

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

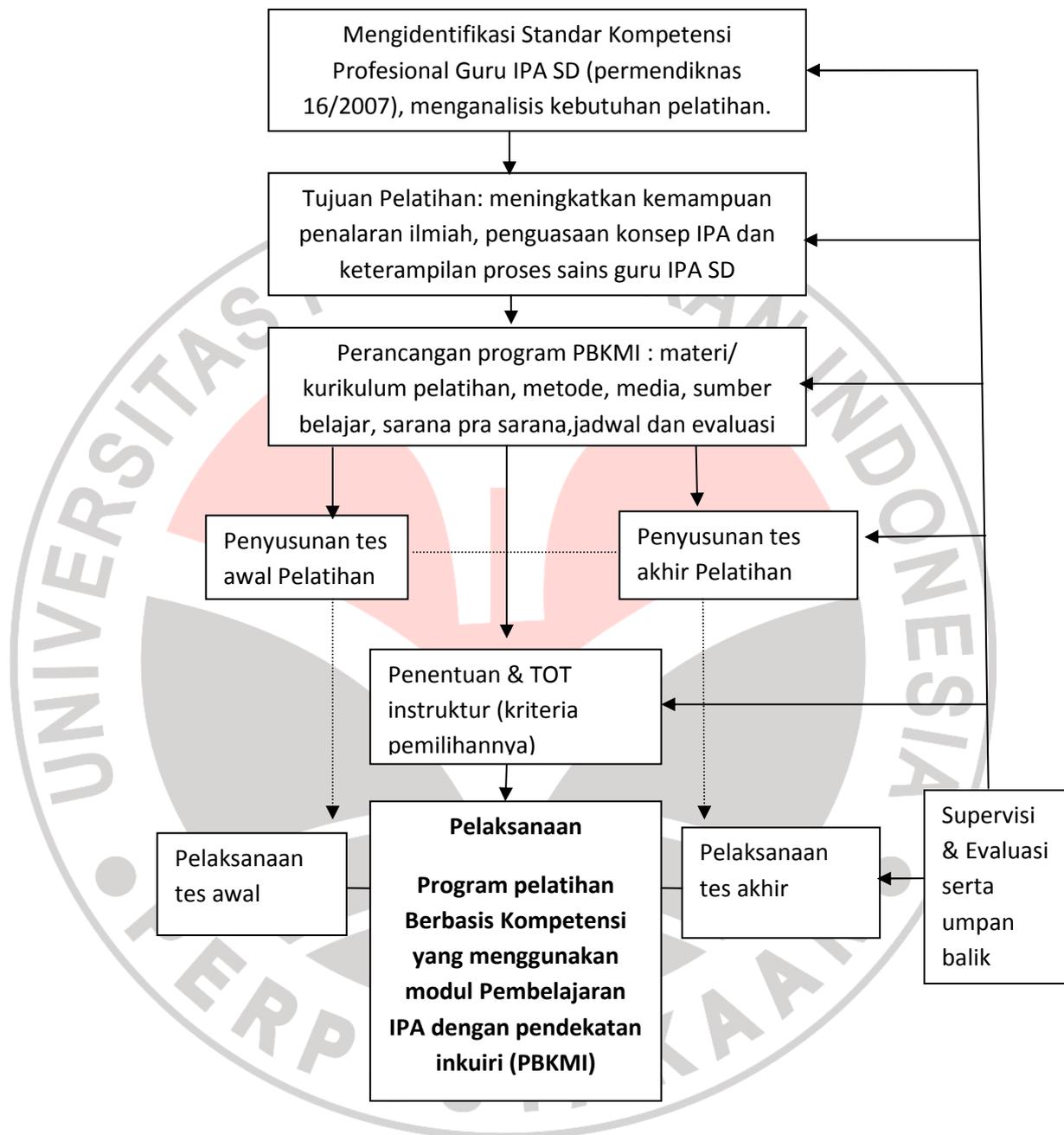
A. Hasil Penelitian

1. Rancangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi yang menggunakan modul Pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI).

a. Rancangan program Pelatihan

Seperti umumnya sebuah pelatihan, secara garis besar rancangan program pelatihan berbasis kompetensi paling tidak memiliki tiga komponen dasar, yakni adanya standar kompetensi yang menjadi acuan pelatihan terutama untuk merumuskan tujuan pelatihan, adanya sistem evaluasi yang valid dan reliabel, serta adanya rumusan materi, strategi dan media pembelajaran yang efektif untuk mendukung pencapaian tujuan pelatihan. Namun yang juga tidak boleh diabaikan adalah bahwa aktivitas pelatihan tidak berlangsung dalam ruang hampa, melainkan senantiasa terkait dengan keinginan-keinginan atau rencana-rencana individu, organisasi, atau masyarakat (Kamil, 2010). Berkaitan dengan hal ini, para ahli melihat pelatihan sebagai suatu sistem, karena itu maka sebuah pelatihan sekurang-kurangnya mencakup tiga tahapan pokok, yaitu penilaian kebutuhan pelatihan, pelaksanaan pelatihan, dan evaluasi pelatihan.

Berdasarkan pendapat di atas dan hasil mengkaji model-model pelatihan menurut para pakar, antara lain pendapat Blank dalam Brown, 1994; Sulipan, 2009; Goad, Friedman and Elaine dalam Kartika, 2009; dan Sudjana (2007), program pelatihan berbasis kompetensi yang menggunakan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI) bagi guru SD dalam penelitian ini dirancang dengan langkah-langkah seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Rancangan Program PBKMI (adaptasi dari: Sudjana, 2007)

Tabel 4. 1. Langkah-langkah kegiatan pelatihan

Nomor	Langkah Kegiatan Pelatihan
1	<p><i>Melakukan rekrutmen Peserta Pelatihan</i></p> <p>Peserta dipilih berdasarkan kriteria yang didasari oleh analisis kebutuhan pelatihan, yaitu kesenjangan antara kompetensi standar dengan perkiraan kompetensi yang telah dimiliki calon peserta.</p>
2	<p><i>Mengidentifikasi standar Kompetensi dan analisis kebutuhan pelatihan dan sumber belajar.</i></p> <p>Mengidentifikasi standar kompetensi guru yang telah ditetapkan secara nasional atau internasional untuk profesi guru (misal standar kompetensi nasional dari organisasi profesi guru atau peraturan perundang-undangan yang berlaku untuk profesi guru) lalu menelaah perkiraan kemampuan yang dimiliki guru untuk mengetahui kesenjangan antara keduanya sebagai kebutuhan pelatihan.</p>
3	<p><i>Merumuskan Tujuan Pelatihan</i></p> <p>Tujuan pelatihan disusun sesuai dengan hasil analisis kebutuhan, yaitu untuk menguasai kompetensi yang dibutuhkan untuk menjalani profesi sebagai guru.</p>
4	<p><i>Menyiapkan alat evaluasi awal dan alat evaluasi akhir Pelatihan</i></p> <p>Alat evaluasi dapat menggunakan perangkat yang telah terstandar atau menyusunnya dengan mendasarkan pada standar kompetensi yang telah ditetapkan lalu menelaah indikator pencapaian kompetensi tersebut dan disusun alat ukurnya baik untuk evaluasi awal maupun evaluasi akhir. Alat evaluasi diujicobakan dan divalidasi sebagaimana mestinya.</p>
5	<p><i>Menyusun urutan kegiatan Pelatihan, menentukan bahan belajar, memilih metode pembelajaran dan media pelatihan.</i></p> <p>Pada tahapan ini, penyelenggara pelatihan menentukan bahan belajar, memilih metode dan teknik pembelajaran, serta mentukan media pembelajaran sesuai dengan kriteria pemilihan yang ideal untuk pencapaian tujuan pelatihan, yakni penguasaan kompetensi yang telah ditetapkan. Tahapan ini dilakukan melalui penyusunan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri.</p>
6	<p><i>Menentukan instruktur dan melatihnya (TOT)</i></p> <p>Pelatih (instruktur) harus memiliki kualifikasi maupun kompetensi yang memadai dan teruji berdasarkan pengalaman yang dimilikinya. Karena hasil pelatihan dapat dijadikan sebagai proses <i>credit earning</i> bagi yang akan melanjutkan studi S1 maka instruktur sekurang-kurangnya berkualifikasi S2 dengan pengalaman mengajar memadai, selain itu, instruktur harus memahami program pelatihan secara menyeluruh, urutan kegiatan, ruang lingkup pelatihan, materi pelatihan, metode yang digunakan serta memahami media pembelajaran, dalam hal ini, modul pelatihan pembelajaran IPA berbasis inkuiri, mengetahui atau bahkan</p>

Tabel 4. 1. Langkah-langkah kegiatan pelatihan (lanjutan)

Nomor	Langkah Kegiatan Pelatihan
	harus mencoba terlebih dahulu berbagai eksperimen yang termuat dalam modul dan memahami berbagai latihan soal yang terdapat dalam modul. Karena itu maka Training atau pengarahan untuk instruktur merupakan hal yang tidak bisa diabaikan.
7	<p><i>Melaksanakan evaluasi awal Pelatihan</i></p> <p>Evaluasi awal pelatihan dalam pelatihan ini yang dilakukan untuk mengetahui kompetensi-kompetensi yang telah dikuasai oleh peserta, digunakan juga sebagai dasar bagi penelaahan untuk penetapan kebutuhan pelatihan.</p>
8	<p><i>Implementasikan kegiatan pelatihan</i></p> <p>Tahapan ini merupakan tahapan inti kegiatan pelatihan. Pada tahapan ini dilaksanakan proses pembelajaran, yakni interaksi dinamis antara peserta pelatihan dengan instruktur/tutot/fasilitator dan materi pelatihan dalam rangka pencapaian tujuan pelatihan. Pada tahapan ini pembelajaran dilakukan dari kegiatan awal, kegiatan inti (sajian materi pelatihan) dan kegiatan akhir pelatihan.</p>
9	<p><i>Melaksanakan evaluasi akhir</i></p> <p>Evaluasi akhir dilaksanakan dengan perangkat evaluasi yang valid dan reliabel berbasis kriteria (<i>criterion reference test/CRT</i>) dengan ketuntasan hasil pelatihan atau pencapaian kompetensi-kompetensi yang menjadi tujuan pelatihan.</p>
10	<p><i>Memberikan sertifikat kompetensi</i></p> <p>Sertifikat dikeluarkan sebagai tanda diperolehnya suatu kompetensi, ini berguna untuk pelatihan berikutnya pada kompetensi yang sama (lanjutan), kompetensi yang lain atau untuk tujuan administratif.</p>
11	<p><i>Melaksanakan evaluasi kegiatan</i></p> <p>Evaluasi kegiatan dilakukan sepanjang kegiatan berlangsung dan menyangkut semua langkah pelatihan dengan berbagai aspeknya. Kegiatan ini dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan langkah-langkah pelatihan sekaligus juga untuk melakukan langkah korektif sesegera mungkin apabila ditemukan permasalahan atau hambatan selama kegiatan pelatihan.</p>

b. Karakteristik Program PBKMI

Program Pelatihan berbasis kompetensi yang menggunakan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI) ini memiliki karakteristik yang mencerminkan tiga unsur yang menjadi komponen pokok pendukung rancangan

program yaitu pemilihan program pelatihan berbasis kompetensi, penggunaan modul dan penggunaan pendekatan inkuiri yang bernuansa investigatif laboratorik.

Karakteristik program PBKMI itu antara lain:

- (1) Analisis kebutuhan dilakukan dengan menelaah kesenjangan antara tuntutan penguasaan standar kompetensi yang ada (misal standar nasional/internasional/standar organisasi profesi) dengan kemampuan awal (nyata) peserta.
- (2) PBKMI berfokus pada pencapaian kompetensi professional guru, yakni lebih mengetengahkan pencapaian kompetensi tertentu daripada sekedar lulus program pelatihan atau perhitungan waktu.
- (3) Peserta diberi pemahaman tentang kompetensi yang akan dicapai melalui pelatihan bahkan dapat diajak bermusyawarah untuk menentukan kompetensi yang hendak dicapai.
- (4) Metode pengujian (assessment) berdasarkan *criterion reference test* (CRT).
- (5) Pencatatan tentang pencapaian kompetensi dicatat (direkam) secara rinci untuk dasar pelatihan berikutnya atau untuk keperluan lainnya.
- (6) PBK dengan menggunakan modul mengisyaratkan bahwa program ini mengakomodasikan belajar individual sekalipun dalam pelaksanaannya dapat dilakukan dengan kelompok kecil.
- (7) Pengalaman belajar dipandu dengan feedback yang terus-menerus selama pelatihan berlangsung.
- (8) PBKMI dalam pembelajarannya menekankan pada keterpaduan antara produk, proses bahkan nilai-nilai IPA atau memperhatikan hakikat IPA dan hakikat pendidikan IPA.

- (9) Pelatihan dirancang berbasis kompetensi dengan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri sebagai medianya, dengan demikian peserta dituntut untuk benar-benar aktif (*active learning*) dalam pelatihan ini.
- (10) Program PBKMI ini menggunakan modul pembelajaran berbasis inkuiri yang memberikan kesempatan untuk “*doing science*” melalui eksperimen-eksperimen dan latihan-latihan soal atau dengan kata lain memadukan “*hands-on* dan *minds-on activity*” hingga dengan demikian maka diharapkan memiliki peluang lebih besar untuk menanamkan kemampuan penalaran ilmiah, penguasaan konsep, dan penguasaan keterampilan proses sains (KPS) secara simultan.

c. Validasi Kualitatif Rancangan Program PBKMI

Validasi kualitatif dilakukan dengan dua cara yakni melalui validasi terbatas dengan meminta pendapat tiga orang ahli dan tiga orang praktisi untuk validasi instrumen dan modul, hasilnya dijadikan dasar bagi lokakarya dan diskusi ahli dan praktisi tentang rancangan program PBKMI dengan segala perangkat pendukungnya. Selain meminta pendapat ahli, juga dilakukan diskusi dengan beberapa ahli lainnya, melakukan penyebaran kuesioner dan wawancara. Hasil dari validasi ahli itu telah dijadikan dasar untuk perbaikan program, perangkat instrumen dan perangkat lainnya.

