkan kemampuannya.
- c. Semua siswa sulit memahami konsep-konsep fisika, karena terlalu banyak rumus dan kuantifikasi. Namun mereka mampu memahami konsep yang tidak mengandung kuantifikasi,

berhubungan dengan alam sekitar dan materi diperjelas dengan sering melakukan praktikum.

- d. Lebih dari separuh siswa (60 %) menyatakan belum pernah melakukan kegiatan pembelajaran dan menggunakan LKS yang serupa dengan yang digunakan pada implementasi model.
- e. Sebagian besar siswa cukup (74 %) dan mudah memahami (21 %) petunjuk-petunjuk yang dituliskan dalam LKS, karena bahasanya mudah dipahami, jelas, dilengkapi gambar-gambar dan tidak ada rumus-rumus. Namun beberapa siswa menyatakan ada kekeliruan antara katode dan anode serta konsepnya tidak lengkap.
- f. Sebagian besar siswa menyatakan penjelasan guru dapat membantu mereka memahami konsep. Pertanyaan-pertanyaan dalam LKS atau yang diajukan guru dirasakan cukup menantang sebagian besar siswa untuk menjawab (85 %).
- g. Sebagian besar siswa sudah terbiasa menghadapi soal-soal yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik (sering; 21% dan kadang-kadang 70 %)

- h. Sebagian besar siswa menyukai model pembelajaran (85 %), karena merasa lebih mudah memahami konsep, menambah pengetahuannya, sering praktikum dan ada gambar-gambar yang menolong pemahaman mereka.
- i. Hampir semua siswa (97 %) menyatakan perlunya model serupa dilakukan lagi untuk pembelajaran konsep-konsep yang lain, karena siswa merasa mudah memahami konsep, praktikumnya menarik dan penggunaan LKS membuat mereka rajin dan ulet.

5. Tanggapan Guru

Berikut ini ringkasan tanggapan guru mengenai model pembelajaran yang dijabring dari hasil wawancara/diskusi:

- a. Model pembelajaran mudah diterapkan, meskipun mengandung pengetahuan kimia. Hal ini karena tuntutan pemahaman kimianya tidak melibatkan persamaan reaksi dan disertai LKS yang jelas dan lengkap.
- b. Format LKS yang disusun bagi guru merupakan hal yang baru, karena biasanya pada LKS dicantumkan secara terpisah tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur praktikum, pengamatan

dan kesimpulan. Format LKS pada model tampaknya lebih praktis bagi siswa, karena siswa langsung mengisi.

- c. Guru merasa LKS perlu didampingi dengan petunjuk guru, karena ketika implementasi (terutama LKS-1) guru merasa kurang menguasai materi pengajaran dan sudah lupa dengan teori-teori yang berkaitan dengan pengetahuan kimia, sehingga merasa agak kesulitan dalam memberikan penjelasan mengenai larutan elektrolit dan sel Volta.
- d. Guru beranggapan kegiatan pada LKS-2, kurang menuntut siswa berpikir rasional, karena dalam mengisi LKS siswa cenderung hanya mencocokkan jawaban dengan buku pegangan.
- e. Guru menyatakan adanya kekeliruan dalam LKS mengenai katode dan anode. Selama ini ia beranggapan istilah katode selalu untuk menyatakan kutub negatif dan anode menyatakan kutub positif, karena di buku teks Fisika SLTP dan sumber-sumber lain yang pernah dibacanya menyatakan demikian.
- f. Pertanyaan-pertanyaan di LKS sudah baik, karena cukup jelas dan berhubungan dengan hasil pengamatan.

- g. Guru mengakui bahwa sel Volta yang tersusun dari buah-buahan/umbi merupakan hal yang baru baginya dan menarik untuk diajarkan, karena biasanya menggunakan zat kimia yang berbahaya, misalnya; H_2SO_4 . Dengan menggunakan buah-buahan/umbi, siswa dapat melakukan sendiri percobaan secara aman. Namun untuk pengujian larutan elektrolit, sebaiknya siswa mencoba sendiri. Untuk itu perlu dibuat alat penguji yang aman untuk siswa.
- h. Implementasi model membutuhkan waktu yang lama, yaitu 5 X 40 menit (3 kali pertemuan), sehingga guru menyarankan agar model pembelajaran dibuat ringkas mungkin, misalnya dengan mereduksi kegiatan LKS-2. Jam pelajaran yang tersedia untuk setiap LKS kurang memadai, terutama untuk menyelesaikan LKS-3. Guru menyarankan pengukuran beda potensial hanya diulang dua kali saja.
- i. Guru berpendapat pengetahuan kimia perlu dimasukkan pada pelajaran IPA, namun konsep-konsepnya jangan yang terlalu sukar, karena pelajaran fisika pun sudah dianggap sukar oleh siswa.

- j. Pengetahuan kimia pada konsep sumber arus listrik searah perlu diajarkan, karena untuk memperbaiki pemahaman yang selama ini keliru, yaitu mengenai katode dan anode.
- k. Model pembelajaran serupa perlu diterapkan untuk topik lain, namun waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembelajaran harus diperhatikan.
- l. Guru menyatakan soal-soal yang menggunakan grafik dan tabel sudah sering dilatihkan pada siswa.

6. Proses Implementasi Model Pembelajaran

Dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, siswa bekerja secara berkelompok. Seluruhnya ada delapan kelompok dengan jumlah siswa setiap kelompok 5 – 6 orang. Kegiatan pembelajaran menggunakan bahan pelajaran berupa LKS. Ada empat LKS yang dirancang dalam model ini, namun yang dilaksanakan hanya tiga LKS. Pada saat implementasi LKS-4 tidak dapat dilaksanakan, karena alokasi waktu tidak mencukupi. Guru tidak dapat mengalokasikan waktu tambahan, karena materi pelajaran fisika lainnya belum tuntas dibahas untuk catur wulan tersebut. Dengan demikian, implementasi model pembelajaran dilakukan sebanyak

3 pertemuan seperti yang telah dipaparkan pada tabel 3.1. Sebelum implementasi dilakukan pretes dan sesudahnya postes.

