

**ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA
PADA
"MODEL PEMBELAJARAN PRAKTIKUM D-Ei-Hd"**

*Susiwi**, *Achmad A.Hinduan***, *Liliasari***, *Sadijah Ahmad****

*** Dosen Jurusan Pend. Kimia FPMIPA UPI**

**** Dosen Sekolah Pascasarjana UPI**

***** Dosen FMIPA ITB**

**(Dimuat dalam "Jurnal Pengajaran MIPA Volume 14 No.2 Oktober 2009"
Diterbitkan oleh FPMIPA UPI)**

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang keterampilan proses sains siswa SMA pada Model Pembelajaran Praktikum Diskriptif - Empiris Induktif - Hipotetis Deduktif (MPP D-Ei-Hd). Keterampilan berpikir yang tergolong keterampilan proses sains dan merupakan komponen penting dalam suatu penyelidikan meliputi : keterampilan "merumuskan hipotesis", keterampilan "mengendalikan variabel", dan keterampilan "merancang percobaan". Penelitian ini dilakukan dengan studi deskriptif teoretik, dan dilanjutkan dengan studi eksperimental pada implementasi pembelajaran. Penelitian dilaksanakan dengan melibatkan kelompok SMA-prestasi akademik tinggi, dan SMA-prestasi akademik sedang. Masing-masing kelompok SMA-Sedang maupun kelompok SMA-Tinggi dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Subyek penelitian seluruhnya berjumlah 216 siswa. Dalam penelitian ini digunakan subyek penelitian dari kelas eksperimen sebanyak 130 siswa, yang terdiri dari 43 siswa kelompok SMA-Sedang dan 87 siswa dari kelompok SMA-Tinggi. Adapun kelas kontrol sebanyak 86 siswa yang terdiri dari 43 siswa kelompok SMA-Sedang dan 43 siswa dari kelompok SMA-Tinggi. Untuk mengukur keterampilan proses sains tersebut diatas digunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berisi kemampuan-kemampuan yang dikembangkan dalam praktikum, dan disusun dalam bentuk pertanyaan yang terdiri dari 9 kelompok pertanyaan dengan 15 percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui pembelajaran MPP D-Ei-Hd: kemampuan "merumuskan hipotesis", kemampuan "mengendalikan variabel" dan kemampuan "merancang percobaan" dapat dicapai secara tuntas baik pada kelompok SMA dengan prestasi akademik sedang maupun kelompok SMA dengan prestasi akademik tinggi. Untuk itu perlu diadakan diskusi dengan asisten untuk menindak lanjuti hasil rancangan yang dibuat siswa, terutama untuk mengevaluasi perencanaan alat dan bahan, serta cara kerja sehingga percobaan tersebut aman dan efisien untuk dilaksanakan.

Kata Kunci : Model Pembelajaran Praktikum Diskriptif-Empiris Induktif-Hipotetis Deduktif (MPP D-Ei-Hd), keterampilan merumuskan hipotesis, keterampilan mengendalikan variabel, keterampilan merancang percobaan.

PENDAHULUAN

Ilmu kimia sebagai disiplin sains mengandung unsur pengetahuan deklaratif dan prosedural. Dengan demikian mempelajari kimia sebagai pengetahuan deklaratif menghasilkan perubahan sistem konseptual individu, melalui pembentukan konsep dan asimilasi konsep (Ausubel, 1968). Sedangkan sifat prosedural kimia mengembangkan keterampilan proses sains individu melalui praktikum. Menurut Carin (1997) proses-proses sains atau keterampilan inkuiri meliputi beberapa hal : *manipulating materials, observing, classifying, measuring, using numbers, recording data, replicating, identifying variables, interpreting data, predicting, formulating hypohese, inferring, generalizing, creating models, making decisions.*

Seperti yang telah dipaparkan di muka bahwa sifat prosedural kimia dipelajari siswa melalui praktikum. Kemampuan-kemampuan yang dikembangkan melalui praktikum hendaknya tertuang dalam proses sains yang meliputi : 1) perencanaan : menuangkan ide-ide yang dapat diuji, mendesain penyelidikan; 2) penampilan : memanipulasi, observasi, dan pengumpulan data; 3) interpretasi : pengolahan data, penarikan kesimpulan, penerapan konsep; dan 4) komunikasi : melaporkan dan menerima informasi (Josephy dalam Nakhleh, 1994).

Gronlund memberikan pandangan bahwa kemampuan yang dikembangkan dalam praktikum hendaknya bersifat *student-oriented* dan *product-oriented* (Gronlund dalam Odubunmi & Balogun, 1991). Karena itu hasil belajar melalui praktikum hendaknya jelas dan dituangkan dalam rumusan-rumusan tujuan khusus yang rasional disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Secara rinci Gronlund merumuskan tujuan umum dan khusus yang hendaknya dicapai dalam praktikum adalah : memecahkan masalah; menggunakan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi yang tidak biasa; mendisain eksperimen sederhana untuk menguji hipotesis; menggunakan keterampilan laboratorium dalam menampilkan eksperimen sederhana; menginterpretasi data eksperimen; serta memberi gambaran jelas tentang eksperimen.

Sains bertujuan menjelaskan fenomena alam, oleh karena itu cara belajar sains harus melibatkan siswa pada pengalaman, yang dikenal dengan istilah *hands-on* sehingga terjadi *minds-on* (Carin, 1997). Melalui pembelajaran sains dapat dibangun berbagai keterampilan berpikir tingkat tinggi. Adapun **kekuatan pembelajaran sains untuk membangun kemampuan berpikir siswa terletak pada kemampuan merumuskan hipotesis**, yang memacu dikembangkannya berbagai kemampuan berpikir siswa. Kemampuan berpikir ini kurang dapat berkembang pada pembelajaran sains tanpa eksperimen atau praktikum, seperti halnya pembelajaran sains yang ditemukan di sekolah-sekolah di Indonesia pada umumnya (Liliasari, 2005).