2. Implementasi Program PBKMI

a. Uji coba Tahap I (terbatas)

Uji coba terbatas ini ditujukan untuk melakukan penyempurnaan rancangan program Pelatihan berbasis kompetensi dalam praktek di lapangan, termasuk menguji kelayakan, keterbacaan, kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri yang telah disusun sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari program pelatihannya.

Pelaksanaan pelatihan dirancang sedemikian rupa sehingga benar-benar dapat menggambarkan pelaksanaan pelatihan yang sebenarnya. Instruktur, asisten instruktur,

juru laboratorium, semua alat dan bahan disiapkan sebagaimana alat dan bahan yang digunakan pada pelatihan.

Kegiatan uji coba dilaksanakan di laboratorium Fisika Universitas Islam Nusantara (Uninus) pada tanggal 14 s.d. 20 Desember 2009. Kegiatan uji coba ini melibatkan 16 orang guru SD dari kota dan kabupaten Bandung sebagai peserta. Hasil uji coba terbatas telah menjadi bagian dari revisi program dan dapat dilihat pada lampiran 6.

b. Uji coba Tahap II (Uji Lapangan Utama)

Setelah semua komponen program PBKMI bagi guru sekolah Dasar dianggap telah cukup dikembangkan dan divalidasi sebagaimana mestinya, maka kemudian dilakukan uji coba empirik terhadap program ini melalui penelitian eksperimental.

Pelaksanaan uji coba lapangan/uji coba utama ini dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Islam Nusantara Jl. Soekarno Hatta No. 530 Bandung, pada tanggal 16 s.d. 24 Januari 2010. Kegiatan ini melibatkan 30 orang peserta yang dipilih secara purposif, seorang instruktur dan 3 orang asisten instruktur dan juru laboratorium serta didampingi observer yang dalam hal ini penulis sendiri.

3. Hasil uji coba tahap II (uji lapangan)

a. Kemampuan Melakukan Penalaran Ilmiah (Kemampuan Berpikir Logis)

1) Deskripsi data Kemampuan berpikir logis

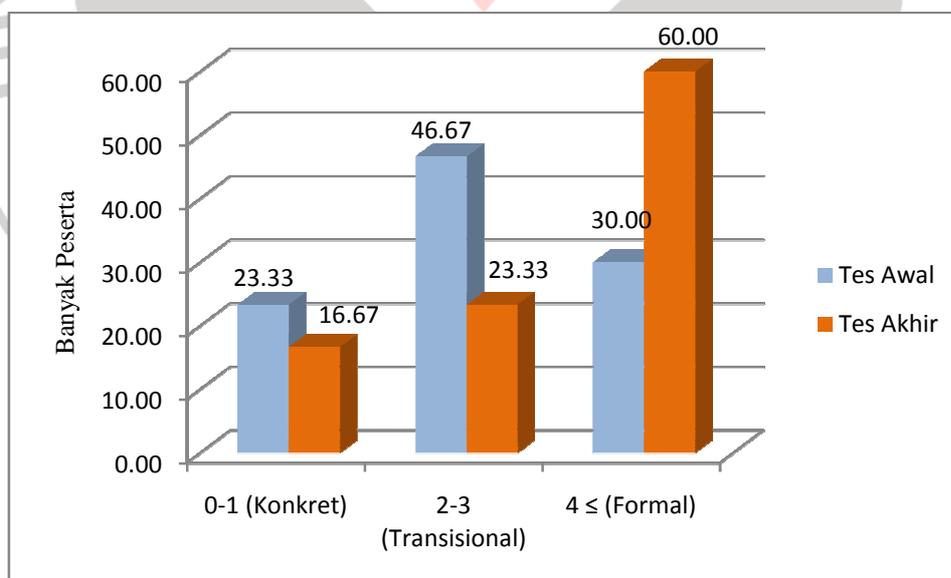
Dari hasil penelitian ini diperoleh data perolehan skor tes awal dan tes akhir sebagaimana termuat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Perolehan skor kemampuan penalaran ilmiah

No.	Kasifikasi skor	Tes awal (peserta)	Tes Akhir (peserta)
1	0-1	7	5
2	2-3	14	7
3	4-10	9	18
	Jumlah	30	30

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa nilai tertinggi tes awal kemampuan penalaran ilmiah adalah 6 (satu orang) dan skor terrendahnya adalah 0 (dua orang) artinya ada dua orang yang tidak dapat menjawab satu pun soal yang diberikan. Sedangkan untuk tes akhir skor tertinggi adalah 8 sebanyak dua orang. Skor terendah adalah 1 sebanyak tiga orang.

Jika telaahan selanjutnya kita arahkan lebih dalam kepada soal kemampuan penalaran yang paling banyak dijawab benar adalah kemampuan penalaran proporsional yang berhasil dijawab benar oleh 17 peserta pada tes awal dan 20 peserta pada tes akhir, sedangkan soal tes yang sama sekali tidak bisa dijawab baik pada tes awal maupun tes akhir adalah soal nomor 10 yakni soal yang mengukur kemampuan penalaran kombinatorial.



Gambar 4.2. Tingkat berpikir peserta pada tes awal dan tes akhir

2) Interpretasi Data Kemampuan Berpikir Logis

Tobin & Capie (Valanides,1996) menghubungkan skor tes kemampuan berpikir logis dengan tingkat perkembangan intelektual Piaget dan mengklasifikasikannya seperti pada tabel 3.4.

Apabila ditelaah secara rinci pada awal pelatihan, dari 30 orang peserta terdapat tujuh orang (23,3%) berada pada tingkat berpikir konkret, 14 orang (46,6%) berada pada tingkat berpikir transisional, sembilan orang (30%) berada pada tingkat berpikir formal. Setelah mengikuti pelatihan terdapat lima orang (16,7%) berada pada tingkat berpikir konkret, tujuh orang (23,3%) berada pada tingkat berpikir transisi 18 orang (60%) berada pada tingkat berpikir formal.

Jika ditelaah data pada table 4.3, jenis penalaran yang dikuasai peserta, maka tampak bahwa jenis penalaran yang paling banyak dikuasai peserta adalah jenis penalaran proporsional sedangkan jenis penalaran yang paling sedikit dikuasai peserta adalah jenis penalaran kombinatorial, bahkan soal nomor 10 tidak berhasil dijawab oleh semua peserta baik pada tes awal maupun tes akhir.

Tabel 4.3. Jawaban Peserta dihubungkan dengan jenis penalarannya

No	Jenis Penalaran	No. soal	Tes awal		Tes akhir	
			Penjawab benar (f)	(%)	Penjawab benar (f)	(%)
1	Penalaran Proporsional	1	26	86,67	29	96,67
		2	12	40,00	16	53,33
2	Penalaran Pengendalian variabel	3	9	30,00	18	60,00
		4	14	46,67	17	56,67
3	Penalaran Probabilitas	5	7	23,33	8	26,67
		6	10	33,33	11	36,67
4	Penalaran Korelasional	7	2	6,67	8	26,67

		8	1	3,33	6	20,00
5	Penalaran Kombinatorial	9	1	3,33	1	3,33
		10	0	0,00	0	0,00

Telaahan lebih lanjut mengungkapkan bahwa kelemahan kemampuan berpikir logis (pada tes awal) peserta terletak hampir merata pada semua jenis penalaran dalam arti bahwa hampir semua jenis penalaran dijawab benar oleh kurang dari 50% peserta kecuali penalaran proporsional (soal nomor 1) yang dijawab benar oleh 86,67% peserta.

Peningkatan kemampuan berpikir logis peserta terlihat dari peningkatan persentase jawaban benar pada hampir setiap jenis penalaran, bahkan pada penalaran proporsional dan pengendalian variabel telah melampaui angka 50% benar. Namun penalaran jenis lainnya masih di bawah 50%, bahkan untuk penalaran kombinatorial tetap masih sangat langka yang dapat menjawab benar.

Dari semua jenis penalaran, ternyata ada satu jenis penalaran yang tidak menunjukkan kenaikan penjawab benar, yakni penalaran kombinatorial. Kemungkinan jenis penalaran ini diras sulit oleh peserta dan juga kemungkinan memang tidak cukup terlatih selama pelatihan atau mungkin ada tapi tidak cukup kuat untuk menaikkan kemampuan peserta.

Telaahan lebih lanjut memperlihatkan hal-hal menarik berkaitan dengan efek pelatihan terhadap kemampuan penalaran, yakni sebagai berikut: Pertama, ada masing-masing dua orang dari kelompok peserta yang berada pada tingkat berpikir konkret, transisional dan formal yang skor penalarannya tidak mengalami kenaikan, bahkan ada dua orang dari kelompok transisi yang mengalami penurunan skor bahkan boleh dikatakan mengalami penurunan tingkat berpikir dari transisi ke konkret yakni dari skor 2 menjadi 1, mungkin kenaikan ke transisional belum stabil atau proses ekuilibrasi belum selesai. Kedua, Jika dilihat dari sisi kenaikan tingkat intelektual, empat dari tujuh orang konkret

meningkat ke transisi (57%), 9 dari 14 orang transisi naik ke formal (64%). Ketiga, dari data yang ada ternyata dapat dilihat bahwa kenaikan tingkat intelektual memang bersifat gradual atau bertahap. Tidak ada satupun yang mengalami kenaikan yang meloncat atau dengan kata lain urutan kenaikannya adalah dari konkret ke transisi, lalu dari transisi ke formal dan seterusnya. Keempat, jika dilihat dari kenaikan skor penalarannya maka pada konret rata-rata naik 1 skala, transisi naik 0,93 skala (terganggu karena ada yang mengalami penurunan skor dua orang, sedangkan peserta formal mengalami kenaikan 1,3 skala. Tampaknya peserta formal adalah peserta yang dapat mendapat manfaat paling besar pada pelatihan ini.

b. Penguasaan Konsep

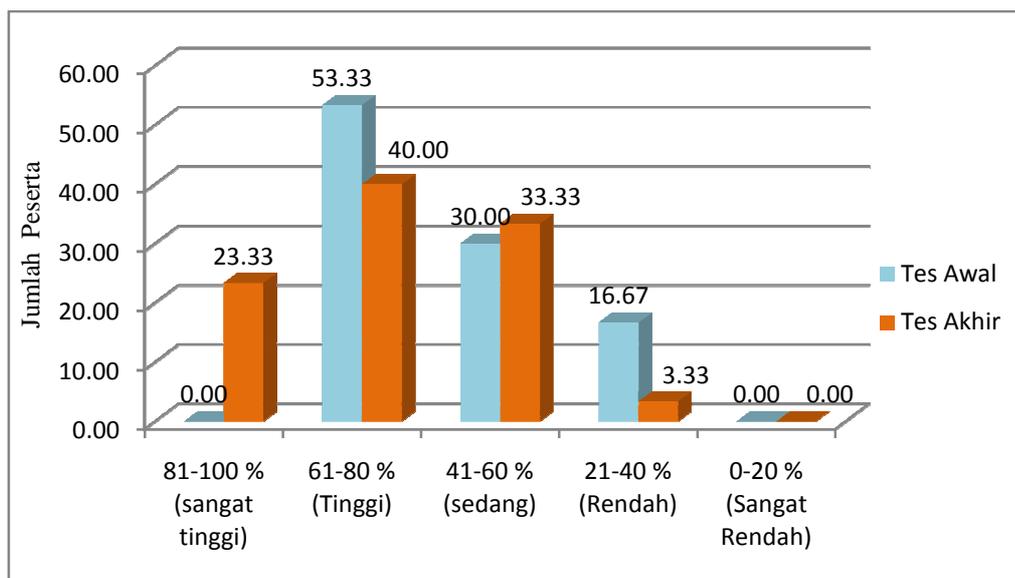
1) Penguasaan Konsep Magnet

a) Deskripsi

Tes penguasaan konsep magnet dalam penelitian ini menghasilkan data bahwa rata-rata penguasaan konsep magnet adalah 9,25 (dari kemungkinan skor maksimal 16), jika kita ubah menjadi persentase maka didapat penguasaan awal konsep magnet sebesar 57,81%. Sedangkan kemampuan akhir yakni rata-rata penguasaan konsep magnet setelah pelatihan adalah 10,83 (dari kemungkinan 16) yang jika dipersentasekan adalah: 67,70%.

b) Interpretasi

Jika dirujuk kepada klasifikasi Suharsimi (1989) maka rata-rata kemampuan awal peserta dalam penguasaan konsep magnet tergolong *sedang* (57%), sedangkan kemampuan penguasaan konsep magnet setelah pelatihan meningkat menjadi *tinggi* (67,7%). Data tergambar pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Hasil tes penguasaan konsep Magnet berdasarkan tingkatannya.