Semula pembelajaran konsep larutan elektrolit yang menggunakan LKS-1 akan dilakukan dengan metode praktikum, namun alat uji elektrolit yang dirancang menggunakan sumber arus listrik AC. Dikhawatirkan, bila siswa tidak hati-hati menggunakannya akan tersengat arus listrik, sehingga pembelajaran menggunakan metode demonstrasi (peragaan oleh guru). Pembelajaran konsep lainnya menggunakan metode praktikum. (Gambaran umum mengenai aktivitas, interaksi guru dan siswa dalam proses belajar mengajar dapat dilihat pada lampiran 7)

Adapun untuk melihat urutan pengajaran guru, rekaman kegiatan pembelajaran disajikan dalam bentuk struktur makro seperti yang disarankan oleh Dahar dan Siregar (2000). (Struktur makro atau model representasi mengajar guru dapat dilihat pada lampiran 7)

B. TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data, berikut ini akan dikemukakan temuan dan pembahasan untuk menjawab permasalahan penelitian sebagaimana yang dirumuskan pada bab I. Temuan-temuan yang dibahas adalah karakteristik model pembelajaran yang disusun, perolehan hasil belajar siswa yang meliputi peningkatan pemahaman konsep siswa, peningkatan keterampilan berpikir rasional dan peningkatan keterampilan proses sains siswa. Selain itu dibahas pula temuan-temuan yang diperoleh selama proses implementasi model pembelajaran.

1. Karakteristik Model Pembelajaran Sumber Arus Listrik Searah

Berdasarkan hasil analisis konsep dan peta konsep, konsep sumber arus listrik searah tersusun atas tujuh konsep. Konsep sumber arus listrik searah menempati hirarki tertinggi (superordinat) dan termasuk jenis konsep abstrak contohnya konkrit. Konsep-konsep subordinatnya adalah beda potensial, batu baterai, sel aki, sel Volta. Subordinat dari keempat konsep tersebut adalah larutan elektrolit dan elektrode.

Jadi konsep subordinat yang hirarkinya terendah adalah larutan elektrolit dan elektrode. Konsep larutan elektrolit termasuk jenis konsep abstrak dengan contoh konkrit, sedangkan elektrode termasuk jenis konsep konkrit. Tiga konsep subordinat dari konsep sumber arus listrik searah termasuk jenis konsep konkrit yaitu batu baterai, sel Volta, dan sel aki. Dan satu konsep lainnya termasuk konsep berdasarkan prinsip, yaitu konsep beda potensial. Konsep beda potensial merupakan konsep esensial dari sumber arus listrik searah.

Untuk membentuk pemahaman terhadap konsep sumber arus listrik searah, pembelajaran dimulai dari konsep-konsep subordinat yang hirarkinya terendah menuju konsep-konsep yang lebih tinggi sebagaimana yang disarankan oleh Dahar (1996). Dengan demikian urutan pembelajaran dimulai dari konsep larutan elektrolit dan elektrode, selanjutnya batu baterai, sel aki dan kemudian sel volta. Kelima konsep ini dapat diperoleh siswa secara langsung melalui pengamatan dan berinteraksi dengan obyek yang diamati karena merupakan konsep konkrit.

Konsep larutan elektrolit diberikan untuk mendapatkan pemahaman bahwa arus listrik tidak hanya mengalir melalui

konduktor logam saja, namun juga dapat mengalir melalui larutan. Namun siswa perlu mengetahui pula bahwa ada larutan yang dapat menghantarkan arus listrik dan ada pula yang tidak. Konsep elektrode diberikan untuk mendapatkan pemahaman ciri-ciri bahan yang dapat digunakan sebagai elektrode.

Pemahaman konsep beda potensial diperoleh dengan cara mengamati serangkaian fenomena yang menunjukkan suatu kecenderungan teratur dan menafsirkannya. Pada kegiatan belajar, konsep ini diperoleh dengan mengamati timbulnya beda potensial bila dua jenis logam yang berbeda dicelupkan ke dalam larutan elektrolit. Larutan elektrolit yang digunakan berupa buah-buahan dan umbi. Beda potensial diamati melalui gerakan jarum voltmeter yang dihubungkan dengan sel Volta. Dengan mengganti-ganti jenis elektrode dan jenis buah-buahan, siswa dapat mengamati besarnya beda potensial yang berbeda-beda untuk setiap susunan.

Dalam kegiatan pembelajaran dilatihkan keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains. Aspek-aspek keterampilan berpikir rasional yang dilatihkan meliputi aspek mengingat, mengklasifikasi dan menggeneralisasi. Aspek-aspek keterampilan proses sains yang dilatihkan meliputi mengamati,

mengklasifikasi, menafsirkan, memprediksi, mengkomunikasikan. Seluruh aspek-aspek KBR dan KPS dilatihkan pada siswa dengan bantuan lembar kerja siswa yang mengarahkan kegiatan-kegiatan siswa agar memperoleh keterampilan-keterampilan tersebut dalam rangka membangun konsep dalam pemikirannya. Tidak semua aspek KBR dan KPS dapat dilatihkan melalui model pembelajaran ini, karena aspek-aspek yang dikembangkan mengacu pada pencapaian konsep yang diinginkan dalam pembelajaran.

Pada model pembelajaran juga dilengkapi dengan alat asesmen yang berguna untuk mengetahui perolehan hasil belajar siswa berupa peningkatan pemahaman konsep, peningkatan keterampilan berpikir rasional dan peningkatan keterampilan proses sains siswa. Namun alat asesmen ini tidak diuji coba, karena tak ada responden yang dianggap setara dengan subyek penelitian yang sudah mendapatkan konsep yang sama. Untuk memperoleh alat asesmen yang memenuhi persyaratan, analisis daya pembeda dan tingkat kesukaran dilakukan berdasarkan jawaban postes subyek penelitian. Dari analisis diketahui ada empat butir soal yang tidak dapat dipergunakan, karena nilai daya pembeda dan tingkat kesukarannya tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Walaupun keempat butir soal itu ditolak, masih ada butir soal yang lain yang dapat mewakili masing-masing sub konsep, aspek KBR dan aspek KPS.