Selain penemuan pembelajaran sains di sekolah-sekolah seperti yang dipaparkan di atas, dari studi lapangan juga ditemukan bahwa pembelajaran kimia di SMA jarang dilakukan dengan praktikum. Hasil temuan juga menyatakan bahwa praktikum maupun demonstrasi kimia yang dilakukan guru umumnya bersifat verifikasi (Susiwi, 2003). Hasil penelitian Pavelich dan Abraham menyatakan bahwa perkembangan intelektual siswa akan menjadi lebih lambat bila pembelajarannya dilakukan dengan cara informatif, atau praktikum yang bersifat verifikasi (Pavelich and Abraham, 1979).

Model Pembelajaran Praktikum untuk meningkatkan kemampuan berpikir formal siswa dalam penelitian ini, memberikan pengalaman belajar siswa melalui praktikum dengan menggunakan tiga macam siklus belajar : deskriptif, empiris-induktif dan hipotetis-deduktif (Lawson, 1994). Ketiga siklus ini menunjukkan suatu kontinum dari sains deskriptif hingga sains eksperimental. Siklus belajar deskriptif membutuhkan hanya pola-pola deskriptif (yaitu: seriasi, klasifikasi, konservasi); siklus belajar hipotetis-deduktif membutuhkan pola-pola tingkat-tinggi (yaitu: pengontrolan variabel, penalaran korelasional, penalaran hipotetis-deduktif). Siklus belajar empiris-induktif bersifat intermediate dan membutuhkan pola-pola penalaran deskriptif tetapi secara umum melibatkan pola-pola tingkat-tinggi (Lawson, 1988).

Penggunaan tiga siklus belajar dalam Model Pembelajaran Praktikum ini memerlukan perbedaan dalam inisiatif, pengetahuan, dan kemampuan penalaran dari para siswa. Dengan adanya perbedaan sifat yang terdapat pada ketiga siklus

ini, siswa dirangsang atau diberi peluang untuk dapat mengemukakan dan mengembangkan pemikirannya. Hal tersebut tercermin pada fasa eksplorasi dan terutama pada fasa aplikasi konsep. Dengan demikian diharapkan dapat memberi pengaruh yang positif terhadap perkembangan intelektualnya.

Berdasarkan dari uraian di atas, maka perlu dikembangkan suatu "Model Pembelajaran Praktikum Diskriptif – Empiris Induktif – Hipotetis Deduktif" (model pembelajaran praktikum D–Ei–Hd) untuk membantu meningkatkan kemampuan berpikir formal siswa, dan sekaligus diharapkan berguna bagi peningkatan penguasaan konsep kimia.

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang dari sains, sehingga cara belajar kimiapun harus melibatkan siswa pada pengalaman belajar praktikum yang memuat keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains itu ialah keterampilan berpikir, antara lain : 1)mengamati; 2)menafsirkan pengamatan; 3)meramalkan; 4)menggunakan alat dan bahan; 5)menerapkan konsep; 6)merencanakan penelitian; 7)berkomunikasi (Dahar, 2003).

Mengamati merupakan suatu keterampilan berpikir fundamental yang menjadi dasar utama dari pertumbuhan sains. Mengamati merupakan suatu kemampuan menggunakan semua indera yang harus dimiliki oleh setiap orang. Dalam kegiatan ilmiah mengamati berarti memilih fakta-fakta yang relevan dengan tugas tertentu dari hal-hal yang diamati, atau memilih fakta-fakta untuk menafsirkan peristiwa tertentu. Dengan membandingkan hal-hal yang diamati, berkembang kemampuan untuk mencari persamaan dan perbedaan.

Menafsirkan pengamatan, hasil-hasil pengamatan tidak akan berguna bila tidak ditafsirkan. Karena itu dari mengamati langsung, lalu mencatat setiap pengamatan secara terpisah, kemudian menghubung-hubungkan hasil-hasil pengamatan itu, lalu mungkin ditemukan pola-pola tertentu dalam satu seri pengamatan. Penemuan pola ini merupakan dasar untuk menyarankan kesimpulan-kesimpulan atau generalisasi-generalisasi. Kemampuan untuk menemukan pola-pola ini merupakan kegiatan ilmiah yang perlu dikembangkan pada siswa sedini mungkin.

Sains tidak akan demikian pesat berkembang bila dalam sains tidak dikenal istilah meramalkan. Karena itu meramalkan merupakan salah satu kemampuan

penting dalam sains. Dengan menggunakan pola yang ditemukan dari salah satu seri pengamatan, para ilmuwan mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang akan datang, atau yang belum diamati. Jadi, bertitik tolak dari menafsirkan hasil-hasil pengamatan dapat dikembangkan kemampuan untuk meramalkan yang merupakan salah satu contoh **mengambil kesimpulan** atau **inferensi**. Proses peramalan merupakan suatu proses penalaran yang berdasarkan pengamatan.

Melakukan percobaan dalam sains membutuhkan alat dan bahan. Berhasilnya suatu percobaan kerap kali tergantung pada kemampuan memilih dan menggunakan alat yang tepat secara efektif. Pengalaman menggunakan alat dan bahan merupakan pengalaman konkrit yang dibutuhkan siswa untuk menerima gagasan-gagasan baru. Suatu syarat penting dalam belajar bagi siswa yang masih pada tingkat operasional konkrit itu.

Menerapkan konsep merupakan suatu kemampuan untuk menggunakan konsep-konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru atau menerapkan konsep itu pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi merupakan tujuan pendidikan sains yang penting. Dalam menerapkan konsep untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi, perlu dianggap bahwa setiap penjelasan yang diberikan itu bersifat sementara, dan dapat diuji, jadi berupa **hipotesis**. Kerap kali dapat disarankan beberapa alternative hipotesis, semuanya menunjang kenyataan, tetapi perlu disadari siswa, bahwa hipotesis-hipotesis itu harus diuji.