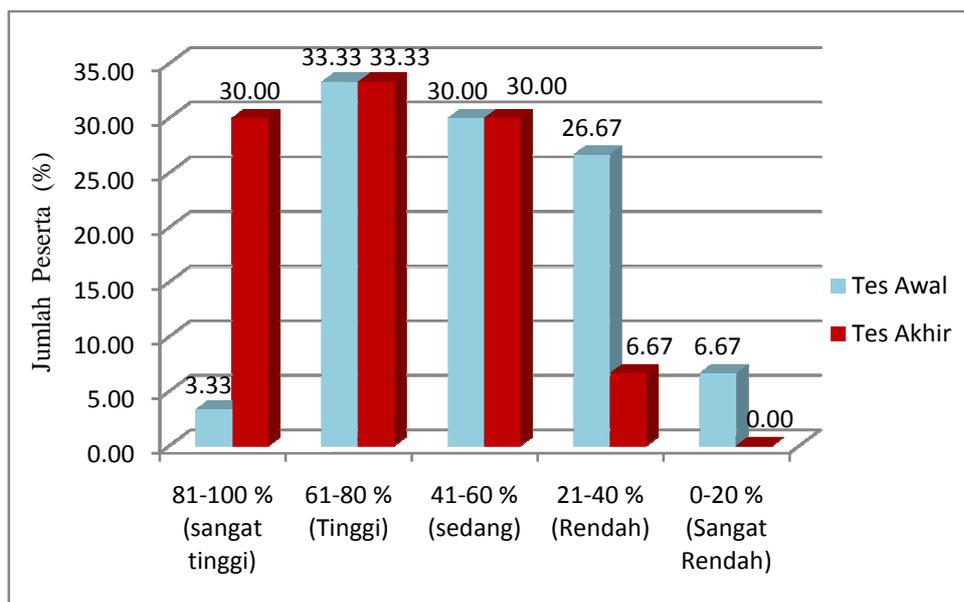
2) Penguasaan Konsep Listrik

a) Deskripsi

Berdasarkan hasil skoring dengan pembobotan seperti yang terlampir, hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata penguasaan awal konsep listrik peserta adalah 8,62 (dari kemungkinan skor maksimal 17), jika kita ubah menjadi persentase maka didapat penguasaan konsep listrik sebesar 50,71%. Sedangkan hasil tes akhir penguasaan konsep listrik para peserta setelah mengikuti program pelatihan adalah 11,83 (dari kemungkinan 17) yang jika dipersentasekan adalah 69,56% .

b) Interpretasi

Jika dirujuk kepada klasifikasi Suharsimi (1989) maka rata-rata kemampuan awal peserta dalam penguasaan konsep listrik tergolong *sedang* (50,71%), sedangkan kemampuan penguasaan konsep listrik setelah pelatihan meningkat menjadi *tinggi* (69,56%). Data dapat dilihat dari gambar 4.4.



Gambar 4.4. Hasil tes penguasaan konsep Listrik

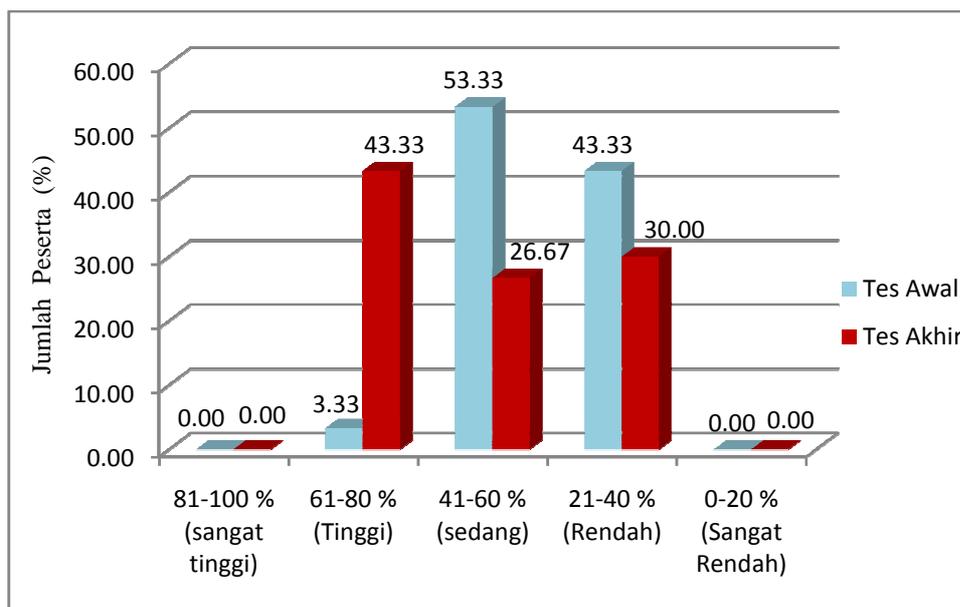
3) Penguasaan Konsep Air

a) Deskripsi

Hasil tes awal penguasaan konsep air rata-rata adalah 8,18 (dari kemungkinan skor maksimal 17), jika kita ubah menjadi persentase maka didapat tingkat penguasaan konsep air adalah sebesar 43,07%. Sedangkan hasil tes akhir rata-rata adalah 10,18 (dari kemungkinan 17) yang jika dipersentasekan adalah : 53,60%.

b) Interpretasi

Jika dirujuk kepada klasifikasi Suharsimi (1989) maka rata-rata kemampuan awal peserta dalam penguasaan konsep air tergolong *sedang* (43,07%), sedangkan kemampuan penguasaan konsep air setelah pelatihan meningkat menjadi 53,60% walaupun masih tergolong *sedang*. Untuk mengetahui lebih rinci keseluruhan hasil tes baik tes awal maupun tes akhir peserta dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Hasil tes penguasaan konsep Air

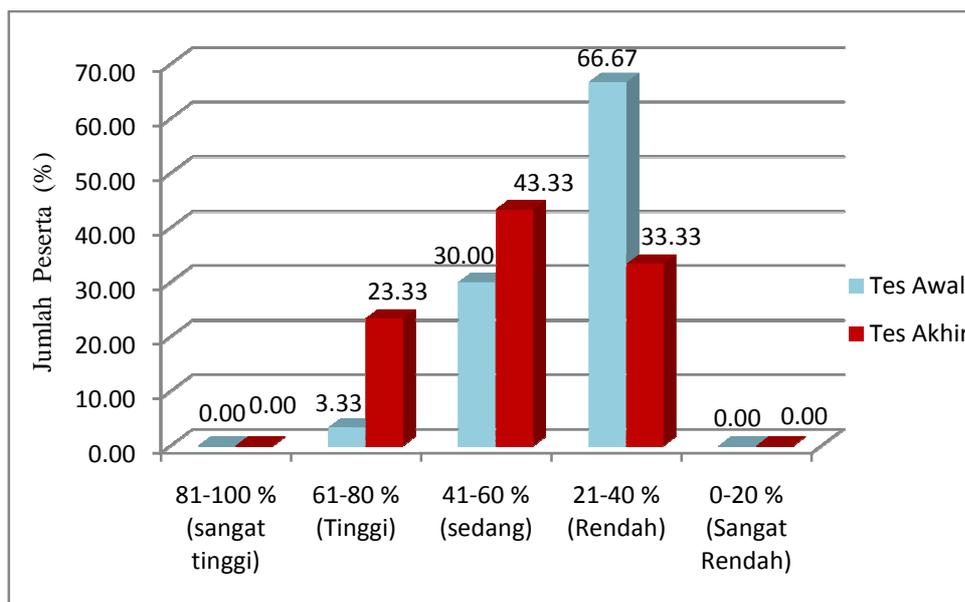
c. Penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS)

1) Deskripsi data Penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tes awal penguasaan keterampilan proses adalah 16,77 (dari kemungkinan skor maksimal 43), jika skor diubah menjadi skor persentase maka didapat skor penguasaan keterampilan proses sebesar 38,99%. Sedangkan kemampuan akhir yakni rata-rata penguasaan keterampilan proses sains para peserta setelah mengikuti program pelatihan adalah 23,1 (dari kemungkinan 43) yang jika dipersentasekan adalah 53,71%.

2) Interpretasi Data

Jika data di atas dihubungkan dengan klasifikasi nilai dalam skala 100 (%) berdasarkan Suharsimi (1989) maka data tampak seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Penguasaan Keterampilan Proses Sains

Artinya bahwa pada awal penelitian (sebelum pelatihan) penguasaan keterampilan proses sains rata-rata peserta tergolong *rendah* (38,99%), sedangkan penguasaan keterampilan proses sains peserta setelah mendapatkan pelatihan adalah tergolong *sedang* (53,71%). Dengan kata lain ada peningkatan penguasaan keterampilan proses dari yang asalnya tergolong rendah ke sedang.

Jika ditelaah berdasarkan masing-masing kemampuan melakukan Keterampilan proses sains berdasarkan persentase peserta yang menjawab benar (yang mendapat skor \geq setengah skor maksimal untuk butir tes ybs.) dapat diungkap bahwa di awal pelatihan tampaknya keterampilan proses yang telah dikuasai oleh lebih dari 50% peserta adalah keterampilan mengamati (observasi), interpretasi, dan berkomunikasi. Sementara keterampilan proses yang lain dikuasai oleh kurang dari 50% peserta bahkan ada yang sangat rendah. Terutama kemampuan berhipotesis dan mengajukan pertanyaan hampir tidak ada peserta yang menjawab benar, terlebih lagi keterampilan menerapkan konsep yang tidak satu pun yang menjawab benar.

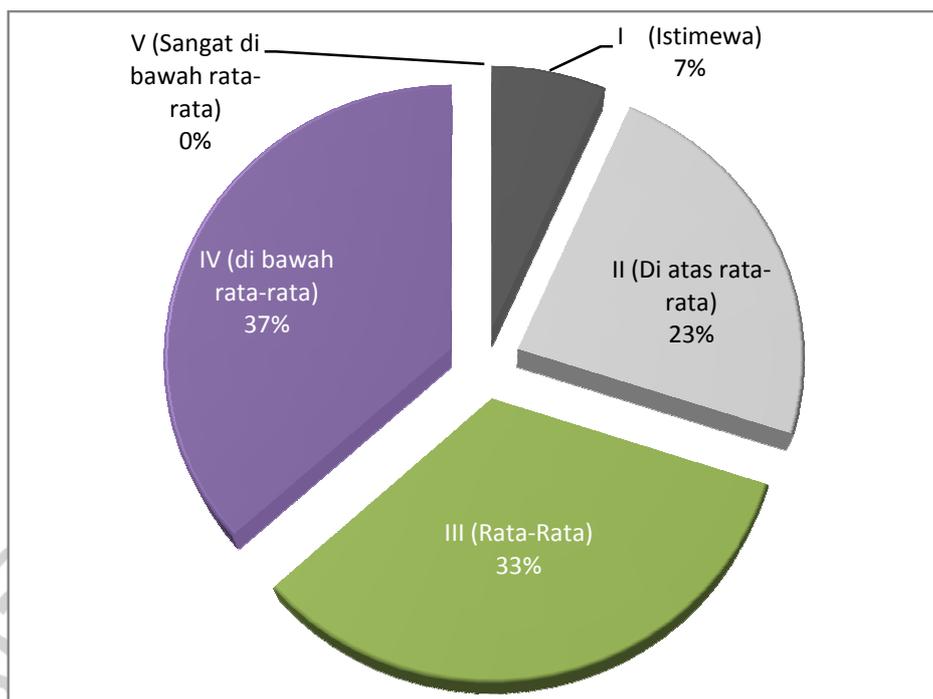
Terdapat peningkatan yang cukup baik manakala kita membandingkannya dengan hasil tes akhir (setelah pelatihan), yakni bahwa hampir setiap soal keterampilan proses dapat dijawab oleh lebih dari 50% peserta, kecuali keterampilan mengajukan pertanyaan.

Tabel 4.4. Hasil Tes Keterampilan Proses Sains dan jenis keterampilan proses yang dikuasai peserta

No.	Keterampilan Proses	Peserta penjawab benar	
		Tes awal(%)	Tes akhir(%)
1	Observasi	91,67	96,66
2	Interpretasi	60,00	76,67
3	Berkomunikasi	65,00	81,67
4	Merencanakan penyelidikan	23,33	73,33
5	Berhipotesis	18,33	80,00
6	Menerapkan konsep	0,00	64,44
7	Mengajukan pertanyaan	13,33	23,33

d. Tingkat Kecerdasan Peserta

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada tanggal 16 Januari 2010 dengan menggunakan tes Raven (*The Raven matrix test*), ternyata bahwa tingkat kecerdasan peserta pelatihan yang jumlahnya sebanyak 30 orang, diperoleh data seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Tingkat Kecerdasan Peserta

Dari data di atas tampak bahwa hanya dua orang peserta yang memiliki tingkat kecerdasan istimewa. tujuh orang peserta dengan tingkat kecerdasan di atas rata-rata, 10 orang dengan tingkat kecerdasan rata-rata, sementara 11 orang memiliki kecerdasan di bawah rata-rata, dan tidak ada satupun peserta yang tergolong memiliki kecerdasan sangat di bawah rata-rata.