2. Peningkatan Pemahaman Konsep

Dari pengkategorian siswa, dapat dilihat bahwa siswa yang menjadi subyek penelitian tergolong kelas yang sebagian besar siswanya memiliki prestasi belajar yang baik, karena hanya tujuh orang siswa yang berada pada kategori rendah. Potensi yang dimiliki siswa ini ternyata berpengaruh besar terhadap perolehan hasil belajar pada implementasi model.

Berdasarkan analisis data menggunakan uji-t, dapat ditunjukkan bahwa secara signifikan siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep. Tidak ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara siswa kategori tinggi dan sedang. Namun ada perbedaan yang signifikan antara siswa kategori tinggi dan rendah, juga antara kategori sedang dan rendah. Hal ini berarti model pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep pada setiap kategori siswa, namun tidak dapat membedakan

peningkatan kemampuan siswa kategori tinggi dengan sedang. Kenyataan ini diperkuat pendapat siswa yang sebagian besar menyatakan bahwa model pembelajaran membantu mereka memahami konsep yang diajarkan. Kegiatan pembelajaran yang disertai praktikum dan demonstrasi membuat mereka senang dan tertarik untuk belajar konsep-konsep fisika yang selama ini dianggap sukar.

Dalam kegiatan pembelajaran ada enam subkonsep dengan tujuh tujuan pembelajaran khusus yang dicanangkan untuk dicapai siswa dalam pembelajaran. Berdasarkan analisis data pemahaman konsep siswa dapat dilihat bahwa peningkatan pemahaman konsep siswa terhadap masing-masing subkonsep bervariasi. Namun tidak ada perbedaan yang tajam antara masing-masing subkonsep. Peningkatan yang dicapai berkisar antara 25 % hingga 45 %.

Pencapaian pemahaman konsep sel aki paling tinggi di antara konsep lain (rata-rata skor postes 85%), menyusul konsep elektrode (rata-rata skor 84%). Peningkatan pemahaman konsep elektrode paling tinggi (45%), selanjutnya konsep sel aki dan sel Volta (masing-masing 41%). Ketiga konsep ini termasuk konsep konkrit, pada pembelajaran kejadiannya diperlihatkan langsung..

Pengamatan langsung seperti itu membuat mereka lebih lama mengingat, daripada hanya mendapatkan informasi secara verbal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Novak (1980) bahwa memorisasi yang berlangsung melalui belajar bermakna dapat menghasilkan ingatan yang lebih lama.

Namun, tidak demikian halnya dengan konsep batu baterai. Dengan menggunakan kegiatan pembelajaran yang sama dengan sel aki (menggunakan LKS-2), pencapaian pemahaman konsep ini lebih rendah daripada konsep sel aki (rata-rata skor postes 58 %) dan peningkatan pemahaman konsepnya pun lebih rendah (gain 31 %). Seperti halnya dengan konsep Sel aki, konsep Batu baterai termasuk konsep konkrit. Pada pembelajaran siswa mengamati langsung susunan bagian dalam batu baterai. Akan tetapi, nampaknya pengamatan tersebut tidak menolong siswa untuk memperjelas pemahaman konsep, karena susunan bagian dalam batu baterai bagian-bagiannya tidak terpisah secara jelas sebagaimana halnya sel aki. Larutan elektrolit pada batu baterai berbentuk pasta berwarna hitam yang berbaur dengan warna elektrode karbon, sedangkan pada sel aki larutan elektrolitnya terlihat jelas sebagai cairan. Pada saat implementasi sebagian

besar siswa terlihat mencari jawaban yang benar berdasarkan buku teks dan bukan dari hasil pengamatannya. Namun pada buku teks ternyata katode diidentifikasi sebagai kutub negatif dan anode sebagai kutub positif. Siswa menganggap penjelasan pada LKS-2 keliru. Hal ini terungkap dari hasil angket siswa dan dari beberapa siswa yang bertanya langsung pada peneliti (ketika mengobservasi implementasi LKS-3). Pada saat itu peneliti mencoba mengklarifikasinya pada siswa. Nampaknya sebagian siswa dapat menerima, tetapi sebagian lagi tetap menyatakan hal itu keliru. Hal serupa ditanyakan pula oleh guru pada peneliti (setelah implementasi), menurutnya: *katode itu selalu negatif dan anode selalu positif, karena buku teks menyatakan demikian*. Tentu saja hal ini menjadi bahan diskusi antara peneliti dan guru. Guru tidak memahami bahwa penamaan katode dan anode berkaitan dengan reaksi redoks yang terjadi pada elektrode. Meskipun ia dapat memahami bahwa penandaan kutub positif dan kutub negatif berkaitan dengan mana yang potensialnya lebih tinggi daripada yang lain atau mana kutub yang lebih banyak mengandung elektron daripada yang lain.

Pada bagian anode sumber arus listrik searah, seperti batu baterai, sel Volta dan sel aki) terjadi reaksi oksidasi (kehilangan elektron). Reaksi oksidasi ini menyebabkan atom-atom logam pada anode berubah menjadi ionnya (ion positif/kation). Kation ini masuk ke dalam larutan, sedangkan elektron yang dilepaskannya tertinggal pada anode. Anode menjadi bermuatan negatif, karena kelebihan elektron. Elektron ini dialirkan menuju katode tempat terjadinya reaksi reduksi. Katodanya itu sendiri bermuatan positif, karena elektron yang diterimanya langsung diberikan kepada kation-kation yang berada di sekitarnya, sehingga berubah kation-kation ini menjadi atom-atom netral. Atom-atom netral hasil reaksi ini akan menempel pada katode (Brady dan Holum, 1993).