Kemampuan untuk merencanakan suatu penelitian merupakan suatu unsur yang penting dalam kegiatan ilmiah. Setelah melihat suatu pola atau hubungan dari pengamatan-pengamatan yang dilakukan, perlu kesimpulan sementara atau hipotesis yang dirumuskan itu diuji. Untuk itu diperlukan kemampuan untuk merencanakan suatu percobaan yang meliputi kemampuan untuk menentukan alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan, menentukan variabel-variabel, menentukan yang mana di antara variabel-variabel itu harus dibuat tetap, bagaimana mengolah hasil-hasil pengamatan untuk mengambil kesimpulan, merupakan kegiatan-kegiatan yang perlu dilatihkan sejak dini.

Sains terbuka bagi semua orang yang mampu memahaminya, dan dinilai oleh siapa saja yang mau menilainya. Sebagai implikasinya, para ilmuwan

diharapkan menguraikan secara jelas dan cermat apa yang telah mereka lakukan, sehingga dapat diuji oleh para ilmuwan lain. Karena itu dalam pendidikan sains siswa-siswa sejak dini dilatih untuk dapat melaporkan hasil-hasil percobaannya secara sistematis dan jelas. Juga diharapkan mereka dapat menjelaskan hasil-hasil percobaan mereka pada teman-temannya, mendiskusikannya, dan menggambarkan hasil pengamatannya dalam bentuk grafik, tabel dan diagram. Semua kegiatan ini termasuk kemampuan berkomunikasi, suatu kemampuan yang perlu dikembangkan dalam mendidik calon-calon ilmuwan masa yang akan datang.

Selain hal-hal di atas, bekerja dengan variabel merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam suatu penyelidikan. Variabel adalah suatu besaran yang dapat bervariasi atau berubah pada suatu kondisi tertentu. Atau dengan kata lain variabel adalah besaran yang harganya berbeda bila kondisinya berbeda. Dalam mengidentifikasi atau menuliskan variabel harus disebutkan bagaimana tiap variabel akan diukur. Contoh : tinggi tanaman bergantung pada jumlah air yang disiramkan pada tanaman tersebut, "*tinggi tanaman*" merupakan variabel sedangkan "*tanaman*" bukan variabel. Tiga jenis variabel yang penting dalam penyelidikan ilmiah (Carin, 1997) : 1) variabel manipulasi (variabel bebas) : yaitu variabel yang secara sengaja diubah; 2) variabel respon (variabel takbebas) : yaitu variabel yang berubah sebagai akibat pemanipulasian variabel manipulasi; 3) variabel kontrol : yaitu variabel yang dijaga agar tidak mempengaruhi hasil eksperimen. Eksperimen yang dilakukan dengan pengontrolan variabel dapat disebut prosedur eksperimen yang benar.

Penyelidikan merupakan operasi yang kompleks, terdiri dari banyak langkah-langkah komponen (Carin, 1997). Komponen-komponen penting dalam suatu penyelidikan di antaranya adalah merumuskan hipotesis, mengendalikan variabel dan merancang percobaan. Bertolak dari hal tersebut, maka masalah dalam penelitian ini adalah : "Bagaimanakah kemampuan-kemampuan yang dapat dikembangkan siswa SMA pada keterampilan proses sains melalui pembelajaran MPP D-E-H ini?"

Penelitian ini dilakukan dengan fokus permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah kemampuan "merumuskan hipotesis" yang dikembangkan siswa SMA melalui pembelajaran MPP D-Ei-Hd ?"

- b. Bagaimanakah kemampuan “mengendalikan variabel” yang dikembangkan siswa SMA melalui pembelajaran MPP D-Ei-Hd ?”
- c. Bagaimanakah kemampuan “merancang percobaan” yang dikembangkan siswa SMA melalui pembelajaran MPP D-Ei-Hd ?”

METODOLOGI PENELITIAN

1. Metode dan Subyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan penelitian. Tahap pertama, studi deskriptif teoretik untuk menentukan percobaan-percobaan yang dapat dikembangkan dari materi pembelajaran, dan dilanjutkan dengan studi analisis teoretik pada uji coba model. Berikutnya tahap kedua, studi eksperimental digunakan pada implementasi dan evaluasi pembelajaran MPP D-Ei-Hd (Model Pembelajaran Praktikum Diskriptif – Empiris Induktif – Hipotetis Deduktif) tersebut.

Perlakuan penelitian dilaksanakan dengan melibatkan dua sekolah dengan prestasi akademik tinggi dan prestasi akademik sedang. Untuk SMA dengan prestasi akademik tinggi diwakili SMA Swasta yang merupakan salah satu di antara peringkat 6 besar dari SMA Swasta maupun SMA Negeri di kota Bandung, yang selanjutnya akan disebut sebagai kelompok SMA-Tinggi. Kelompok SMA-Sedang diwakili oleh salah satu SMA Negeri yang mempunyai prestasi akademik di bawah peringkat 6 besar di atas.

Untuk dapat diikuti sertakan sebagai subyek penelitian, maka siswa harus mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran termasuk tes Longeot dan tes penguasaan konsep kimia. Adapun 5 kelas yang digunakan dalam penelitian ini, seluruhnya berjumlah 226 siswa. Dari jumlah tersebut yang tidak mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran sebanyak 10 siswa, sehingga yang dapat menjadi subyek penelitian sebanyak 216 siswa. Adapun perinciannya seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 1.
Perincian Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelompok	Kelas					
	Eksperimen			Kontrol		
	Kode	Σ	Σ total	Kode	Σ	Σ total
SMA-Sedang	K _E 1	43	43	K _K 1	43	43
SMA-Tinggi	K _E 2	45	87	K _K 2	43	43
	K _E 3	42				
Σ total	130			86		

Untuk memperoleh informasi tentang kemampuan-kemampuan yang dapat dikembangkan pada keterampilan proses sains melalui MPP D–E–H ini maka digunakan subyek penelitian dari kelas eksperimen sebanyak 130 siswa, yang terdiri dari 43 siswa kelompok SMA-Sedang dan 87 siswa dari kelompok SMA-Tinggi.