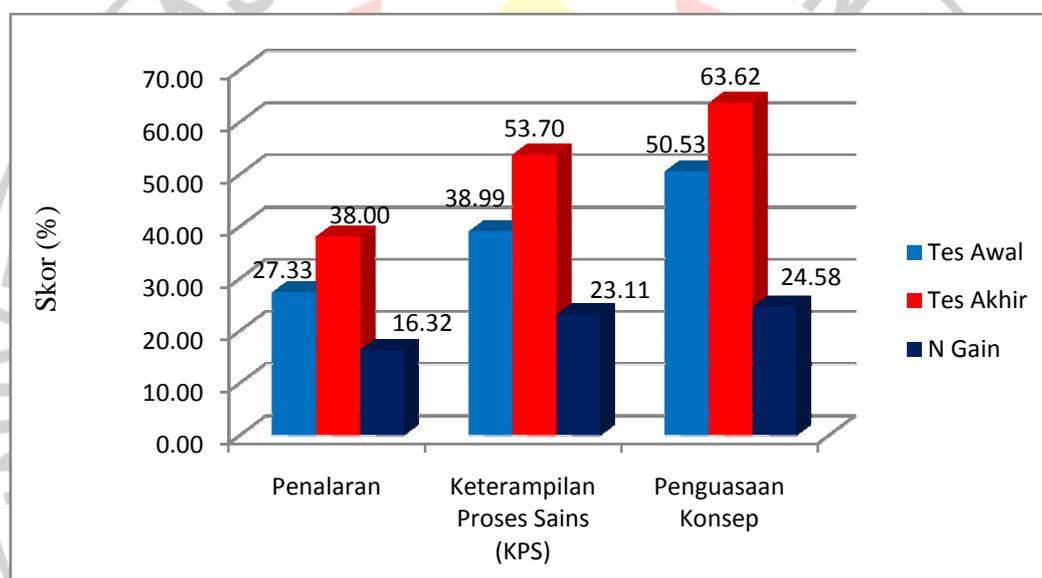
Hasil telaahan terhadap rekap data penelitian (tanpa menggunakan hitungan statistik) dapat terlihat bahwa peserta yang memiliki tingkat kecerdasan di atas rata-rata dan istimewa seluruhnya telah mencapai tingkat berpikir formal, untuk yang memiliki IQ rata-rata seluruhnya berada pada tingkat transisi, sementara yang di bawah rata-rata tingkat intelektualnya berada pada tingkat konkret dan transisi.

Jika dikaitkan dengan perubahan skor sebagai manfaat dari pelatihan maka yang istimewa mengambil manfaat paling besar (2 skala), di atas rata-rata (1,2 skala), rata-rata (1,4 skala), sementara yang di bawah rata-rata hanya mengalami kenaikan (0,55). Adapun dua orang peserta yang mengalami penurunan skor penalaran

ternyata memiliki tingkat kecerdasan di bawah rata-rata. Telaahan lain dilakukan dengan menggunakan analisis statistik untuk menguji hipotesis-hipotesis.

e. Rangkuman data kemampuan penalaran ilmiah, penguasaan konsep dan keterampilan proses sains

Hasil penelitian yang berkaitan dengan kemampuan peserta pelatihan dalam hal kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis), penguasaan konsep IPA dan keterampilan proses sains (KPS) peserta dirangkum pada tabel 4.8.



Gambar 4.8. Rangkuman data hasil penelitian

Apabila analisis N-Gain dilakukan dengan patokan Hake (Meltzer, 2002): Tinggi jika N-Gain >70 ; sedang, jika N-Gain: $30 \leq \text{N-Gain} \leq 70$; rendah, jika N-Gain < 30 , maka N-Gain dari semua kemampuan termasuk rendah.

f. Data Hasil observasi Pelatihan

Data yang diperoleh dari Lembar observasi pembelajaran menggambarkan jalannya pelatihan. Dari lembar observasi ini juga dapat diungkap kegiatan-kegiatan yang dilakukan peserta dan instruktur selama pembelajaran berlangsung. Lembar

observasi pembelajaran secara garis besar mengungkap kegiatan-kegiatan dari mulai persiapan pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran yang meliputi kegiatan membuka pembelajaran, kegiatan inti dan menutup pembelajaran. Pengamatan dilakukan oleh pengamat (*observer*) dan dibantu dengan peserta pelatihan melalui pengisian kuesioner yang dibagikan kepada peserta setelah selesai proses pelatihan. Lembar observasi disebar kepada peserta dan terkumpul 24 lembar observasi terisi.

Pelatihan dilaksanakan di laboratorium, sehingga sebahagian peserta (96%) menyatakan bahwa begitu masuk ruangan pun sudah mulai terasa suasana penelitiannya. Semua peralatan telah tersedia dan tersimpan pada tempatnya di meja masing-masing peserta dan diletakkan secara rapi serta dapat dijangkau dengan mudah oleh peserta.

Kegiatan membuka pelatihan, diawali dengan penjelasan tentang tujuan pembelajaran dan menurut peserta hal itu terkomunikasikan kepada peserta (100%), lalu setelah itu dilaksanakan tes awal yang berlangsung lancar serta proses pemberian penjelasan awal atau undangan untuk berinkuiri disampaikan kepada peserta (96%). Secara keseluruhan, peserta menyatakan bahwa modul pelatihan ini cukup operasional dan mudah dipahami peserta. Juga dinyatakan bahwa materi dalam modul pelatihan yang digunakan dalam pelatihan ini cukup variatif dengan tingkat kesulitan yang cukup memadai, selain itu peserta menyatakan bahwa materi dalam modul cukup sesuai dengan tuntutan kebutuhan lapangan dengan urutan materi yang logis dengan kedalaman yang memadai untuk guru SD. Sedangkan eksperimen dalam modul cukup sederhana dan jelas hingga dapat dilaksanakan dengan baik oleh peserta. Hampir semua Peserta (96%) juga mengemukakan bahwa latihan-latihan dalam modul cukup bervariasi dan mampu mengaktifkan pikiran mereka selama kegiatan berlangsung.

Berkaitan dengan eksperimen-eksperimen dalam kegiatan pembelajaran ini, seluruh peserta mengemukakan bahwa alat dan bahan yang dipergunakannya cukup sederhana, mudah didapat dan mudah digunakan, eksperimen-eksperimen pada pelatihan ini cukup menarik menarik dan dapat dilakukan peserta dengan baik. Selain itu seluruh peserta juga berpendapat bahwa pelaksanaan kegiatan dengan berdua (berkelompok) dalam kegiatan ini cukup membantu kelancaran kegiatan karena ada teman diskusi dan saling membantu memecahkan masalah maupun dalam menjawab soal-soal latihan.

Adapun mengenai peran instruktur dalam pelatihan ini seluruh peserta berpendapat bahwa Instruktur mengaktifkan/melibatkan peserta dalam kegiatan pelatihan, Instruktur mampu menciptakan suasana inkuiri/penelitian, Instruktur memberi kesempatan untuk berdiskusi dapat dikatakan pula bahwa interaksi antara peserta dengan peserta maupun instruktur dengan peserta berlangsung dengan baik sementara peserta mengikuti pelatihan ini dengan antusias.

Tampaknya suasana inkuiri cukup terbangun dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan ini dan kegiatan ini diakhiri dengan pelaksanaan tes akhir yang cukup baik dan lancar. Namun beberapa peserta (21%) mengemukakan bahwa agar keseluruhan kegiatan dan latihan dapat terlaksana dengan baik sebaiknya waktu pelatihan agak longgar, juga beberapa peserta (25%) menyatakan semestinya kegiatan seperti ini sering dilakukan untuk menambah wawasan para guru tentang pembelajaran IPA yang baik.

4. Hasil Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk menelaah hal-hal berikut: (1a) Pengaruh Pelatihan terhadap kemampuan melakukan penalaran ilmiah (kemampuan berpikir logis); (1b) Pengaruh kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis) peserta terhadap

hasil program pelatihan; (2) Pengaruh pelatihan terhadap kemampuan penguasaan konsep IPA; (3) Pengaruh pelatihan terhadap terhadap keterampilan proses sains (KPS); (4) menelaah efektivitas program pelatihan dalam hubungan dengan tingkat kecerdasan (IQ) dalam pengertian ditelaah hubungan antara IQ dengan kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis) (5), penguasaan konsep IPA (6) dan keterampilan proses sains (KPS) (7).

Untuk melihat ada atau tidak adanya peningkatan kemampuan secara signifikan, dilakukan uji beda dua rata-rata (uji t), yakni rata-rata tes awal dan tes akhir seluruh komponen kemampuan (kemampuan penalaran ilmiah, penguasaan konsep dan keterampilan proses sains (KPS), dengan terlebih dahulu menguji asumsi-asumsi prasyaratnya. Hal itu dirangkum pada tabel 4.5.

Dari data pada tabel 4.5. dapat disimpulkan bahwa PBKMI memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis), penguasaan konsep IPA dan penguasaan keterampilan proses sains (KPS). Nilai probabilitas sebesar 0,000 pada seluruh uji perbedaan rata-rata menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak ada perbedaan antara tes awal dengan tes akhir kemampuan penalaran ilmiah, penguasaan konsep IPA, penguasaan keterampilan proses sains (KPS) ditolak secara signifikan. Hasil perhitungan pada tabel tersebut menunjukkan bahwa program PBKMI secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan peserta pelatihan dalam hal penalaran ilmiah, penguasaan konsep IPA dan keterampilan proses sains (KPS).

Tabel 4.5. Rangkuman Hasil Uji t tentang Peningkatan Kemampuan

Peningkatan Kemampuan	T	P	Perbandingan rata-rata skor tes akhir dan tes awal	Kesimpulan
Kemampuan Berpikir Logis	-6,19	0,000	3,80 > 2,733	Berbeda Secara signifikan
Penguasaan keterampilan proses sains	-4,27	0,000	51,999 > 38,991	Berbeda Secara Signifikan
Penguasaan Konsep Magnet	-4,10	0,000	67,709 > 57,814	Berbeda Secara Signifikan
Penguasaan Konsep Listrik	-5,54	0,000	69,558 > 50,705	Berbeda Secara Signifikan
Penguasaan Konsep Air	-3,92	0,001	53,596 > 43,069	Berbeda Secara Signifikan
Penguasaan Konsep IPA (gabungan)	-6,22	0,000	63,622 > 50,529	Berbeda Secara Signifikan

a. Pengaruh pelatihan terhadap kemampuan penalaran ilmiah

Dari tabel 4.5. dapat disimpulkan bahwa pelatihan berbasis kompetensi yang menggunakan modul Pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI) memberikan pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis para peserta. Nilai probabilitas sebesar 0,000 menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh pelatihan terhadap kemampuan berpikir logis peserta ditolak secara signifikan ataudengan perkataan lain hipotesis penelitian dapat diterima. Hasil perhitungan pada tabel tersebut menunjukkan bahwa program PBKMI secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis (penalaran ilmiah) peserta.

b. Kemampuan berpikir logis dihubungkan dengan hasil pelatihan

Banyak pendapat yang menyatakan bahwa tingkat perkembangan intelektual atau tingkat kemampuan berpikir siswa turut menentukan metode dan pendekatan pembelajaran seperti apa yang dianggap memiliki kemungkinan paling besar untuk mendapatkan hasil belajar terbaik. Dalam hal ini diartikan bahwa apabila metode dan pendekatan pembelajaran yang dilakukan cocok dengan tingkat perkembangan berpikir seseorang maka hasil belajarnya baik. Karena itu maka pada penelitian ini pun

dianalisis hubungan antara tingkat berpikir peserta dengan penguasaan konsep IPA dan keterampilan proses sains (KPS) para peserta.

1) Analisis Data Hubungan antara Kemampuan Berpikir Logis dengan penguasaan Keterampilan Proses Sains

Tingkat Kemampuan berpikir logis diklasifikasi berdasarkan pada kemampuan penalaran logis peserta pada saat sebelum mengikuti pelatihan atau berdasarkan pencapaian skor kemampuan berpikir logis peserta pada saat tes awal. Tingkat berpikir **Konkret** bagi peserta yang memperoleh skor 0–1, tingkat berpikir **Transisi** pada peserta yang memperoleh skor 2-3, tingkat berpikir **Formal** pada peserta yang memperoleh skor 4–10 berdasarkan pendapat Tobin & Capie (Valanides,1996).

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari tingkat kemampuan berpikir logis terhadap penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Penguasaan Konsep, maka dilakukan uji Anova satu jalur dari gain ternormalisasi keterampilan proses sains, dan penguasaan konsep terhadap kemampuan berpikir logis. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Anova Satu Jalur dengan Tingkat Berfikir sebagai sumber

Sumber	Penguasaan keterampilan proses IPA			Penguasaan Konsep IPA		
	F	P	H ₀	F	P	H ₀
Tingkat Berfikir	4,64	0,019	Tolak	17,35	0,000	Tolak

Dari tabel 4.6., terlihat bahwa tingkat berpikir peserta melalui program PBKMI memiliki pengaruh secara signifikan terhadap penguasaan konsep dan penguasaan keterampilan proses sains (KPS) para peserta.

Untuk mengetahui tingkat berpikir mana yang memberikan pengaruh paling baik terhadap penguasaan Keterampilan Proses Sains diantara ke tiga tingkatan berpikir yang ada tersebut di atas, dilakukan perbandingan *post hoc* dengan menggun uji statistik Tukey. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 25 lampiran ttg analisis statistik.

Dari tabel 25, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan pengaruh signifikan antara tingkat berpikir Formal yang lebih baik jika dibandingkan dengan tingkat berpikir Konkret. Sementara itu antara tingkat berpikir Formal dengan tingkat berpikir Transisi maupun antara tingkat berpikir Transisi dengan tingkat berpikir Konkret tidak berbeda secara signifikan. Dengan demikian tingkat berpikir Formal memberikan pengaruh lebih baik terhadap peningkatan penguasaan keterampilan proses sains dibandingkan tingkat berpikir Konkret.