Kekeliruan pemahaman anode dan katode ini bukan hanya terjadi pada guru-guru, tetapi juga pada guru-guru fisika yang lain. Beberapa buku teks fisika menyatakan katode pada sel Volta sebagai kutub negatif dan anode pada sel Volta sebagai kutub positif (Agus, 2001; Bob, 1999 dan Marthen, 2000). Kekeliruan serupa ini dinyatakan sebagai *miskonsepsi* oleh Garnett & Treagust (1992). Mereka menemukan bahwa siswa SMU yang mempelajari sel elektrokimia keliru menamai katode dan anode.

Beberapa siswa memberikan alasan bahwa *anode itu kutub positif, karena kehilangan elektron* (akibat dialirkan menuju katode) dan *katode itu kutub negatif, karena mengambil elektron*. Dinyatakan pula; hal ini karena arus listrik konvensional mengalir dari potensial tinggi (kutub positif) ke potensial yang rendah (kutub negatif) atau bergerak dari anode menuju katode. Adapun e-lektron bergerak berlawanan arah dengan arus listrik konvensional, yaitu dari katode menuju anode.

Dalam pandangan fisika, arus listrik konvensional mengalir dari potensial tinggi menuju potensial rendah. Berdasarkan pandangan ini, yang mengalir adalah muatan listrik positif. Pandangan ini terjadi ketika teori elektron belum dikenal, namun sampai sekarang masih dipertahankan. Setelah dikenal teori elektron, baru dipahami bahwa arus listrik yang mengalir melalui konduktor logam merupakan gerakan elektron. Adapun arus listrik yang diakibatkan gerakan muatan positif (kation) terjadi pada elektrolit. Kation ada pada elektrolit atau pada zat yang mengalami ionisasi di dalam larutan. Kation selalu bergerak melalui elektrolit menuju katode dan anion bergerak menuju

anode. Pada konduktor logam elektron selalu bergerak dari kutub berpotensi rendah menuju kutub berpotensi tinggi.

Bagaimanapun, terjadinya kekeliruan penamaan katode dan anode pada guru fisika dan para penulis buku teks fisika SLTP, disebabkan mereka tidak memahami aspek kimia yang terjadi pada sumber arus listrik searah atau sel elektrokimia, yaitu reaksi redoks (kurangnya pemahaman kimia ini diakui guru ketika dilakukan wawancara). Bagi siswa, proses belajar seperti ini dapat menimbulkan kejanggalan kognitif (*dissonansi kognitif*), karena tanda yang sama yaitu katode dan anode dapat diaplikasikan lebih ke satu konsep (Novak, 1979). Miskonsepsi pada siswa dapat berlangsung terus, bila guru-guru fisika dan penulis buku teks fisika SLTP belum memperbaiki pemahamannya dengan merujuk pada prinsip bekerjanya sel elektrokimia. Dan akan lebih baik lagi, bila sel elektrolisis juga dirujuk supaya lebih jelas perbedaan konteks penamaan katode dan anode.

Konsep larutan elektrolit dan elektrode dalam pembelajaran menggunakan LKS-1. Konsep larutan elektrolit termasuk jenis konsep abstrak dengan contoh konkrit. Pemahaman konsep ini dicapai melalui kegiatan demonstrasi. Peningkatan

pemahaman konsep siswa untuk konsep larutan elektrolit paling rendah di antara konsep yang lain (25 %), sedangkan rata-rata pemahaman konsepnya mencapai 84 %. Peningkatan pemahaman konsep yang rendah ini, karena nilai pretesnya sudah tinggi (59 %). Soal yang berhubungan dengan konsep larutan elektrolit berupa pilihan mana saja larutan yang termasuk elektrolit atau bukan, dengan indikator lampu. Sebagian besar siswa dapat menjawab dengan benar pada saat pretes. Hal ini menunjukkan bahwa: siswa telah memiliki konsepsi awal, bahwa arus listrik dapat mengalir melalui larutan, sehingga dapat menyalakan lampu. Fenomena seperti ini kerap dijumpai siswa sehari-hari, contohnya; ketika mereka menyentuh kabel beraliran listrik dengan tangan yang basah atau orang sering menggunakan aliran arus listrik menangkap ikan di sungai. Jadi konsep larutan elektrolit bukanlah hal yang baru bagi siswa, karena gejalanya telah mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Konsepsi awal yang dimiliki siswa ini dapat menentukan perolehan hasil belajar selanjutnya (Bell, 1993).

Peningkatan pemahaman konsep elektrode mencapai 45 %. Rata-rata pemahaman konsep mencapai 71 %. Konsep elektrode

termasuk jenis konsep konkrit, sehingga pada pembelajaran siswa mengamati langsung bahan-bahan yang dapat berfungsi sebagai elektrode. Pada saat implementasi, guru menyatakan bahwa *bahan yang digunakan sebagai elektrode adalah bahan yang bersifat konduktor*, kemudian guru memberikan contoh-contoh bahan yang dapat digunakan sebagai elektrode. Pembelajaran dengan cara seperti ini tampaknya cukup membantu mereka memahami konsep elektrode.

Konsep beda potensial termasuk konsep berdasarkan prinsip.. Pembelajaran untuk konsep ini berkesinambungan pada setiap LKS. Mula-mula siswa mengamati pada batu baterai dan sel aki ada kesamaan yaitu mengandung larutan elektrolit dan elektrode, tetapi jenisnya berbeda. Ketika diukur diperoleh harga beda potensial yang berbeda. Selanjutnya eksplorasi untuk mendapatkan pemahaman bahwa *beda potensial tergantung pada jenis larutan elektrolit dan jenis elektrode* dilakukan lebih banyak pada LKS-3. Siswa mendapatkan pengalaman belajar bahwa jika elektrode atau buah-buahan/umbinya diganti-ganti, maka harga beda potensialnya berbeda-beda. Dalam hal ini terjadi proses belajar yang disebut belajar superordinat (Novak, 1979).