2. Instrumen Penelitian

Suatu cara yang dapat dilakukan guru membantu siswanya untuk mengarahkan suatu pengertian dan untuk menggunakan pikirannya adalah melalui pertanyaan (Trowbridge and Bybee, 1990). Dengan demikian pertanyaan memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu pembelajaran, karena berpikir sebagai suatu upaya yang kompleks dan reflektif bahkan suatu pengalaman yang kreatif (Presseisen dalam Costa,1985).

Oleh sebab itu sebagai upaya untuk meningkatkan kegiatan berpikir, maka *kemampuan-kemampuan yang dikembangkan dalam praktikum* (Odubunmi & Balogun, 1991) pada MPP D–Ei–Hd ini *disusun* dalam *bentuk pertanyaan-pertanyaan*. Kemampuan-kemampuan ini merupakan permasalahan yang harus diselesaikan siswa, dan dirangkul pada “perangkat LKS (Lembar Kerja Siswa)”. Setiap percobaan di dalam MPP D–Ei–Hd ini dilengkapi dengan tugas LKS. Tugas LKS merupakan aktivitas yang mendukung setiap kegiatan praktikum dan merupakan aktivitas yang harus dipelajari dan dikerjakan sebelum KBM.

Pertanyaan-pertanyaan yang disusun dalam LKS MPP D–Ei–Hd ini, selain untuk membantu siswa *menemukan konsep* dan prinsip, juga harus dapat *merangsang (menstimulasi)* siswa untuk meningkatkan perkembangan intelektualnya. Kriteria tersebut akan terpenuhi bila pertanyaan-pertanyaan yang disusun didasarkan pada taksonomi Blosser (Pavelich, 1982). Pertanyaan yang disusun berdasarkan taksonomi Blosser mencakup empat aspek berpikir :

- (1) Pertanyaan ingatan (untuk merangsang pikiran siswa dalam mengingat kembali apa yang telah dipelajarinya, atau mengetahui apa yang tersimpan dalam struktur kognitif siswa).

Contoh : Apa yang disebut ion ? (**Tugas LKS 5**)

- (2) Pertanyaan konvergen (untuk merangsang pikiran siswa atau mengetahui kemampuan siswa dalam memanipulasi fakta, dituntut kemampuan siswa dalam menyusun ide-ide secara logis dalam usaha menemukan sebuah jawaban benar)

Contoh : Jelaskan, apakah skala pH dapat diterapkan pada semua konsentrasi larutan asam-basa ? (**Tugas LKS 10**)

- (3) Pertanyaan divergen (untuk merangsang pikiran siswa atau mengetahui kemampuan siswa dalam menemukan kemungkinan-kemungkinan jawaban lebih dari satu jawaban yang benar, jadi bersifat open-ended) :

Contoh : Bagaimana cara menampung gas yang dihasilkan dari percobaan yang akan anda lakukan ? (**Tugas LKS 6**)

- (4) Pertanyaan evaluatif (sama dengan pertanyaan divergen, namun siswa harus memilih di antara jawaban-jawaban yang mungkin disertai alasan terhadap pilihan jawabannya)

Contoh : Bagaimana anda dapat menentukan secara eksperimen pada lapisan manakah hidrogen klorida akan terlarut, apabila hasil percobaan 8 (larutan hidrogen klorida dalam xylen atau kerosen) tersebut dikocok dengan aquades? (**Tugas LKS 9**)

Penelitian ini dilakukan pada materi pelajaran atau pokok bahasan larutan asam dan basa di kelas 2 SMA, meliputi : asam basa Arrhenius; kekuatan asam dan kekuatan basa; pH larutan; dan titrasi asam basa. Adapun percobaan yang

dapat dikembangkan dari materi tersebut sebanyak 15 percobaan dengan tujuan dari masing-masing percobaan seperti tertera pada tabel 2.

Tabel 2.
Tujuan dari masing-masing percobaan

No. Percobaan	Tujuan Percobaan
Percobaan 1	Menentukan larutan bersifat asam atau basa menggunakan kertas lakmus
Percobaan 2	Menggunakan sari bunga berwarna sebagai indikator alam
Percobaan 3	Mengenal bermacam-macam indikator yang lazim digunakan di Lab
Percobaan 4	Menguji daya hantar suatu larutan asam menggunakan alat penguji elektrolit dan Ampermeter
Percobaan 5	Merancang dan melakukan percobaan untuk membedakan kekuatan basa berdasarkan daya hantar listrik larutan
Percobaan 6	Merancang dan melakukan percobaan untuk membedakan kekuatan asam berdasarkan reaksinya terhadap logam
Percobaan 7	Membedakan sifat asam dari suatu zat murni yang dilarutkan dalam air dan yang dilarutkan dalam pelarut lain dengan menggunakan indikator
Percobaan 8	Merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan percobaan untuk membuktikan “hipotesis” yang dirumuskan siswa
Percobaan 9	Merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan percobaan untuk membuktikan “hipotesis” yang dirumuskan siswa
Percobaan 10	Menentukan pH larutan menggunakan indikator universal
Percobaan 11	Menentukan pH larutan menggunakan pH meter
Percobaan 12	Merancang dan melakukan percobaan untuk mendapatkan harga K_a asam monoprotik
Percobaan 13	Merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan percobaan untuk membuktikan “hipotesis” yang dirumuskan siswa
Percobaan 14	Menentukan reaksi penetralan asam dan basa
Percobaan 15	Merancang dan melakukan percobaan titrimetri pada sampel asam cuka yang ada di pasaran

Adapun kemampuan-kemampuan yang dikembangkan dalam praktikum ini terdiri dari sembilan kelompok pertanyaan, dan dirangkum pada “perangkat LKS”, seperti yang tertera pada tabel 3.