2) Analisis Hubungan antara Kemampuan Berpikir Logis dengan penguasaan Konsep IPA

Untuk mengetahui tingkat berpikir mana yang memberikan pengaruh paling baik terhadap penguasaan konsep IPA diantara ke tiga tingkatan berpikir yang ada tersebut di atas, dilakukan perbandingan *post hoc* dengan menggunakan uji statistik Tukey. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 26 lampiran analisis statistik.

Dari tabel 26 dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan pengaruh signifikan terletak pada tingkat berpikir Formal yang lebih baik jika dibandingkan dengan tingkat berpikir Konkret dan tingkat berpikir Transisi. Demikian pula antara tingkat berpikir Transisi dan tingkat berpikir Konkret terdapat perbedaan signifikan. Dengan demikian tingkat berpikir Formal dan tingkat berpikir Transisi memberikan pengaruh lebih baik terhadap penguasaan konsep IPA dibandingkan tingkat berpikir Konkret. Demikian pula jika dibandingkan dengan tingkat berpikir Transisi, maka tingkat berpikir Formal memberikan pengaruh lebih baik.

c. Pengaruh Pelatihan terhadap Penguasaan konsep IPA

Untuk melihat ada atau tidak adanya peningkatan penguasaan konsep yang signifikan akibat dilakukannya pelatihan berbasis kompetensi yang menggunakan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri, karena pada pelatihan ini

digunakan tiga buah modul dengan tiga materi yang berbeda yakni materi magnet, listrik, dan air, maka untuk penguasaan konsep digunakan data rata-rata dari tiga materi tersebut.

Dari tabel 4.5. dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara nilai tes awal dengan tes akhir penguasaan konsep peserta pelatihan, yakni bahwa secara signifikan nilai tes akhir lebih baik dari nilai tes awal. Nilai probabilitas sebesar 0,000 menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak ada perbedaan penguasaan konsep IPA pada peserta yang memperoleh pelatihan ditolak secara signifikan. Hasil perhitungan pada tabel tersebut menunjukkan bahwa pelatihan berbasis kompetensi yang menggunakan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI) secara signifikan dapat meningkatkan penguasaan konsep IPA para peserta.

d. Pengaruh Pelatihan terhadap Penguasaan Keterampilan Proses Sains

Dari tabel 4.5. dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara nilai tes awal dengan tes akhir penguasaan keterampilan proses sains (KPS) peserta pelatihan, yakni bahwa secara signifikan nilai tes akhir lebih baik dari nilai tes awal. Nilai probabilitas sebesar 0,000 menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak ada perbedaan penguasaan keterampilan proses sains (KPS) pada peserta yang memperoleh pelatihan ditolak secara signifikan. Hasil perhitungan pada tabel tersebut menunjukkan bahwa program pelatihan berbasis kompetensi yang menggunakan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI) secara signifikan dapat meningkatkan penguasaan keterampilan proses peserta.

e. Hasil Pelatihan dihubungkan dengan tingkat kecerdasan (IQ) peserta

Untuk mengetahui pengaruh tingkat kecerdasan peserta terhadap hasil pelatihan maka dilakukan analisis pengaruh IQ peserta terhadap gain pada kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis), keterampilan proses sains (KPS) dan penguasaan konsep IPA. Hasil analisis dimuat dalam tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rangkuman Anova Satu Jalur dengan Faktor IQ

Sumber	Penalaran Logis			Penguasaan keterampilan proses IPA			Penguasaan Konsep IPA		
	F	P	H ₀	F	F	H ₀	F	P	H ₀
IQ	7,29	0,001	Tolak	4,85	4,85	Tolak	26,21	0,000	Tolak

1) Tingkat kecerdasan dan kemampuan berpikir logis

Untuk mengetahui hasil program pelatihan dalam hubungan dengan tingkat kecerdasan (IQ), maka dilakukan pengujian ada atau tidaknya hubungan antara IQ dengan kemampuan berpikir logis peserta, untuk itu dilakukan uji Anova satu jalur dari Gain normal kemampuan berpikir logis terhadap tingkatan IQ para peserta (Istimewa, di atas rata-rata, rata-rata, dan di bawah rata-rata).

Dari tabel 4.9. dapat diketahui bahwa terdapat hubungan (pengaruh) signifikan dari tingkat kecerdasan (IQ) dengan kemampuan berpikir logis peserta. Nilai $P = 0,000$ menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat IQ dan kemampuan berpikir logis ditolak secara signifikan. Untuk mengetahui pada tingkat IQ mana pelatihan ini memberikan pengaruh paling baik diantara keempat tingkatan IQ di atas, dilakukan perbandingan *post hoc* dengan menggun uji statistik Tukey. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 10 lampiran analisis statistik..

Dari tabel 10, dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan pengaruh pelatihan terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis peserta terletak pada IQ Istimewa dan

IQ di atas rata-rata yang lebih baik jika dibandingkan dengan pada IQ rata-rata dan IQ di bawah rata-rata dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis. Sementara itu, tidak terdapat perbedaan efektivitas pelatihan yang signifikan antara IQ istimewa dan IQ di atas rata-rata, serta IQ rata-rata dan IQ di bawah rata-rata. Tidak terdapat perbedaan signifikan antara IQ di atas rata-rata dan seluruh tingkat IQ lainnya. Demikian pula tidak terdapat perbedaan signifikan antara IQ rata-rata dan IQ di bawah rata-rata. Dengan demikian pelatihan ini memberikan pengaruh yang baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis pada IQ istimewa dan IQ di atas rata-rata dibandingkan dengan pada IQ rata-rata dan IQ di bawah rata-rata.

2) Tingkat Kecerdasan dan Penguasaan Keterampilan Proses

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari IQ terhadap keterampilan proses, maka dilakukan uji Anova satu jalur dari Gain normal keterampilan proses terhadap tingkatan IQ para peserta (Istimewa, di atas rata-rata, rata-rata, dan di bawah rata-rata). Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.9. Dari tabel 4.9. juga dapat dilihat bahwa Nilai $P = 0,006$ menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara tingkat IQ dan keterampilan proses sains ditolak secara signifikan.

Untuk mengetahui tingkat IQ mana yang memberikan pengaruh paling baik terhadap keterampilan proses diantara keempat tingkatan IQ di atas, dilakukan perbandingan *post hoc* dengan menggun uji statistik Tukey. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 11.

Dari tabel 11, dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh signifikan terletak pada IQ di atas rata-rata yang lebih baik jika dibandingkan IQ di bawah rata-rata dalam keterampilan proses. Sementara itu, tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan

antara IQ istimewa, IQ di atas rata-rata dan IQ rata-rata, IQ Istimewa dan IQ di bawah rata-rata, IQ istimewa dan IQ rata-rata, serta IQ rata-rata dan IQ di bawah rata-rata. Dengan demikian IQ diatas rata-rata memberikan pengaruh lebih baik terhadap keterampilan proses dibandingkan IQ di bawah rata-rata.

3) Tingkat Kecerdasan dan Penguasaan Konsep

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari IQ terhadap pemahaman konsep, maka dilakukan uji Anova satu jalur dari Gain normal pemahaman konsep IPA terhadap tingkatan IQ para peserta (Istimewa, di atas rata-rata, rata-rata, dan di bawah rata-rata).

Dari tabel 4.9. dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh signifikan dari tingkat kecerdasan (IQ) dengan kemampuan penguasaan konsep IPA peserta. Nilai $P = 0,001$ menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat IQ dan penguasaan konsep IPA ditolak.

Untuk mengetahui pada tingkat IQ mana pelatihan ini memberikan pengaruh paling baik diantara keempat tingkatan IQ di atas, dilakukan perbandingan *post hoc* menggunakan uji statistik Tukey dapat dilihat pada table 19 lampiran analisis statistik.

Dari tabel 19, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan pengaruh signifikan terletak pada IQ istimewa, IQ di atas rata-rata dan IQ rata-rata yang lebih baik jika dibandingkan IQ di bawah rata-rata dalam penguasaan konsep IPA. Akan tetapi untuk IQ di atas rata-rata, IQ istimewa dan IQ rata-rata ketiganya tidak memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap penguasaan konsep. Dengan demikian IQ istimewa, IQ diatas rata-rata dan IQ rata-rata berpengaruh lebih baik terhadap penguasaan konsep dibandingkan IQ di bawah rata-rata.

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Program Pelatihan Berbasis Kompetensi yang menggunakan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri (PBKMI) bagi guru sekolah dasar (SD) memiliki pengaruh positif yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan melakukan penalaran ilmiah (berpikir logis), penguasaan konsep-konsep dan penguasaan keterampilan proses sains (KPS) bagi para pesertanya.

Jika keberhasilan program ini tampak pada peningkatan yang signifikan dalam hal penguasaan kemampuan melakukan penalaran ilmiah (berpikir logis), penguasaan konsep, dan penguasaan keterampilan proses sains (KPS), maka hal itu dapat dimengerti karena faktor-faktor penting untuk diraihnya kemampuan-kemampuan tersebut memang secara sadar dirancang, dimuatkan dan diakomodasikan pada program pelatihan ini.

Hasil di atas, secara garis besar didukung oleh hal-hal berikut: pertama, pemilihan program pelatihan yaitu program pelatihan berbasis kompetensi; kedua, pemilihan modul sebagai media pembelajaran dan ketiga, pemilihan pendekatan inkuiri yang bernuansa investigatif laboratorik sebagai basis kegiatan pembelajaran yang dilakukan selama pelatihan berlangsung.

1. Pemilihan Program Pelatihan (PBKMI)

Beberapa hal dapat dikemukakan sebagai alasan pemilihan pelatihan berbasis kompetensi dalam melatih guru dalam jabatan dalam penelitian ini, antara lain: *Pertama*, bahwa pelatihan berbasis kompetensi yang dilandasi oleh teori belajar tuntas (*mastery learning*) yang menegaskan bahwa dengan kapasitas yang dimilikinya disertai dengan ketekunan yang memadai setiap orang dapat mencapai tujuan pelatihan/pembelajaran apabila disediakan kesempatan yang cukup serta pembelajaran yang berkualitas.

John B. Carroll (Joyce, Weil, & Calhoun, 2009) menyatakan bahwa *mastery learning* berkaitan dengan apa yang disebut aptitude,

“aptitude is the amount of time it takes someone to learn any given material, rather than his or her capacity to master it. ... for any given objective, the degree of learning achieved by any student will be the function of time allowed, the perseverance of the student, the quality of instruction, the ability of student to understand of instruction, and his or her aptitude”.

Penggunaan teori belajar tuntas pada pelatihan berbasis kompetensi dalam pelatihan ini, menggambarkan bahwa pelatihan ini tidak boleh berhenti apabila kriteria minimal kompetensi yang dicanangkan sebagai tujuan pelatihan belum dicapai oleh peserta pelatihan. Kriteria keberhasilan individual dalam menilai ketuntasan program pelatihan yang juga menjadi ciri pelatihan ini membuat setiap peserta dimotivasi untuk melakukan pelatihan secara sungguh-sungguh dan bertanggung jawab karena keberhasilannya sangat bergantung pada usaha yang dilakukannya sendiri, juga peserta dirangsang motif berprestasinya karena nuansa kompetitif yang termunculkan secara tidak langsung dalam pelatihan ini, selesainya pelatihan tergantung pada pencapaian kompetensi oleh peserta yang kompetensi tersebut telah disepakati atau diketahui saat pelatihan dimulai.

Kedua, dalam pelatihan berbasis kompetensi, tujuan atau kompetensi yang hendak dicapai dalam pelatihan ditetapkan atas dasar kebutuhan untuk mencapai standar kompetensi dunia kerja dalam bidang tertentu secara luas bahkan nasional, untuk guru yang mengajar IPA di SD maka standar kompetensi tersebut adalah standar kompetensi bagi guru yang mengajar mata pelajaran IPA di sekolah dasar sesuai dengan tuntutan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No 16/2007 tentang standar kualifikasi dan kompetensi guru, dalam hal ini adalah standar kemampuan yang harus dimiliki guru yang mengajar IPA di sekolah dasar. Hal ini dimaknai bahwa apabila kriteria minimal sesuai standar tersebut belum bisa dicapai maka peserta harus mengulang (melakukan langkah remediasi) pelatihan ini sampai dicapai kompetensi yang ditentukan. Atau dapat juga ditetapkan standar antara jika standar nasional

tidak dapat dicapai dalam satu kali pelatihan misalnya, yakni standar kompetensi yang ditetapkan sebagai akhir dari suatu tahapan pelatihan menuju pada pencapaian standar nasional.

Pemilihan modul sebagai media pembelajaran didasari keinginan untuk memaksimalkan manfaat pelatihan berbasis kompetensi karena dengan menggunakan modul maka tiap peserta ditantang untuk maju mandiri sesuai dengan kemampuan dan ketekunannya, peserta pun lebih fokus kepada apa yang menjadi tugasnya dengan tidak menggantungkan diri kepada orang lain termasuk terlalu bergantung kepada instruktur. Dengan kata lain pemilihan modul sebagai media pembelajaran dilakukan agar pembelajaran dalam pelatihan ini bernuansa belajar aktif mandiri (*active learning*), yang didasari oleh kenyataan bahwa setiap orang memiliki kemampuan, tingkat intelektual dan gaya belajar yang mungkin berbeda antara yang satu dengan lainnya. Dengan demikian maka hasil belajar setiap orang dapat dioptimalkan bahkan dimaksimalkan dalam upaya untuk mencapai tujuan pelatihan sesuai dengan kemampuannya.