Peningkatan pemahaman konsep beda potensial yang rendah (26 %), disebabkan nilai pretesnya sudah tinggi (52 %). Soal yang berkaitan dengan konsep ini ada tiga butir soal, dua diantaranya berupa soal yang menggunakan tabel dan grafik. Sebagian besar siswa pada saat pretes dapat menjawab dengan benar, karena mereka telah memiliki kemampuan menafsirkan tabel dan grafik. Dari tanggapan siswa terungkap bahwa siswa memang telah terbiasa dengan soal-soal yang menggunakan tabel dan grafik. Soal-soal yang diberikan dalam bentuk ini nampaknya mudah diperkirakan jawabannya, karena mereka telah terbiasa membaca dan menafsirkan tabel. Tidak demikian halnya dengan soal yang mengukur konsep ini disajikan dalam bentuk gambar, sebagian besar tidak dapat menjawabnya pada saat pretes. Jadi, dapat diduga bahwa mereka menjawab soal bukan atas dasar mereka sudah menguasai konsep, namun karena mampu membaca data yang disajikan dalam bentuk tabel.

Secara keseluruhan, model pembelajaran yang diimplementasikan dapat meningkatkan penguasaan siswa terhadap setiap subkonsep, namun tidak dapat disimpulkan pemahaman

terhadap subkonsep mana yang lebih baik. Hal ini, karena distribusi butir soal untuk setiap subkonsep tidak sama banyaknya.

3. Peningkatan Keterampilan Berpikir Rasional

Dalam penelitian ini peningkatan keterampilan berpikir rasional dicerminkan oleh skor tes keterampilan berpikir rasional. Ada sembilan butir soal yang mengukur aspek KBR. Berdasarkan analisis data menggunakan uji-t dapat ditunjukkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir rasional yang signifikan pada aspek mengingat, mengklasifikasi dan menggeneralisasi.

Peningkatan KBR pada aspek mengingat mencapai 43 %, paling tinggi dibandingkan aspek lainnya. Kegiatan untuk melatih aspek KBR mengingat dilakukan melalui interaksi langsung siswa dengan obyek yang dipelajari. Aspek mengingat yang dilatihkan ini berhubungan dengan pengamatan yang diperolehnya dalam pembelajaran. Informasi mengenai susunan bagian dalam batu baterai, sel aki dan sel Volta diperoleh langsung melalui pengamatan benda konkritnya. Pembelajaran seperti ini lebih bermakna bagi siswa, sehingga menghasilkan ingatan yang lebih permanen daripada siswa mendapatkan informasi mengenai

obyek secara verbalistik (Novak, 1980). Kemampuan siswa untuk mengingat informasi berpengaruh langsung terhadap aspek lainnya, karena aspek mengingat merupakan dasar dari aspek KBR lainnya.

Sebenarnya untuk memahami kaitan-kaitan antara subkonsep, aspek KBR membayangkan ikut berperan, namun aspek ini sukar diidentifikasi terjadi pada diri siswa, apalagi melalui bentuk soal pilihan berganda. Aspek membayangkan ini terjadi ketika mereka membandingkan hasil pengamatan susunan bagian dalam batu baterai, sel aki dan sel Volta. Masing-masing sumber arus listrik searah itu mengandung larutan elektrolit dan elektrode yang harus mereka identifikasi. Apabila mereka mampu mereproduksi hasil pengamatannya sehingga timbul pengertian adanya persamaan antara ketiganya, maka terjadi yang dinamakan *integratif reconciliation*, yaitu timbulnya pemikiran baru yang dapat memadukan konsep-konsep yang berbeda pengertiannya, namun punya satu kesatuan (Novak, 1985).

Aspek mengklasifikasi pada KBR yang dilatihkan sama dengan aspek mengklasifikasi KPS. Oleh karena itu, pada bagian ini pembahasannya disatukan. Aspek mengklasifikasi dilatihkan

melalui pengujian larutan elektrolit dan non elektrolit. Kriteria untuk mengklasifikasi tidak terlalu rumit, karena hanya mengidentifikasi lampu menyala atau tidak yang menjadi petunjuk adanya aliran arus listrik. Aspek mengklasifikasi ini hanya dilatihkan pada pembelajaran konsep larutan elektrolit melalui LKS-1. Melalui kegiatan pembelajaran dengan metode demonstrasi, siswa mendapatkan kriteria pengklasifikasian yang lebih jelas. Peningkatan aspek ini mencapai 28 %. Konsep-konsep lainnya tidak sesuai untuk melatih kemampuan mengklasifikasi, sehingga dirasakan aspek ini kurang dilatihkan pada siswa. Walaupun demikian, sebaiknya aspek mengklasifikasi perlu dilatihkan dalam setiap pembelajaran, karena kemampuan berpikir mengklasifikasi diperlukan untuk mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, aspek mengklasifikasi merupakan komponen utama yang diperlukan siswa untuk berpikir formal (Rustaman, 1990). Bila diharapkan siswa lebih cepat mengalihkan periode transisi periode operasional konkrit-formal menuju terbentuknya kemampuan berpikir formal, prasyarat kemampuan mengklasifikasi ini mutlak dipenuhi.

Seperti halnya aspek KBR lain, aspek menggeneralisasi dilatihkan melalui kegiatan demonstrasi dan eksperimen. Siswa memperoleh kemampuan ini melalui penafsiran hasil pengamatan mereka yang dituliskan dalam bentuk tabel dan kemudian membuat generalisasi dari tabel tersebut. Hasil penelusuran angket siswa, menunjukkan siswa sudah mempunyai pengalaman belajar menggunakan LKS, menafsirkan data melalui percobaan dan membuat suatu generalisasi dari tabel dan grafik. Pengalaman belajar ini ikut berpengaruh, sehingga pemahaman aspek menggeneralisasi paling tinggi (rata-rata postes 76 %) di antara aspek lain, namun peningkatannya paling rendah (21 %), karena rata-rata pretesnya sudah tinggi (55%).

Distribusi soal untuk mengukur masing-masing aspek KBR ini tidak merata. Oleh karena itu tidak dapat disimpulkan peningkatan KBR pada aspek mana yang lebih baik, meskipun persentase peningkatannya untuk setiap aspek berlainan.

4. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa

Aspek KPS yang dilatihkan dalam pembelajaran meliputi: mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, memprediksi dan mengkomunikasikan. Aspek KPS mengamati paling banyak

dilatihkan dalam pembelajaran, tidak dapat diketahui peningkatannya, karena tak dapat dijangkau melalui tes tertulis pilihan berganda. Aspek ini dapat diukur melalui asesmen kinerja (Rustaman, 1995). Namun terbatasnya waktu tidak memungkinkan aspek ini diukur. Aspek mengamati yang dilatihkan melalui pembelajaran meliputi pengamatan terhadap obyek dan pengukuran beda potensial menggunakan voltmeter.

Berdasarkan analisis data, siswa mengalami peningkatan keterampilan proses sains yang signifikan pada aspek mengklasifikasi, menafsirkan dan memprediksi. Peningkatan aspek KPS mengkomunikasikan tidak signifikan, karena hanya meningkat 13 %. Hasil pretes untuk aspek ini rata-rata sudah tinggi mencapai 71 %. Diduga siswa mampu memberikan jawaban yang benar karena sudah terbiasa membaca data berbentuk tabel dan grafik dan mengkomunikasikannya. Hal ini sebagaimana terungkap dari hasil angket siswa bahwa mereka sebagian besar telah terbiasa mengerjakan soal-soal dalam bentuk tabel dan grafik.

Peningkatan yang tajam terjadi pada aspek memprediksi (64 %) Aspek ini memerlukan pemahaman konsep, sehingga siswa

tidak dapat menduga/menebak jawaban yang benar sebelum konsepnya benar-benar dikuasai.

5. Tanggapan Siswa Dan Guru

Secara umum siswa dan guru memberikan tanggapan yang positif terhadap model pembelajaran. Hal ini tercermin dari hasil wawancara dan angket. Siswa merasa senang dengan cara belajar menggunakan LKS dan praktikum/demonstrasi, karena membuat mereka memahami konsep lebih baik. Siswa juga menyarankan sebaiknya pelajaran fisika selalu diberikan dengan metode seperti itu, agar siswa tidak menganggap pelajaran fisika itu sulit.

Meskipun tanggapan guru terhadap model pembelajaran positif, namun dirasakan pembelajaran seperti itu terlalu banyak memakan waktu (*time consuming*). Pemasukan pengetahuan kimia dalam pembelajaran topik sumber arus listrik searah dirasakan tidak memberatkan, karena tidak disertai rumus-rumus kimia ataupun perhitungan yang rumit.

Penggunaan LKS dirasakan sangat bermanfaat untuk membantu terbentuknya pemahaman siswa. Ini terungkap dari tanggapan siswa maupun guru. Hal ini sejalan dengan pemikiran

Horsley (1991) bahwa dengan menggunakan LKS siswa diberi kesempatan untuk belajar menemukan sendiri sebagian atau seluruh materi yang dipelajari.

6. Proses Implementasi Model Pembelajaran

Berdasarkan hasil observasi, pada proses pembelajaran, siswa tampak antusias mengikuti pembelajaran, kecuali pada pertemuan kedua (LKS-2: Sumber arus listrik searah). Bagi siswa, percobaan-percobaan yang dilakukan, terutama sel Volta menarik, karena hanya dengan menancapkan dua buah logam berlainan jenis ke dalam buah-buahan/umbi, mereka dapat mengamati timbulnya beda potensial yang serupa seperti pada batu baterai.

Pada pertemuan kedua, siswa kurang antusias mengamati susunan bagian dalam batu baterai, karena bukan hal yang baru bagi mereka. Selain itu dirasakan LKS yang disusun kurang dapat mengaktifkan siswa berpikir. Hal ini dikemukakan guru saat wawancara. Meskipun siswa mengamati langsung bendanya, terjadi kecenderungan siswa tidak memikirkan sendiri jawaban pertanyaan, melainkan mencari jawabannya di buku teks.

Pada saat implementasi, guru kurang mengaktifkan siswa untuk bertanya dan kurang dapat membimbing siswa menemukan jawaban yang benar melalui teknik bertanya. Menurut Dahar, dkk (dalam Rustaman, 1998) dalam pembelajaran IPA, pertanyaan yang diajukan guru berperan untuk; merangsang siswa berpikir, mengetahui pemahaman konsep, menimbulkan keberanian untuk menjawab dan mengemukakan pendapat, meningkatkan kegiatan belajar mengajar dan memfokuskan perhatian siswa. Hal ini kurang diperhatikan guru, sehingga pada saat diskusi kelompok terlihat agak pasif. Interaksi yang terjadi hanya dua arah, guru bertanya dan siswa menjawab. Ketika jawaban itu keliru, guru langsung mengklarifikasikannya. Alasan yang diajukan guru mengapa hal itu dilakukannya, karena keterbatasan waktu yang tersedia. Dikhawatirkan bila terlalu banyak tanya-jawab kegiatan belajar tidak tuntas.

Pada saat pembelajaran guru kurang dapat memberikan penjelasan terhadap fenomena-fenomena yang diamati siswa. Ketika melakukan demonstrasi pengujian larutan elektrolit, siswa mengamati ada lampu menyala redup dan ada terang. Guru sempat melontarkan pernyataan; *..coba kamu pikirkan kenapa ada nyala*

lampu yang redup dan ada yang terang ?... Pertanyaan seperti ini sangat baik untuk merangsang siswa berpikir mengenai fenomena yang diamatinya. Namun sayangnya pertanyaan tersebut tidak diusahakan lebih lanjut agar siswa mengemukakan pendapatnya. Sampai usai pembelajaran, guru juga tidak memberikan penjelasan apapun mengenai fenomena yang diamati siswa tersebut.