Tabel 3.
Kelompok Pertanyaan Tugas LKS Sebelum Praktikum

No.	Kelompok Pertanyaan	LKS Percobaan ke-														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Memahami tujuan percobaan.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
2.	Memahami apa yang akan diamati atau diukur	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
3.	Menelaah bacaan yang sesuai.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
4.	Mengaplikasikan pengetahuan pada situasi baru.	v	v	v	v			v			v				v	v
5.	Mengendalikan variabel				v	v	v		v	v			v	v		v
6.	Merencanakan zat dan alat					v	v		v	v			v	v		v
7.	Merencanakan cara kerja					v	v		v	v			v	v		v
8.	Merencanakan analisis data					v	v		v	v			v	v		v
9.	Merumuskan "hipotesis" (=jawaban sementara)								v	v				v		

v = kelompok pertanyaan tersebut terdapat dalam percobaan.

Kemampuan-kemampuan yang dapat dikembangkan siswa pada keterampilan proses sains tertuang dalam tugas LKS MPP D–E–H, yang meliputi kemampuan-kemampuan : 1)merumuskan hipotesis; 2)mengendalikan variabel; dan 3)merancang percobaan ; dipaparkan pada tabel 4.

Tabel 4.
Hubungan Antara Kemampuan-Kemampuan pada Keterampilan Proses Sains dengan Tugas LKS MPP D–Ei–Hd

No	Keterampilan Proses	Tugas LKS, Termuat pada Percobaan
1.	Kemampuan merumuskan hipotesis	8 ; 9 ; dan 13.
2.	Kemampuan mengendalikan variabel	4 ; 5 ; 6 ; 8 ; 9 ; 12 ; 13 ; dan 15
3.	Kemampuan merancang percobaan	5 ; 6 ; 8 ; 9 ; 12 ; 13 ; dan 15

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan “Analisis Tugas” (Barba and Rubba, 1992). Langkah pertama dalam pengolahan data adalah mengelompokkan pertanyaan-pertanyaan yang sejenis. Kemudian memberikan skor pada masing-masing pertanyaan, yang selanjutnya akan dihitung rata-rata tiap kelompok pertanyaan tersebut untuk melihat kecenderungan memusat. Untuk pemberian skor pada tiap pertanyaan ini dilakukan dengan :

- skor 2 untuk pertanyaan yang dijawab benar,
- skor 1 untuk pertanyaan yang dijawab salah; dan
- skor 0 untuk pertanyaan yang tidak dijawab (kosong)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan “*Merumuskan Hipotesis*”

Kemampuan “*merumuskan hipotesis*“ terdapat pada kelompok pertanyaan no.9 dan meliputi tiga percobaan, yaitu percobaan 8 ; 9 ; dan 13. Adapun hasil analisis kemampuan “*merumuskan hipotesis*“ ini tertera pada tabel 5., serta dapat digambarkan pada grafik 1.

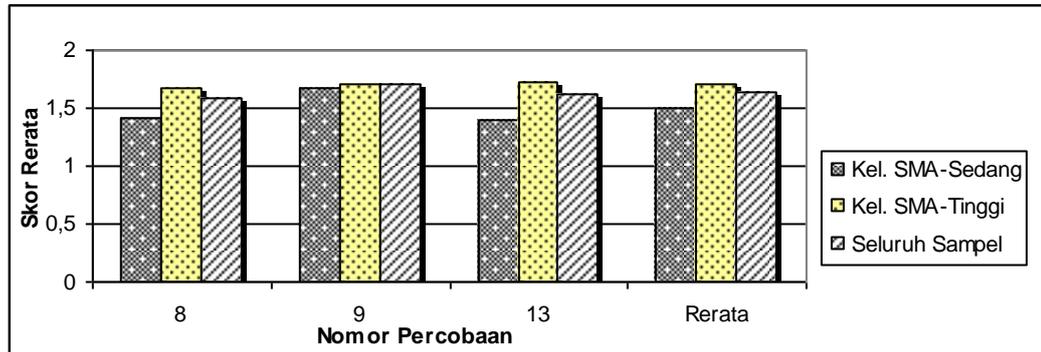
Tabel 5.
Hasil Analisis Kemampuan “*Merumuskan Hipotesis*”

No	Percobaan	Kelompok SMA		Seluruh Sampel
		Sedang	Tinggi	
1	8	1,42	1,67	1,58
2	9	1,67	1,71	1,70
3	13	1,40	1,72	1,62
	Σ	4,49	5,10	4,90
	Rerata	1,50	1,70	1,63

Catatan : Skor maksimum 2,0

Tabel 5. menunjukkan bahwa kemampuan “*merumuskan hipotesis*” pada seluruh sampel didapatkan sebesar 1,63, artinya secara umum kemampuan “*merumuskan hipotesis*” yang dicapai siswa sebesar 81,5%. Kecenderungan kemampuan “*merumuskan hipotesis*” pada kelompok SMA dengan prestasi akademik sedang sebesar 75,0% sedangkan pada kelompok SMA dengan prestasi akademik tinggi sebesar 85,0%. Dari skor kecenderungan yang telah dihasilkan

tersebut maka melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd kemampuan “*merumuskan hipotesis*” dapat dicapai secara tuntas oleh kelas pada kedua kelompok SMA-Sedang maupun kelompok SMA-Tinggi.



Grafik 1.
Hasil Analisis Kemampuan “*Merumuskan Hipotesis*” pada Keterampilan Proses Sains

Untuk dapat “*merumuskan hipotesis*” ini siswa harus mampu menyelesaikan kelompok pertanyaan tugas LKS sebelum praktikum, yaitu meliputi tiga kelompok pertanyaan : “memahami tujuan percobaan”, “memahami apa yang diukur dan diamati”, serta “menelaah bacaan yang sesuai” masing-masing dari percobaan 8, percobaan 9 dan percobaan 13, seperti yang tertera pada tabel 6.