Penggunaan pendekatan inkuiri yang bernuansa investigatif laboratorik dalam pelatihan ini dipilih dengan harapan bahwa dengan cara demikian peserta akan mendapatkan pelatihan pengenalan dan penguasaan penalaran dalam berbagai jenis dan tingkat kesulitannya, terlatih melakukan berbagai langkah yang diperlukan dalam suatu penelitian baik yang bersifat keterampilan fisik maupun keterampilan berpikir dan keterampilan proses sains, tentu saja karena modul ini pun dilengkapi dengan berbagai eksperimen, latihan soal-soal yang relevan dengan materi yang dibahas dalam modul dan dilakukan secara berulang terus-menerus dari modul ke modul maka penguasaan konsep pun akan dengan sendirinya dapat diraih, sementara keterampilan proses pun dapat terlatih (*practice make perfect*).

Modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri ini pun tidak bisa dipelajari dengan merenung atau sekedar dibaca semata melainkan sangat efektif dalam mencapai tujuan-tujuan yang diharapkan jika dilaksanakan sesuai dengan tuntutan yang tertuliskan di dalamnya baik itu

yang sifatnya latihan soal, latihan penalaran dan penguasaan konsep ataupun eksperimen-eksperimennya. Rustaman (2007) secara singkat menggambarkan bahwa: *“scientific inquiry in science education almost nearly related to laboratory activity, practical work or experiment”*. Dengan cara seperti itu maka sesuai dengan teori belajar konstruktivisme Piaget, kaidah pemerolehan pengetahuan melalui proses asimilasi dan akomodasi dapat berlangsung. Bahkan siklus belajar Karplus yakni tahapan-tahapan eksplorasi konsep (*concept exploration*), pengenalan konsep (*concept introduction*) dan penerapan konsep (*concept application*) dapat difasilitasi. Bila siklus Karplus terakomodasikan maka dapat dikatakan bahwa konsep dapat tertanam sementara proses juga dapat terlatih. *“together these stages lead students toward a comprehensive understanding of conceptual frames within which scientists of a given discipline operate”* (Aulls & Shore, 2008)

2. Karakteristik PBKMI

Ada sedikitnya tiga unsur yang dapat kita telusuri sebagai upaya untuk menggambarkan karakteristik PBKMI sebagai sebuah program pelatihan, pertama, jenis pelatihan yang dipilih, yakni pelatihan berbasis kompetensi, kedua, modul sebagai media pembelajaran dan ketiga, pendekatan inkuiri sebagai pendekatan pembelajarannya. Karakteristik PBKMI muncul dari unsur-unsurnya itu baik sendiri-sendiri maupun bersinergi antar unsur tersebut yang juga akan memunculkan karakteristik program yang dirancang.

Sebagai sebuah pendekatan pelatihan, PBK dirancang mengacu kepada teori belajar tuntas (*mastery learning*) yang menyiratkan bahwa keberhasilan pelatihan ini tidak diukur dari keberhasilan kelompok melainkan pencapaian pribadi yang sifatnya individual. Dalam teori ini seseorang bisa mencapai kemampuan apapun sesuai dengan kapasitasnya asal diberi kesempatan dan pembelajaran yang berkualitas. Pembelajaran dengan modul juga mengisyaratkan bahwa individu bisa belajar sesuai dengan kemampuannya, tingkat kemajuannya juga banyak ditentukan oleh usaha yang dilakukannya tanpa bergantung kepada

orang lain, atau dengan kata lain setiap orang dituntut aktif belajar sesuai dengan kapasitasnya (*active learning*). Pendekatan inkuiri dengan eksperimen-eksperimen yang dipadu dengan latihan-latihan soal membuat peserta tertantang untuk melakukan berbagai kegiatan yang mengarah pada peraian konsep beserta penalaran yang mendasarinya dan keterampilan proses sains (KPS). Tiga unsure itu menghasilkan karakteristik program PBKMI yang antara lain meliputi: Analisis kebutuhan pelatihan dilakukan sebagai penelaahan kesenjangan antara tuntutan kompetensi yang terstandar dengan kemampuan nyata peserta sebelum pelatihan; pelatihan berfokus pada pencapaian kompetensi tertentu; peserta dapat turut menentukan kompetensi yang hendak dicapai dalam pelatihan merujuk kepada standar kompetensi yang telah ditetapkan secara nasional; metode pengujian (*assessment*) berdasarkan *criterion reference test* (CRT); rekam jejak pelatihan tiap peserta dicatat dengan rinci untuk dasar pelatihan berikutnya atau untuk keperluan lainnya; pelatihan lebih mengakomodasikan belajar individual sekalipun dalam pelaksanaannya dapat dilakukan dengan kelompok kecil; pengalaman belajar terarahkan oleh feedback yang terus-menerus selama pelatihan berlangsung; pelatihan ini menekankan pada keterpaduan antara produk, proses bahkan nilai-nilai IPA atau memperhatikan hakikat IPA dan hakikat pendidikan IPA; peserta dituntut aktif mandiri; pelatihan ini memadukan "*hands-on & minds-on activity*" melalui eksperimen dan latihan soal.

3. PBKMI dan Kemampuan melakukan Penalaran Ilmiah (berpikir logis)

a. Pengaruh PBKMI terhadap Peningkatan Kemampuan Penalaran ilmiah

Di awal pelatihan tingkat berpikir peserta adalah 23,33% tingkat konkret, 46,66% transisi dan 30% formal, walaupun seluruh peserta adalah guru yang jika dilihat usianya semestinya secara teoritis seluruhnya berada pada tingkat berpikir formal. Setelah mengikuti pelatihan kemampuan berpikir logis peserta berubah menjadi 16,66 % konkret, 23,3% transisi

dan 60% formal. Angka-angka itu dapat dimaknai bahwa ada 6,7 % peserta mengalami kenaikan dari konkret menjadi Transisi, ada 30 % peserta yang mengalami kenaikan dari transisi menjadi formal. Sebuah kecenderungan yang amat memberikan harapan besar kalau suatu saat kemungkinan semua peserta dapat naik tingkat berpikirnya hingga ke tingkat formal apabila pelatihan dilakukan dalam jangka lama secara berkelanjutan.

Peningkatan kemampuan berpikir logis peserta juga tampak dari peningkatan prosentase jawaban benar pada hampir setiap jenis penalaran, bahkan pada penalaran proporsional dan pengendalian variabel telah melampaui angka 50 % benar. Namun penalaran jenis lainnya masih di bawah 50 %, bahkan untuk penalaran kombinatorial tetap masih sangat langka yang dapat menjawab benar. Dari semua jenis penalaran, ternyata ada satu jenis penalaran yang tidak menunjukkan kenaikan penjawab benar, yakni penalaran kombinatorial. Kemungkinan jenis penalaran ini dirasakan sulit oleh peserta dan juga kemungkinan memang tidak cukup terlatih selama pelatihan atau mungkin ada tapi tidak cukup kuat untuk menaikkan kemampuan peserta.

Analisis statistik melalui uji beda dua rata-rata menunjukkan bahwa kemampuan melakukan penalaran ilmiah melalui pelatihan ini mengalami peningkatan yang signifikan, walaupun disertai keprihatinan yang mendalam bahwa jika diambil rata-rata mereka belum mencapai tingkat berpikir formal.

Memang benar bahwa usia diperolehnya suatu tahap, dapat bervariasi pada batas-batas tertentu yang dipengaruhi oleh faktor motivasi, latihan-latihan, lingkungan budaya (*cultural milieu*) dan lain-lain. Dengan pengertian bahwa jika faktor-faktor tersebut memang selama perkembangan usianya tidak kondusif maka proses peralihan kemampuan berpikir akan berjalan lambat atau bahkan mungkin seseorang tidak dapat beralih perkembangan intelektualnya ke tingkat yang lebih tinggi. Juga dapat dikatakan bahwa usia pencapaian suatu tahap intelektual bukanlah batas yang pasti, tapi hanya perkiraan (aproksimasi) saja. Dikatakan demikian karena setiap individu dapat mencapai tahap-tahap perkembangannya dengan

kecepatan yang berbeda-beda, bahkan seperti yang dikemukakan Rustaman (1985) tidak setiap orang dapat mencapai operasi formal. Lebih jauh Rustaman pun (mengutip hasil penelitian RECSAM, 1981) mengemukakan bahwa masih banyak orang-orang dewasa dalam hal ini guru-guru IPA dan matematika yang belum mencapai tahap berpikir formal. Bahkan dapat pula dikemukakan bahwa orang yang telah mencapai tahap formal pada bidangnya belum tentu sudah mencapai tahap formal pada bidang yang lain.

Hal di atas selayaknya dipahami sebagai peningkatan yang memberikan harapan dalam jangka yang lebih panjang, dalam arti bahwa peningkatan tersebut memberikan harapan bahwa jika pelatihan ini dilakukan secara terencana dan berkelanjutan tampaknya akan memberikan perubahan yang menggembirakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir para peserta, tentu kita tidak boleh berharap segalanya dapat berlangsung sesaat seperti layaknya membalik telapak tangan, hasil yang baik akan diperoleh jika pelatihan dilakukan dengan lebih terprogram, sering dan berkelanjutan.

Peningkatan kemampuan berpikir ini sangat penting karena para guru ini adalah orang yang kelak akan bertanggung jawab terhadap perkembangan berpikir anak didiknya, juga menjadi teladan bagi anak didiknya, terutama bagi siswa SD. Seperti yang dilansir NSTA bahwa bagi siswa sekolah dasar, guru adalah contoh/teladan bagi muridnya dalam meraih kemampuan berinkuiri dan membina sikap positif dalam belajar.

Mengenai peningkatan kemampuan bernalar atau perkembangan tingkat intelektual, Piaget mengemukakan (Esler and Esler, 1996; Dahar, 1989) ada lima faktor yang mempengaruhinya, yaitu: kedewasaan, pengalaman fisik, pengalaman logiko matematika, transmisi sosial, proses keseimbangan dan proses pengaturan sendiri (ekuilibrisasi).

Bila dilihat dari kedewasaan, yakni hal-hal yang menyangkut perkembangan system saraf sentral, otak, koordinasi motoris dan manifestasi fisik lainnya, para peserta rata-rata telah berusia matang dan selama ini telah bekerja sebagai guru; yang menyangkut pengalaman fisik, yakni yang menyangkut masalah interaksi individu dengan lingkungan fisiknya, pada

pelatihan ini peserta senantiasa dihadapkan dengan fakta dan fenomena yang dihadirkan melalui eksperimen dan latihan soal, mereka dilatih dan dihadapkan langsung dengan alat dan bahan praktikum, mereka menyaksikan dan mengalami peristiwanya secara langsung; Jika dihubungkan dengan pengalaman logiko matematik menyangkut kemampuan untuk membangun hubungan-hubungan antar objek-objek, para peserta secara berkelanjutan terus menerus melakukan eksperimen-eksperimen dan latihan-latihan yang setiap saat menuntut peserta untuk secara terpadu melakukan penalaran induktif-deduktif hingga pengambilan kesimpulan eksperimennya; Adapun yang berkaitan dengan transmisi sosial yakni yang menyangkut perolehan kemampuan dari orang lain di lingkungannya melalui berbagai kegiatan komunikasi, dalam pelatihan ini selain mereka memperoleh informasi dari instruktur atau asistennya, secara sengaja dalam pelatihan ini mereka pun bekerja berpasangan agar ada komunikasi antar peserta maupun komunikasi antara peserta dengan instruktur dalam memecahkan berbagai permasalahan yang ditemui selama proses pelatihan berlangsung. Sedangkan proses ekuilibrase yang menyangkut kemampuan selalu berada pada keadaan stabil (seimbang) setelah seseorang berhasil memecahkan permasalahan dari lingkungannya, dalam pelatihan ini diwujudkan dalam bentuk latihan-latihan pemecahan masalah yang silih berganti dimunculkan selama pelatihan berlangsung. Jadi dengan demikian peraih dan peningkatan kemampuan untuk melakukan penalaran ilmiah melalui pelatihan ini dapat difahami.

Dari data hasil penelitian ada beberapa hal menarik yang dapat diungkap, selain apa yang telah diungkapkan di atas, antar lain misalnya data penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruh peserta mengalami kenaikan skor penalarannya, walaupun kenaikannya bervariasi. Apabila kenaikan skor itu dihubungkan dengan kenaikan tingkat intelektualnya, maka akan terlihat bahwa 4 dari tujuh orang konkret meningkat ke transisi (57%), 9 dari 14 orang transisi naik ke formal (64%), dan ada 6 orang (masing-masing 2 orang pada konkret, transisi dan formal) yang skornya naik tapi tetap pada tingkat intelektual yang sama.

Dari data yang ada ternyata dapat dilihat bahwa kenaikan tingkat intelektual memang bersifat gradual atau bertahap. Tidak ada satupun yang mengalami kenaikan yang meloncat atau dengan kata lain urutan kenaikannya adalah dari konkret ke transisi, lalu dari transisi ke formal. Hasil penelitian ini sesuai dengan apa yang dikemukakan Piaget bahwa peralihan dari suatu tahap ke tahap berikutnya mengikuti aturan implikasi yang analog dengan proses integrasi, yaitu bahwa struktur yang terdahulu menjadi bagian dari struktur berikutnya.

Adalah dapat dimengerti jika tahap-tahap intelektual Piaget itu tersusun secara hierarkis, yang berarti bahwa setiap tahap dapat dicapai oleh individu secara berurutan tanpa ada tahap yang dapat dilompati. Dan perlu dikemukakan bahwa usia pencapaian suatu tahap intelektual bukanlah batas yang pasti, tapi hanya perkiraan (aproksimasi) saja. Dikatakan demikian karena setiap individu dapat mencapai tahap-tahap perkembangannya dengan kecepatan yang berbeda-beda, bahkan seperti yang dikemukakan Rustaman (1985) tidak setiap orang dapat mencapai operasi formal. Hal itu bergantung kepada faktor motivasi, latihan-latihan, lingkungan budaya dan faktor-faktor lainnya.