Pada pembelajaran LKS-3, hal yang serupa terjadi pula. Guru melontarkan pertanyaan “ ... *coba kamu pikirkan mengapa timbul beda potensial apabila kedua batang logam ini ditancapkan ke dalam buah-buahan ?..*” Pertanyaan ini sangat esensial untuk memahami proses timbulnya beda potensial. Namun guru tersebut hingga akhir pembelajaran tidak memberikan penjelasan mengenai hal ini. Guru lebih memfokuskan pada pertanyaan-pertanyaan yang tertulis di dalam LKS. Padahal LKS berfungsi untuk mengarahkan kegiatan siswa dan hanya sebagian dari materi pembelajaran yang dapat siswa temukan melalui kegiatan percobaan (Horsley, 1991). Guru seharusnya dapat memberikan eksplanasi mengenai fenomena yang diamati siswa tersebut dengan cara yang mudah dimengerti. Tampaknya hal ini tak dapat dicapai secara optimal, karena pengetahuan kimia guru tersebut

kurang memadai. Hal ini dinyatakannya pada peneliti, “..wah! saya sudah lupa pelajaran kimianya, jadi tadi agak bingung untuk memberikan penjelasan..” Kurangnya pengetahuan kimia pada guru itu terlihat pula ketika terjadi kekeliruan penandaan antara katode dengan anode.

Kenyataan ini, kurang sejalan dengan tanggapan yang diberikannya ketika ditanya apakah guru merasa kesulitan menerapkan model pembelajaran. Guru tersebut menjawab merasa tidak kesulitan, karena tuntutan pemahaman kimianya tidak terlalu tinggi. Namun demikian guru menyadari eksplanasi berdasarkan pengetahuan kimia diperlukan untuk memberikan pemahaman yang utuh terhadap konsep yang dipelajari. Ia bahkan menyarankan pengetahuan kimia perlu dipelajari agar dapat memperbaiki kekeliruan pemahaman antara katode dan anode pada sumber arus listrik searah.

Pada pembelajaran konsep elektrode, guru dapat memberikan penjelasan yang memadai. Dijelaskannya syarat-syarat bahan yang bisa digunakan sebagai elektrode, yaitu bahan yang bersifat konduktor. Kemudian guru mengelaborasinya dengan memberi contoh-contoh konduktor (melalui tanya-jawab).

Guru juga menegaskan bahwa arus listrik tidak hanya mengalir melalui konduktor logam, namun dapat mengalir melalui larutan seperti yang diamati siswa.

Dalam proses pembelajaran, terlihat adanya kecenderungan wacana kelas dikendalikan oleh LKS yang digunakan, sebab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru kepada siswa mengikuti pertanyaan-pertanyaan dan petunjuk-petunjuk pada LKS. Dapat dikatakan model pembelajaran ini kurang optimal dilaksanakan, karena keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki guru. Guru perlu memiliki otoritas keilmuan agar dapat mengendalikan wacana kelas, sehingga fenomena yang diamati siswa dapat dikukuhkan guru melalui eksplanasi yang diberikannya. (Dahar & Siregar, 2000).

Dilihat dari struktur makro (model representasi mengajar guru) terdapat kesesuaian dengan yang disusun peneliti. Guru mengelaborasi konsep larutan elektrolit dan non elektrolit dengan memberikan contoh-contoh larutan di kehidupan sehari-hari dan peristiwa yang berkaitan dengan konsep tersebut. Dimensi progresi dari pengajaran mengikuti urutan yang sama dengan

peneliti, namun pemantapan konsep beda potensial dilakukan pada ahir seluruh pembelajaran.

BAB V

KESIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, temuan dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik model pembelajaran sumber arus listrik searah yang disusun adalah sebagai berikut:
 - a. Pengetahuan kimia yang dikembangkan dalam pembelajaran adalah mengenai timbulnya beda potensial bila logam berlainan jenis dicelupkan ke dalam larutan elektrolit.
 - b. Konsep-konsep yang dikembangkan meliputi jenis konsep konkrit, konsep abstrak dengan contoh konkrit dan konsep berdasarkan prinsip.
 - c. Keterampilan berpikir rasional yang dikembangkan dalam pembelajaran meliputi aspek mengingat, mengklasifikasi dan menggeneralisasi.

- d. Keterampilan proses sains yang dikembangkan dalam pembelajaran meliputi aspek mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, memprediksi dan mengkomunikasikan.
2. Model pembelajaran yang disusun dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada setiap kategori kemampuan, namun tidak dapat membedakan antara siswa kategori kemampuan tinggi dengan sedang.
 3. Model pembelajaran yang disusun dapat meningkatkan keterampilan berpikir rasional siswa pada aspek mengingat, mengklasifikasi dan menggeneralisasi.
 4. Model pembelajaran yang disusun dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada aspek mengklasifikasi, menafsirkan dan memprediksi, namun tidak dapat meningkatkan aspek mengkomunikasikan.
 5. Model pembelajaran yang disusun mendapat tanggapan positif dari siswa, karena memudahkan memahami konsep, menarik, dan menyenangkan.

6. Model pembelajaran yang disusun mendapat tanggapan positif dari guru, karena mudah untuk diajarkan, meskipun mengandung pengetahuan kimia.
7. Model pembelajaran yang disusun memiliki kelemahan, yaitu alat asesmen tidak diuji coba, belum dikembangkan petunjuk guru yang memadai dan pembelajaran memerlukan waktu yang relatif lama.

B. KETERBATASAN

Model pembelajaran yang dikembangkan ini memiliki keterbatasan-keterbatasan antara lain:

1. Implementasi model yang dilakukan oleh guru kurang dapat dikembangkan dengan baik untuk melatih keterampilan berpikir, karena guru kurang menguasai teknik bertanya dalam pembelajaran.
2. Guru kurang memiliki pengetahuan kimia, sehingga kurang dapat memberikan eksplanasi yang memadai terhadap fenomena-fenomena yang diamati siswa.