Tabel 6.
Hasil Analisis Rerata Kelompok Pertanyaan “*memahami tujuan percobaan*”, “*memahami apa yang diukur dan diamati*”, serta “*menelaah bacaan yang sesuai*” Pada Percobaan 8, Percobaan 9 dan Percobaan 13

No	Kelompok Pertanyaan	Kelompok SMA		Seluruh Sampel
		Sedang	Atas	
1	Memahami tujuan percobaan	1,26	1,63	1,51
2	Memahami apa yang akan diukur/diamati	1,51	1,64	1,59
3	Menelaah bacaan yang sesuai	1,70	1,81	1,78
	Σ	4,47	5,08	4,88
	Rerata	1,49	1,69	1,63

Catatan : Skor maksimum 2,0

Tabel 6. menunjukkan bahwa kemampuan “*memahami tujuan percobaan*”, “*memahami apa yang diukur dan diamati*”, serta “*menelaah bacaan yang sesuai*” pada seluruh sampel masing-masing didapatkan sebesar 75,5%, 79,5% dan 89%.

Dari tabel 5. dan tabel 6. di atas terlihat adanya hubungan antara kemampuan “*merumuskan hipotesis*” dengan kecenderungan kemampuan siswa dalam menyelesaikan ketiga kelompok pertanyaan tersebut. Jadi dapat dikatakan bahwa ketuntasan kemampuan merumuskan hipotesis disebabkan karena ketuntasan ketiga kelompok pertanyaan tersebut.

B. Kemampuan “*Mengendalikan Variabel*”

Kemampuan “*mengendalikan variabel*” terdapat pada kelompok pertanyaan no.5 dan meliputi delapan percobaan, yaitu percobaan 4 ; 5 ; 6 ; 8 ; 9 ; 12 ; 13 ; dan 15. Adapun hasilnya dipaparkan pada tabel 7., serta dapat digambarkan pada grafik 2.

Tabel 7.
Hasil Analisis Kemampuan” *Mengendalikan Variabel*”

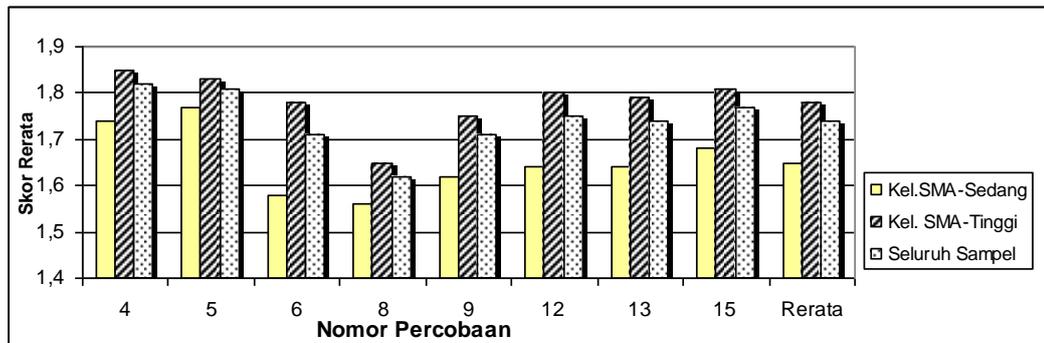
No	Percobaan	Kelompok SMA		Seluruh Sampel
		Sedang	Tinggi	
1	4	1,74	1,85	1,82
2	5	1,77	1,83	1,81
3	6	1,58	1,78	1,71
4	8	1,56	1,65	1,62
5	9	1,62	1,75	1,71
6	12	1,64	1,80	1,75
7	13	1,64	1,79	1,74
8	15	1,68	1,81	1,77
	Σ	13,25	14,26	13,93
	Rerata	1,65	1,78	1,74

Catatan : Skor maksimum 2,0

Tabel 7. di atas memperlihatkan bahwa kecenderungan kemampuan “*mengendalikan variabel*” pada kelompok SMA-Sedang sebesar 82,5% sedangkan pada kelompok SMA-Tinggi sebesar 89,0%. Dari skor kecenderungan yang telah dihasilkan tersebut maka kemampuan “*mengendalikan variabel*” melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd dianggap tuntas dicapai oleh kelas pada kedua kelompok, yaitu kelompok SMA-Sedang maupun kelompok SMA-Tinggi.

Tabel 7. juga menunjukkan bahwa kemampuan “*mengendalikan variabel*” secara umum atau pada seluruh sampel didapatkan sebesar 1,74. Hal ini mungkin

karena dalam LKS-nya disertakan bacaan tentang konsep variabel disertai dengan latihannya, sehingga dapat mempermudah siswa. Menurut Carin (1997) bekerja dengan variabel merupakan suatu komponen penting dalam penelitian. Oleh karena itu secara umum kecenderungan siswa dalam “mengendalikan variabel” sebesar 87,0%, diharapkan akan mampu mengarahkan siswa untuk merencanakan percobaan dengan baik pula.



Grafik 2.

Hasil Analisis “Mengendalikan Variabel” pada Keterampilan Proses Sains melalui MPP D–Ei–Hd

Ketuntasan yang dicapai kelas pada kedua aspek kemampuan ini yaitu kemampuan “mengendalikan variabel” dan kemampuan “merumuskan hipotesis” merupakan kekuatan pembelajaran sains (Liliasari, 2005), sehingga kedua aspek kemampuan ini diharapkan akan dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