Ada hal yang lebih menarik bahwa ada peserta pelatihan yang mengalami penurunan skor dari tes awal ke tes akhir bahkan jika dihubungkan dengan tingkat intelektualnya mereka mengalami penurunan dari transisi ke konkret. Beberapa hal dapat kita kemukakan sebagai penyebabnya, antara lain mungkin kondisi baik fisik maupun mental yang bersangkutan tidak stabil pada saat mengikuti tes, atau mungkin keberadaannya pada tingkat intelektual yang lebih tinggi memang belum stabil (ekuilibrase belum berjalan sempurna). Sebenarnya, walaupun banyak faktor yang mempengaruhinya, namun hal ini secara teoritis kurang dapat dimengerti karena sesuai dengan apa yang dikemukakan Piaget bahwa peralihan dari suatu tahap ke tahap berikutnya mengikuti aturan implikasi yang analog dengan proses integrasi, yaitu bahwa struktur yang terdahulu menjadi bagian dari struktur berikutnya.

Jika kita telaah, jenis penalaran yang dikuasai peserta, maka akan tampak bahwa jenis penalaran yang paling banyak dikuasai peserta adalah jenis penalaran proporsional sedangkan

jenis penalaran yang paling sedikit dikuasai peserta adalah jenis penalaran kombinatorial, bahkan soal nomor 10 tidak berhasil dijawab oleh semua peserta baik pada pretes maupun postes. Kemungkinan besar hal ini disebabkan karena konstruksi tes yang memang menghendaki jawaban sempurna (menyebut semua kemungkinan) sementara peserta terbiasa menjawab dengan anggapan bahwa tidak harus semua disebutkan, atau memang mereka tidak menguasai konsep matematika mengenai kombinasi sehingga memang tidak mengetahui berapa kemungkinan maksimal yang semestinya disebutkan (Valanides,1996). Kemungkinan lain adalah bahwa kemampuan penalaran kombinatorial pada pelatihan ini belum cukup terlatih.

Telaahan lebih lanjut memperlihatkan hal-hal menarik berkaitan dengan efek pelatihan terhadap kemampuan penalaran, yakni jika dilihat dari kenaikan skor penalarannya maka pada konkret rata-rata naik 1 skala, transisi naik 0,93 skala (terganggu karena ada yang mengalami penurunan skor 2 orang, sedangkan peserta formal mengalami kenaikan 1,3 skala. Tampaknya peserta yang telah memiliki kemampuan berpikir formal adalah peserta yang mendapat meraih manfaat paling besar pada pelatihan ini.

Tentu hal inipun dapat kita mengerti karena orang yang telah mencapai penalaran formal maka dia telah cukup menguasai penalaran deduktif hipotetis dan induktif empiris yang sangat fungsional ketika dia mengalami pembelajaran yang berbasis inkuiri yang berintikan penalaran ilmiah yang didalamnya terjadi kegiatan-kegiatan yang beralih dari suatu fakta ke fakta dari suatu argumen ke argumen yang lain dari suatu teori ke teori yang lain dari suatu eksperimen ke eksperimen yang lain dari suatu kesimpulan ke kesimpulan yang lain. Jadi dapat dimengerti jika kemudian dia dapat mengambil manfaat terbesar dari kegiatan ini.

b. Kemampuan penalaran dihubungkan dengan hasil pelatihan

Dari hasil penelitian terbukti bahwa kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis) berpengaruh terhadap hasil-hasil pelatihan, yakni bahwa melalui pelatihan ini penalaran ilmiah memiliki korelasi yang positif dengan penguasaan konsep dan penguasaan keterampilan

proses sains (KPS). Tentu saja korelasi tersebut dapat dimengerti karena makin tinggi tingkat kemampuan penalaran ilmiah maka struktur pengetahuan yang dimilikinya makin banyak dan dia memiliki kemampuan untuk melakukan proses berpikir atas dasar preposisi-preposisi bukan melulu hanya berdasarkan fakta, atau dapat dikatakan bahwa orang yang memiliki tingkat berpikir tinggi memiliki kemampuan untuk melakukan penalaran induktif empiris dan deduktif hipotesis secara serentak atau berganti ganti sesuai kebutuhan. Dengan demikian maka program pelatihan ini dengan eksperimen-eksperimen dan latihan-latihan yang terus dilakukan sepanjang pelatihan memberikan peluang bagi yang memiliki tingkat berpikir formal untuk mengambil manfaat paling tinggi pada berbagai sisi atau dalam hal ini penguasaan konsep dan keterampilan proses sains.

4. PBKMI dan penguasaan konsep

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan ini menghasilkan peningkatan penguasaan konsep yang signifikan pada para peserta. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut: Pertama, belajar menjadi lebih bermakna yang dapat dijelaskan baik melalui teori Ausubel maupun teori Bruner. Menurut Ausubel belajar bermakna akan terjadi jika apa yang akan diajarkan dihubungkan dengan apa yang telah diketahui si pelajar (Dahar, 1989). Dalam pelatihan ini modul-modul senantiasa memberikan pertanyaan-pertanyaan atau soal-soal yang kurang lebih bermanfaat untuk menajagi kemampuan awal peserta didik juga menambah pengertian itu hingga siap dimanfaatkan untuk meraih konsep atau kemampuan yang baru. Ausubel menyatakan bahwa: *"The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly"* (Dahar, 1989).

Ausubel (Dahar, 1989) juga menyatakan bahwa konsep-konsep itu diperoleh melalui dua cara, yakni dengan pembentukan konsep (*concept formation*) dan asimilasi konsep (*concept assimilation*). Pembentukan konsep biasanya dilakukan dengan teknik induktif (*eg-rule*) sedangkan asimilasi konsep dilakukan melalui proses deduktif (*rule-eg*). Dalam pelatihan

ini, yakni dengan menggunakan modul pembelajaran berbasis inkuiri, baik teknik induktif maupun teknik deduktif teraktualisasikan pada kegiatan-kegiatan sepanjang pelatihan berlangsung. Kegiatan eksperimen yang dilakukan disertai latihan-latihan pemecahan masalah selama kegiatan pelatihan berlangsung menyebabkan dua hal yang berkaitan dengan pemerolehan konsep baik melalui induktif maupun deduktif terjadi. Kombinasi antara teknik deduktif dan induktif yang secara bersama-sama dilakukan selama kegiatan berlangsung menurut Caroll (Dahar,1989) akan memberikan hasil belajar yang lebih baik.

Penjelasan lain yang tampaknya bisa dimengerti adalah perolehan konsep melalui pembelajaran bermakna melalui pembelajaran Penemuan (*Discovery learning*) seperti yang dikemukakan Bruner (1960), juga dapat menjelaskan meningkatnya penguasaan konsep oleh para peserta pelatihan mengingat bahwa pada pelatihan ini kegiatan-kegiatan (kombinasi eksperimen dan latihan) yang dilakukan peserta selama pelatihan, memberikan peluang/kesempatan untuk selalu berupaya mempelajari konsep-konsep melalui proses menemukan sendiri konsep tersebut secara mandiri.

Dengan kegiatan eksperimen dan latihan soal-soal, juga perolehan dan pengembangan konsep menurut teori konstruktivisme Piaget melalui langkah asimilasi maupun akomodasi terus berlangsung sepanjang pelatihan. Dengan demikian juga dapat dimengerti jika melalui proram pelatihan PBKMI ini pemerolehan konsep meningkat (Dahar, 1989; Amien, 1987).

Bahkan Karplus (Trowbridge and Bybee, 1990); Atkin and Karplus (Aulls and Shore, 2008) berdasarkan teori belajar Piaget dan Ausubel mengemukakan alternatif pembelajaran melalui serangkaian langkah yang terangkum dalam apa yang disebut siklus belajar. Siklus belajar itu meliputi eksplorasi konsep (*concept exploration*), pengenalan konsep (*concept introduction*) dan penerapan konsep (*concept application*). Misalnya, melalui serangkaian kegiatan dalam eksperimen yang dilakukan peserta eksplorasi konsep dilakukan, kemudian melalui serangkaian pertanyaan dan latihan serta paparan konsep dalam modul maka langkah pengenalan konsep dapat diakomodasikan, setelah itu rangkaian soal-soal latihan yang variatif

maka aplikasi konsep dapat diraih, terukur dan terartikulasikan. Jadi tampaknya pelatihan ini dapat mengakomodasikan siklus belajar Karplus ini, karenanya maka dapat dipahami jika peningkatan pemahaman konsep terjadi secara signifikan sambil penanaman keterampilan proses pun terlatihkan (Aulls & Shore, 2008).

Secara khusus, kemampuan menguasai konsep-konsep dapat meningkat karena faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan belajar, khususnya terhadap penguasaan konsep, baik faktor internal maupun faktor eksternal diakomodir secara baik dan terarah dalam pelatihan ini. Misalnya, pemilihan media pembelajaran berupa modul dengan pendekatan inkuiri memberikan kepuasan tersendiri manakala peserta dapat melakukan eksperimen dengan baik atau dapat memecahkan soal-soal latihan dengan baik (motivasi intrinsik). Apalagi bahwa ke-baru-an pengalaman pembelajaran yang bernuansa investigatif laboratorik bagi para peserta menjadi faktor yang memiliki daya tarik sendiri. Selain itu, keberhasilan PBKMI inipun ditunjang oleh penggunaan alat indra yang lebih banyak dan variatif daripada pembelajaran konvensional yang biasanya hanya ditekankan pada indra pendengaran dan penglihatan yang menghasilkan hafalan-hafalan yang memberi beban pada otak peserta didik.

Pembelajaran berbasis inkuiri dalam pelatihan ini juga menjadi sebab meningkatnya penguasaan konsep karena seperti yang dikemukakan Bruner (Esler & Esler, 1996) pembelajaran berbasis inkuiri dapat membangkitkan kemandirian dalam belajar, motivasi intrinsik, belajar memecahkan masalah dan menguatkan daya ingat.

5. PBKMI dan Keterampilan Proses Sains (KPS)

Peningkatan penguasaan keterampilan proses sains (KPS) dapat diraih melalui pelatihan ini karena berbagai jenis keterampilan proses itu terlatihkan dalam pelatihan ini melalui eksperimen-eksperimen dan latihan-latihan soal yang termuat dalam modulnya,

walaupun intensitasnya mungkin berbeda antara satu keterampilan dengan keterampilan lainnya. Pendekatan inkuiri yang merupakan pendekatan yang bernuansa investigasi/penelitian dari awal hingga akhir program pelatihan yang didukung oleh kegiatan-kegiatan laboratorik untuk hampir semua materi pelatihan memberikan jaminan tersendiri untuk tercapainya keterampilan proses itu.

Dahar (1989:76) menyatakan bahwa proses-proses belajar yang berhubungan dengan pengetahuan prosedural bergantung pada latihan dan umpan balik. Karena itu maka untuk hampir semua materi pelatihan sepanjang pelatihan ini dilakukan dengan pengerjaan eksperimen-eksperimen yang lalu disambung dengan latihan-latihan pemecahan permasalahan dan penalaran sebagai upaya berkelanjutan untuk memberikan kesempatan bagi peserta melakukan "latihan" berbagai keterampilan proses sains, sedangkan "umpan balik" didapat dari instruktur maupun dari peserta yang lain sepanjang pelatihan berlangsung melalui tanya jawab langsung dan melalui pengerjaan berbagai latihan soal. Dahar (1989) menyatakan tidak aneh bila untuk mengembangkan keahlian dalam penampilan intelektual apapun juga memakan waktu yang lama, sebab hanya melalui latihan dapat dikembangkan prosedur-prosedur.

Kesemuanya dilakukan dengan asumsi bahwa hanya dengan pembiasaan dan pemberian pengalaman langsung maka keterampilan proses itu bisa diraih dengan baik. Mc Dermott (1990) menyatakan bahwa: "*The scientific process can only be taught through direct experience. An effective way of providing such experience is to give teachers the opportunity to construct a scientific program from their own observations*". Bagi guru ini amat penting, karena seperti yang dikemukakan Gerhard (1971) & Mc Dermott (1996) bahwa agar mereka kelak mengelola pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses sains maka mereka harus diajar dengan pendekatan keterampilan proses juga. Karena ada kecenderungan seorang guru akan mengajar sebagaimana dia dulu diajar.

Salisbury (Darliana, 2010) menyatakan bahwa untuk meningkatkan penguasaan keterampilan-keterampilan, pembelajaran yang harus dilakukan paling tidak meliputi tiga tahapan, yakni tahapan kognitif (menerima dan mempelajari pengetahuan tentang keterampilan tertentu), asosiatif (berlatih melaksanakan/unjuk kerja berdasarkan pengetahuan yang diperoleh pada tahap kognitif) dan tahapan otonomi (dengan pengetahuan dan latihan yang sudah dilakukan keterampilan peserta didik menjadi cepat, akurat dan bersifat otomatis).Tampaknya karena memerlukan tahapan-tahapan tersebut maka proses penanaman keterampilan proses memang memerlukan keuletan, ketekunan, pembiasaan dan pelatihan yang terprogram serta berkelanjutan.