C. SARAN-SARAN

Berikut ini dikemukakan beberapa saran berdasarkan hasil analisis, temuan dan pembahasan:

1. Sebaiknya pengetahuan kimia diperkenalkan kepada siswa SLTP untuk memperluas pemahaman konsep-konsep fisika atau biologi yang berkaitan erat dengan pengetahuan kimia.
2. Guru fisika dan penulis buku teks fisika SLTP perlu memahami kembali perbedaan prinsip kerja sel elektrokimia dengan sel elektrolisis.
3. Keterampilan berpikir rasional dan keterampilan proses sains sebaiknya dikembangkan guru dalam pembelajaran konsep-konsep yang lain, karena hasil belajar IPA yang terpenting adalah peningkatan keterampilan berpikir dan pembentukan sikap ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Taranggono, dkk. (2001). **Fisika Untuk SLTP Kelas 3 Kurikulum 1994**. Jakarta: Bumi Aksara
- Arifin, Mulyati. (1997). *Dinamika Berpikir Siswa SD Dalam Mengantisipasi Perkembangan Sains Dan Teknologi*. **Disertasi**. Bandung: PPs IKIP.
- Bell, Beverley. (1993). **Children's Science. Constructivism and Learning In Science**. Australia: Deakin University.
- Bob Foster. (1999). **Seribu Pena Fisika SLTP Jilid 3**. Jakarta: Erlangga
- Brady, James E. dan John R. Holum. (1993). **Chemistry. The Study of Matter and Its Changes**. NewYork : John Wiley and Sons Inc.
- Costa, A. L. (1985). *The Behaviors of Intelligence*, In A.L Costa (ed.). **:Developing Minds: A Resources Book for Teaching Thinking**, Alexandria: As Cd : 66 – 68
- Dahar, Ratna W. (1985). *Kesiapan Guru Mengajarkan Sains Di SD Ditinjau Dari Segi Pengembangan Keterampilan Proses Sains*. **Disertasi**. Bandung: PPs IKIP. Tidak diterbitkan.

- (1996). **Teori-teori Belajar**. Jakarta: Erlangga.
- Dahar, Ratna W. dan Nelson Siregar. (2000). *Pedagogi Materi*
Subyek: Dasar-dasar Pengembangan PBM. **Makalah**.
Bandung: Program Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (1994). **Kurikulum**
Pendidikan Dasar Garis-garis Besar Program Pengajaran
IPA SLTP. Jakarta: Depdikbud.
- Fensham, Peter J. (1994). *Beginning to Teach Chemistry*, In Peter
J. Fensham (ed.). **The Content of Science: A Constructivist**
Approach to its Teaching and Learning. London: The
Falmer Press: 14 – 27.
- Gagne, Robert M. (1977). **The Condition of Learning**. Third
Editions. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Garnett, P. J. and David F. Treagust. (1992). *Conceptual*
Difficulties Experienced by Senior High School Student of
Electrochemistry: Electrochemical (Galvanic) and
Electrolytic Cells. **Journal of Research In Science**
Teaching, (29)10: 1079 – 1099.

Gega, P.C., (1995). **Science In Elementary Education**. New York: Mac-Millan Pub.Co.

Giancoli, Douglas C. (1991). **Physics - Principles With Applications**. Third Edition. London: Prentice-Hall International, Ltd.

Herron, J. Dudley., et. al. (1977). *Problems Associated With Concept Analysis*. **Journal of Science Education**, (61)2: 185 – 199.

Horsley, S.L., et.al. (1991). **Elementary School Science for the 90's**. Virginia: Assosiation Supervision Curriculum Development.

Joyce, Bruce., Marsha Well. & Showers. (1992). **Models of Teaching**. Boston: Allyn and Bacon.

Kane, Joseph W. & Kane Sternheim. (1983). **Physics**. Second Edition. NewYork: John Wiley & Sons Inc.

Kartono, Kartini. (1980). **Psikologi Umum**. Jakarta : Kosgoro

Kelter, Paul. B., James D. Carr & Tanya Johnson. (1996). *The Chemical and Educational Appeal of The Orange Juice Clock*. **Journal of Chemical Education**, (73)12: 1123-1127

- Lawson, A.E. (1995). **Science Teaching and Development Thinking**, California: Wordsworth Pub.Co.
- Lowery, Lawrence F. (1985). *The Biological Basis for Thinking*,
In A.L Costa (ed.): **Developing Minds: A Resources Book for Teaching Thinking**, Alexandria: As Cd 71 – 79.
- Liliasari, dkk. (1997). *Pengembangan Model Pembelajaran Materi Subyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Mahasiswa Calon Guru IPA. Laporan Penelitian*. Bandung: IKIP Bandung. Tidak diterbitkan
- Marthen Kanginan. (2000). **Fisika SLTP 3A**. Jakarta: Erlangga.
- Novak, J. D. (1979). **A Theory of Learning**. Ithaca: Cornell University Press
- , (1980). *Meaningful Reception Learning As A Basis For Rational Thinking*: In A. E Lawson (ed.). **The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity: 1980 AETS Yearbook**. Ohio: The Ohio State University. 192-221.
- Novak, J.D and Bob Gowin. (1985). **Learning How To Learn**. Cambridge: Cambridge University.

- Rustaman, Nuryani. (1995). *Pengembangan Butir Soal Keterampilan Proses Sains*. **Makalah**. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi IKIP. Tidak diterbitkan
- (1998). *Pertanyaan, Teknik dan Keterampilan Bertanya*. **Makalah**. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi IKIP Bandung. Tidak diterbitkan.
- Shipstone, David. (1991). *Electricity in simple circuits*. In Rosalind Driver et.al (ed.): **Children's Ideas In Science**. Philadelphia: Open University Press.
- Singgih Santoso. (1999). **Aplikasi Excel Dalam Statistika Dan Bisnis**. Jakarta : Elexmedia Computindo – Gramedia.
- Sudjana. (1989). **Metoda Statistika**. Edisi ke 5. Bandung: Tarsito.
- Suharsimi Arikunto. (1995). **Dasar-dasar Evaluasi**. Jogyakarta: Bumi Aksara.
- Swartling, Daniel J. and Charlotte Morgan. (1998). *Lemon cells revisited - The lemon - powered calculator*. **Journal Of Chemical Education**, (75)2: 181 -182
- Turner, Johanna. (1984). **Cognitive Development And Education**. New York: Methuen,Co.