C. “Kemampuan Merancang Percobaan”

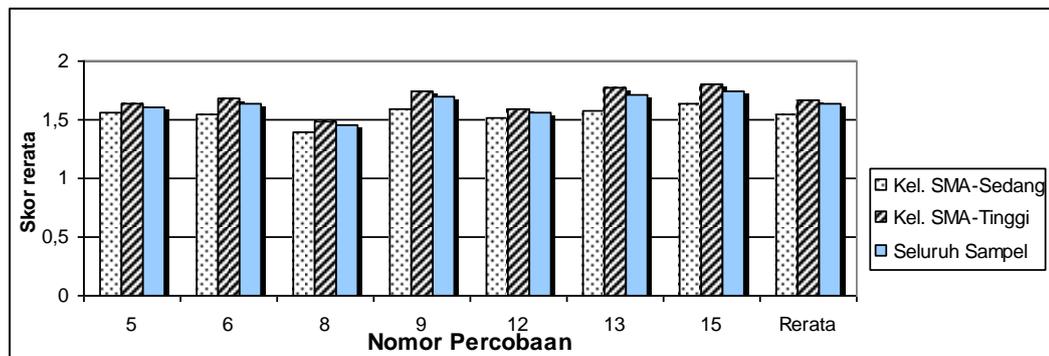
Kemampuan “merancang percobaan” pada tugas LKS ini meliputi tujuh kelompok pertanyaan, yaitu ; 1)Memahami tujuan percobaan; 2)Memahami apa yang akan diamati atau diukur; 3)Menelaah bacaan yang sesuai; 5)Mengendalikan variabel; 6)Merencanakan zat dan alat yang akan digunakan; 7)Merencanakan cara kerja; 8)Merencanakan analisis data. Pada MPP D–Ei–Hd ini kemampuan merancang percobaan terdapat pada tujuh percobaan, yaitu percobaan 5 ; 6 ; 8 ; 9 ; 12 ; 13 ; dan 15. Adapun hasil analisis kemampuan “merancang percobaan” pada seluruh sampel dapat dilihat pada tabel 8. Sedangkan tabel 9., dan tabel 10., masing-masing adalah hasil analisis kemampuan “merancang percobaan”

pada kelompok SMA-Sedang dan kelompok SMA-Tinggi. Keseluruhan hasil analisis kemampuan “*merancang percobaan*” digambarkan pada grafik 3.

Tabel 8.
Hasil Analisis Kemampuan “Merancang Percobaan” pada Seluruh Sampel

No	Kelompok Pertanyaan	No. Percobaan							Σ	Rerata
		5	6	8	9	12	13	15		
1	Memahami tujuan percobaan	1,60	1,64	1,26	1,65	1,62	1,62	1,66	11,05	1,58
2	Memahami apa yang diukur/diamati	1,58	1,63	1,39	1,69	1,62	1,70	1,86	11,47	1,64
3	Menelaah bacaan yang sesuai	1,74	1,66	1,70	1,80	1,70	1,82	1,77	12,19	1,74
4	Mengendalikan variabel	1,81	1,71	1,62	1,71	1,75	1,74	1,77	12,11	1,73
5	Merencanakan zat dan alat	1,56	1,42	1,24	1,67	1,47	1,70	1,72	10,78	1,54
6	Merencanakan cara kerja	1,35	1,65	1,34	1,69	1,25	1,68	1,72	10,68	1,53
7	Merencanakan analisis data	1,63	1,72	1,65	1,67	1,54	1,69	1,75	11,65	1,66
	Σ	11,27	11,43	10,20	11,88	10,95	11,95	12,25	79,93	11,42
	Rerata Keseluruhan	1,61	1,63	1,46	1,70	1,56	1,71	1,75	11,42	1,63

Catatan : Skor maksimum 2,0



Grafik 3.
Hasil Analisis Kemampuan “Merancang Percobaan” pada Keterampilan Proses Sains

Dari tabel 8. dapat dilihat bahwa hasil rerata kemampuan “*merancang percobaan*” ini sebesar 1,63. Artinya secara umum kemampuan “*merancang percobaan*” pada MPP D–Ei–Hd yang dicapai siswa sebesar 81,5%. Secara rinci dapat dilihat bahwa hasil rerata terendah terdapat pada percobaan 8, yaitu sebesar 1,46. Artinya siswa cenderung mampu merancang percobaan hanya sebesar 73,0%. Hal ini disebabkan pada percobaan 8 ini punya tingkat kesulitan yang cukup tinggi karena siswa pertama kali dilatih merancang percobaan untuk

membuktikan hipotesa (=jawaban sementara) yang mereka buat melalui percobaan. Kemampuan merancang percobaan khususnya pada percobaan 8 ini dianggap belum dicapai secara tuntas oleh kelas karena hasilnya kurang dari 75% (Firman, 1985). Dengan demikian hal ini perlu diskusi dengan Asisten agar percobaan tersebut aman dan efisien untuk dilaksanakan. Adapun hasil rerata tertinggi dicapai percobaan 15, yaitu sebesar 87,5%. Hal ini disebabkan pada percobaan 15 ini siswa sudah latihan merancang percobaan sebanyak enam kali sebelumnya, sehingga untuk merancang percobaan 15 ini tidak lagi menjadi kendala bagi mereka.

Tabel 9.
Hasil Analisis Kemampuan “Merancang Percobaan” pada Kelompok-SMA Sedang

No	Kelompok Pertanyaan	No. Percobaan							Σ	Rerata
		5	6	8	9	12	13	15		
1	Memahami tujuan percobaan	1,60	1,47	1,07	1,42	1,51	1,30	1,47	9,84	1,41
2	Memahami apa yang diukur/diamati	1,47	1,67	1,37	1,58	1,49	1,57	1,77	10,92	1,56
3	Menelaah bacaan yang sesuai	1,71	1,55	1,64	1,73	1,67	1,74	1,65	11,69	1,67
4	Mengendalikan variabel	1,77	1,58	1,56	1,62	1,64	1,64	1,68	11,49	1,64
5	Merencanakan zat dan alat	1,50	1,38	1,22	1,54	1,56	1,63	1,68	10,51	1,50
6	Merencanakan cara kerja	1,33	1,58	1,30	1,63	1,23	1,58	1,60	10,25	1,46
7	Merencanakan analisis data	1,51	1,53	1,60	1,60	1,51	1,62	1,59	10,96	1,57
	Σ	10,89	10,76	9,76	11,12	10,61	11,08	11,44	75,66	10,81
	Rerata Keseluruhan	1,56	1,54	1,39	1,59	1,52	1,58	1,63	10,81	1,54

Catatan : Skor maksimum 2,0

Tabel 10.
Hasil Analisis Kemampuan “Merancang Percobaan” pada Kelompok-SMA Tinggi

No	Kelompok Pertanyaan	No. Percobaan							Σ	Rerata
		5	6	8	9	12	13	15		
1	Memahami tujuan percobaan	1,60	1,72	1,36	1,77	1,68	1,77	1,76	11,66	1,67
2	Memahami apa yang diukur/diamati	1,63	1,61	1,40	1,74	1,69	1,76	1,91	11,74	1,68
3	Menelaah bacaan yang sesuai	1,75	1,71	1,73	1,84	1,71	1,86	1,83	12,43	1,78
4	Mengendalikan variabel	1,83	1,78	1,65	1,75	1,80	1,79	1,81	12,41	1,77
5	Merencanakan zat dan alat	1,59	1,44	1,25	1,73	1,43	1,74	1,75	10,93	1,56
6	Merencanakan cara kerja	1,37	1,69	1,36	1,72	1,25	1,72	1,78	10,89	1,56

7	Merencanakan analisis data	1,69	1,80	1,67	1,70	1,55	1,73	1,83	11,97	1,71
	Σ	11,46	11,75	10,42	12,25	11,11	12,37	12,67	82,03	11,72
	Rerata Keseluruhan	1,64	1,68	1,49	1,75	1,59	1,77	1,81	11,72	1,67

Catatan : Skor maksimum 2,0

Tabel 8. dan tabel 9. masing-masing menunjukkan bahwa rerata kemampuan “*merancang percobaan*” pada kelompok SMA-Sedang didapatkan sebesar 1,54 dan rerata pada kelompok SMA-Tinggi sebesar 1,67. Jadi secara umum kecenderungan kemampuan “*merancang percobaan*” pada kelompok SMA dengan prestasi akademik sedang sebesar 77,0% sedangkan pada kelompok SMA dengan prestasi akademik tinggi sebesar 83,5%. Dari skor kecenderungan yang telah dihasilkan tersebut, maka melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd ini kemampuan “*merancang percobaan*” dapat dicapai secara tuntas oleh kelas pada kedua kelompok SMA-Sedang maupun kelompok SMA-Tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kecenderungan kemampuan “*merumuskan hipotesis*” yang dicapai siswa secara umum sebesar 81,5%, sedangkan pada kelompok SMA-Sedang sebesar 75,0%, dan kelompok SMA-Tinggi sebesar 85,0%. Jadi kemampuan “*merumuskan hipotesis*” melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd dapat dicapai tuntas oleh kelas.
2. Kecenderungan kemampuan “*mengendalikan variabel*” yang dicapai siswa secara umum sebesar 87,0%, sedangkan pada kelompok SMA-Sedang sebesar 82,5%, dan kelompok SMA-Tinggi sebesar 89,0%. Jadi kemampuan “*mengendalikan variabel*” melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd dapat dicapai tuntas oleh kelas.
3. Kecenderungan kemampuan “*merancang percobaan*” yang dicapai siswa secara umum sebesar 81,5%, sedangkan pada kelompok SMA-Sedang sebesar 77,0%, dan kelompok SMA-Tinggi sebesar 83,5%. Jadi kemampuan “*merancang percobaan*” melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd dapat dicapai tuntas oleh kelas.

4. Melalui pembelajaran MPP D–Ei–Hd, keterampilan “*merumuskan hipotesis*”, keterampilan “*mengendalikan variabel*” dan keterampilan “*merancang percobaan*” dapat dikembangkan pada kelompok SMA dengan prestasi akademik sedang maupun kelompok SMA dengan prestasi akademik tinggi

Saran

Untuk menindak lanjuti hasil rancangan yang dibuat siswa perlu diadakan diskusi dengan asisten. Diskusi ini penting terutama untuk mengevaluasi perencanaan alat dan bahan, serta perencanaan cara kerja sehingga percobaan tersebut aman dan efisien untuk dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barba, Robertta H., and Rubba, Peter A., (1992), *Procedural task analysis : A tool for science education problem-solving Research*, **School Science and Mathematics, Volume 92 (4), April, 188-192.**
- Carin, Arthur A., (1997), **Teaching Modern Science**, Seventh Edition, New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Dahar, R.W., (2003), **Aneka Wacana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam**, Bandung : Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Firman, Harry, (1989) **Penilaian Hasil Belajar dalam Pengajaran Kimia**, Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Bandung.
- Liliasari, (2005), *Membangun keterampilan berpikir manusia Indonesia melalui pendidikan sains*, **Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar** dalam Ilmu Pendidikan IPA pada FPMIPA UPI, UPI
- Nakhleh, Mary B. (1994). *Chemical education research in the laboratory environment : How can research uncover, What student are learning?*. **Journal of Chemical Education**, 17, (3), 201 - 205.
- Odubunmi, Olagunju and T. A. Balogun (1991). *The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science*. Editor Ronald G. Good. **Journal of Research in Science Teaching**, 28, (3), 213 - 224.
- Pavelich, Michael J., (1982), “*Using General Chemistry to Promote the Higher Level Thinking Abilities*”, **Journal of Chemical Education**, 59,(9), 201-203
- Rollnick, Marissa., et.al., (2001), *Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students*, **International Journal Science Education**, Vol. 23, No.10, 1053-1071.
- Susiwi, (2003), *Laporan Program Pengalaman Lapangan di SMU*, **Laporan Kegiatan Dosen Tetap PPL Kependidikan**, Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

Trowbridge, Leslie W., and Bybee Rodger W., (1990), **Becoming a Secondary School Science Teacher**, Fifth Edition. Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company

White, R. T., (1996), *The link between the laboratory and learning*, **International Journal Science Education**, 18(7), 761-774.