Keterampilan proses sains adalah serangkaian keterampilan yang sebenarnya merupakan operasionalisasi dari pelaksanaan metode ilmiah atau kegiatan yang terkait dengan pemecahan masalah yang walaupun dapat dilatihkan secara terpisah-pisah namun sebenarnya merupakan rangkaian langkah yang satu dengan lainnya saling mendukung. Jadi pemberian latihan yang dilakukan melalui pembelajaran/pelatihan dengan pendekatan inkuiri yang bernuansa investigatif laboratorik yang melibatkan rangkaian kegiatan eksperimen-eksperimen yang di dalamnya melibatkan keterampilan-keterampilan tersebut apalagi dilakukan dengan berulang-ulang akan menjadi wahana penanaman keterampilan proses sains yang baik. Jadi dapat dimengerti jika kemampuan peserta pelatihan dalam hal penguasaan keterampilan proses sains (KPS) dapat ditingkatkan melalui program pelatihan ini.

Sekalipun demikian, jika ditelaah secara seksama, ada beberapa keterampilan proses yang masih belum banyak dikuasai peserta atau belum dikuasai oleh banyak peserta padahal diperlukan oleh para guru dalam menjalankan tugasnya di kelas sebagai guru, yaitu keterampilan merumuskan hipotesis, keterampilan bertanya, keterampilan menerapkan konsep (aplikasi konsep) dan merencanakan penelitian. Keterampilan-keterampilan ini memang memiliki tingkat kesulitan cukup tinggi untuk dikuasai mengingat bahwa keterampilan-keterampilan ini adalah keterampilan terintegrasi yang kompleks dan untuk

menguasainya memerlukan penguasaan keterampilan-keterampilan lain sebagai prasyarat atau pendukungnya.

Keterampilan untuk merumuskan hipotesis belum begitu dikuasai, karena untuk dapat merumuskan hipotesis memang membutuhkan antara lain kemampuan untuk melakukan penalaran deduktif hipotesis yang sebenarnya hanya dimiliki oleh orang yang sudah mencapai tingkat intelektual formal, jadi jika rata-rata belum mencapai tingkat formal, tidaklah aneh jika belum bisa menguasai kemampuan berhipotesis.

Keterampilan bertanya belum terkuasai karena untuk bertanya orang memerlukan pengertian tentang apa yang akan ditanyakan, juga memerlukan keterampilan untuk menyusun pertanyaan dengan bahasa baik agar apa yang ditanyakan dapat dimengerti, ini bukan masalah yang gampang. Apalagi bahwa latar belakang budaya orang Indonesia apalagi orang Sunda, umumnya tidak memberi ruang yang terbuka lebar untuk banyak bertanya (tabu), termasuk gurunya juga tidak terlalu suka kepada siswa yang banyak bertanya, maka kalau kemudian bertanya saja sulit bukan sesuatu yang mengagetkan. Apalagi tanpa sengaja modul yang dibuat pun bukan mengundang peserta untuk bertannya tapi menyuruh peserta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan latihan, walaupun selama proses pelatihan, peserta diberi kebebasan untuk bertanya, dan tidak ditabukan. Di samping itu juga dapatlah dikatakan bahwa jangankan merumuskan masalah atau mengemukakan pertanyaan, menyadari atau mengetahui adanya masalah, mengidentifikasi masalah saja sudah tergolong sulit. Jadi kalau orang belum bisa mengenali masalah yang mau ditanyakan maka bagaimana mungkin bisa bertanya. Karena itu maka perlu latihan yang banyak, karena penguasaan keterampilan bertanya amat diperlukan oleh seorang guru dalam menjalankan tugasnya sebagai seorang guru terutama dalam membangkitkan motivasi belajar murid-muridnya dan merangsang muridnya untuk belajar.

Menerapkan konsep dalam menggunakan konsep pada situasi yang berbeda dengan ketika konsep itu dipelajari seseorang, maka jika keterampilan menerapkan konsep belum

dikuasai tampaknya disebabkan karena untuk menerapkan konsep seseorang jelas harus menguasai konsep dengan baik baru bisa menerapkannya. Inipun bukan masalah enteng karena untuk memahami konsep juga butuh kerja keras apalagi menerapkannya pada situasi baru. Selain itu, tampaknya juga kemampuan ini kurang dikuasai karena dalam proses belajar mengajar yang terjadi di kelas-kelas kita masih terlalu banyak menggunakan metode dan pendekatan yang gampang, enteng persiapannya dan menyenangkan tapi cara melihatnya bukan dari sisi siswa melainkan dari sisi guru. Selain itu siswa memiliki kebiasaan untuk diuji dengan alat evaluasi yang hanya mengukur kognitif dan kognitifnya pun yang tingkat rendah.

Jika dihubungkan dengan siklus belajar Karplus, maka jangan-jangan mereka selama ini memang belum mendapat pembelajaran tuntas melalui ketiga siklus belajarnya, mungkin baru mengeksplorasi konsep dan mengenalkan konsep belum sampai pada tahapan penerapan konsep. Atau jangan-jangan mereka baru diperkenalkan kepada konsep tanpa mengeksplorasi dan menerapkannya karena diajar dengan metode-metode yang tidak memberikan peluang untuk itu.

Keterampilan proses yang juga kurang dikuasai peserta adalah keterampilan merencanakan penelitian, ini memang keterampilan proses yang amat berat karena selain memerlukan pengetahuan, pemahaman dan penguasaan tentang metode ilmiah yang baik, juga memerlukan pembiasaan/pelatihan dengan frekuensi tinggi dan keberanian. Merencanakan penelitian memerlukan kemampuan yang baik dari tiap langkah penelitian pemecahan masalah yang menurut teori Gagne (Dahar, 1989) merupakan keterampilan tingkat tinggi yang untuk menguasainya memerlukan penguasaan kemampuan-kemampuan lain sebagai prasyaratnya.

Gagne (Dahar, 1989) berpendapat bahwa untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah, maka seseorang harus memiliki aturan-aturan tingkat tinggi yang urutan perolehannya memerlukan penguasaan keterampilan intelektual prasyaratnya, dengan urutan

sebagai berikut: menguasai diskriminasi-diskriminasi (contoh bukan contoh) -- penguasaan Konsep-konsep konkret -- penguasaan konsep-konsep terdefinisi -- penguasaan aturan-aturan -- penguasaan aturan-aturan tingkat tinggi -- penguasaan pemecahan masalah.

Tampaknya masih memerlukan langkah yang panjang serta pelatihan berkelanjutan untuk membuat para guru ini menguasai keterampilan proses sains (KPS) dengan baik, utuh menyeluruh.

6. Tingkat Kecerdasan (IQ) dan hasil program PBKMI

Besarnya subjek penelitian yang memiliki tingkat kecerdasan rata-rata dan di bawah rata-rata (21 dari 30 orang peserta) atau 70%. Hal ini seolah-olah menggambarkan bahwa memang benar sinyalemen orang bahwa orang yang memilih profesi guru selama ini bukan warga negara dengan kemampuan terbaik, walaupun tidak dapat dikatakan orang-orang yang berkemampuan buruk. Hal ini pun menyiratkan keprihatinan bahwa tuntutan peningkatan kemampuan profesional guru (sesuai dengan tuntutan undang-undang sistem Pendidikan nasional, Undang-undang guru & dosen maupun peraturan lain turunannya) yang sudah dicanangkan oleh bangsa ini akan memerlukan waktu yang panjang untuk dapat diwujudkan.

Bahkan hal di atas menyiratkan bahwa masih ada masalah yang tersembunyi di balik randahnya prestasi siswa-siswa kita, antara lain karena diajar oleh guru yang selain memiliki kualifikasi di bawah standar dengan kompetensi yang relatif masih rendah juga memiliki tingkat kecerdasan yang relatif rendah yang tentu saja akan berpengaruh terhadap kemampuan guru dalam memilih metode dan pendekatan pembelajaran yang dikelolanya atau mengatasi situasi kelas yang selayaknya diatasi dengan segera ketika ada masalah dalam pembelajaran yang dikelolanya atau kemampuannya dalam menyerap informasi baru yang berhubungan dengan tugasnya sebagai guru.

Keberhasilan pelatihan ini tidak terlalu dipengaruhi oleh tingkat kecerdasan pada peserta yang memiliki tingkat kecerdasan sangat di bawah rata-rata dan di bawah rata-rata,

sedangkan pengaruh kecerdasan itu sangat signifikan pada peserta yang memiliki tingkat kecerdasan di atas rata-rata dan istimewa. Berkaitan dengan hal di atas, bisa dijelaskan bahwa pada saat tingkat kecerdasan rendah maka faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hasil belajar selain IQ (misalnya minat, kualitas pembelajaran, dll.) terbangkitkan dengan program pelatihan ini sehingga juga dapat meningkatkan kemampuan yang diharapkan. Sementara pada peserta dengan IQ tinggi diharapkan ada efek sinergistik dari tingginya tingkat kecerdasan peserta dengan faktor-faktor lainnya sehingga pengaruhnya sangat signifikan.

Pelatihan ini dirancang dengan berlandaskan pada teori belajar tuntas (*mastery learning*) yang menurut John B Carroll (Joyce & Weil, 1992) secara teoritis *mastery learning* ini berkaitan dengan apa yang disebut aptitude, yakni bahwa kemampuan seseorang untuk menguasai suatu materi pembelajaran lebih ditentukan oleh jumlah waktu belajar yang digunakan oleh seseorang untuk mempelajari sesuatu daripada sekedar kapasitas belajarnya.

(aptitude is the amount of time it takes someone to learn any given material, rather than his or her capacity to master it). Atau lebih lengkapnya: For any given objective, the degree of learning achieved by any student will be the function of time allowed, the perseverance of the student, the quality of instruction, the ability of student to understand of instruction, and his aptitude).

Dengan demikian efektivitas pelatihan ini memang sejak dirancang tidak terlalu mengandalkan tingkat kecerdasan (IQ) seseorang melainkan bergantung kepada pengoptimalan faktor-faktor lainnya untuk pencapaian tujuan pelatihan.

Tampaknya penjelasan di atas, selaras dengan pendapat Piaget (Dahar, 1989) intelegensi itu ialah jumlah struktur yang tersedia yang dapat digunakan seseorang pada saat-saat tertentu dalam perkembangannya. Dalam pengertian bahwa apabila seseorang memiliki keinginan kuat untuk belajar dan belajar secara berkelanjutan, secara terus menerus menabung pengetahuan sehingga dia memiliki struktur pengetahuan yang banyak dan fungsional maka intelegensinya akan meningkat untuk menguasai materi apapun.

Dalam hal efektivitas pelatihan yang dikaitkan dengan tingkat kecerdasan peserta, pelatihan ini terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah (berpikir logis), penguasaan konsep dan penguasaan keterampilan proses sains (KPS) pada semua tingkat kecerdasan peserta dan akan sangat signifikan efektivitasnya pada peserta pelatihan yang memiliki tingkat kecerdasan rata-rata, di atas rata-rata atau istimewa.

Sekalipun demikian, merancang dan mengimplementasikan pelatihan seperti ini memang tidak mudah karena diperlukan waktu yang cukup banyak, diperlukan instruktur yang handal, sabar dan telaten dan diperlukan penulis modul yang menguasai materi pelatihan beserta penalarannya, selain itu juga karena umumnya peserta pelatihan belum terbiasa dengan pelatihan seperti ini maka diperlukan ketekunan, frekuensi pelatihan yang banyak, kesabaran dan kesungguhan peserta yang tinggi agar pelatihan seperti ini dapat lebih berhasil.

Fenomena cukup menarik dihasilkan dari penelaahan terhadap korelasi antara tingkat kecerdasan peserta dengan kemampuan penalaran ilmiahnya (tingkat berpikir logis) yakni bahwa orang yang memiliki kecerdasan (IQ) istimewa ternyata tingkat intelektualnya juga berada pada tingkat formal; peserta yang IQ-nya di atas rata-rata juga tingkat berpikirnya rata-rata formal; untuk IQ rata-rata maka tingkat berpikirnya pada transisi, sedangkan untuk yang memiliki IQ di bawah rata-rata maka tingkat kemampuan intelektualnya pun umumnya masih berada pada tingkat konkret. Analisis ini senada dengan analisis statistik yang akan telah dikemukakan pada bagian yang terdahulu. Selain itu, penambahan perolehan skor kemampuan penalaran juga berkorelasi sangat teratur jika dikaitkan dengan kecerdasan peserta, yaitu untuk peserta dengan IQ istimewa rata-rata skor kemampuan berpikirnya naik 2 skala; untuk peserta dengan IQ rata-rata maka skor berpikirnya naik 1,1 skala; untuk peserta dengan IQ rata-rata kenaikan skor berpikirnya 1,4 skala; sementara untuk yang IQ-nya di bawah rata-rata, kenaikan skor berpikirnya sekitar 0,55; Ini tampaknya mengindikasikan bahwa makin tinggi IQ makin tinggi juga tingkat intelektual yang bisa diraih dan makin tinggi pula kemampuannya untuk belajar.

Program-program pengajaran bagi guru sebenarnya adalah program pembelajaran bagi siswa. Jadi tatkala seorang guru atau instruktur menolong siswa untuk memperoleh informasi, ide-ide, keterampilan-keterampilan, nilai-nilai, cara berpikir, dan kebermaknaan dalam sebuah program pembelajaran, maka saat itu sebenarnya yang lebih penting adalah bahwa kita sedang membelajarkan mereka bagaimana mereka semestinya belajar (*learning how to learn*). Kita semua sadari bahwa pada kenyataannya hasil belajar yang dalam jangka panjang amat penting bagi peserta didik adalah meningkatnya kemampuan belajar siswa agar mereka belajar lebih mudah dan lebih efektif di kemudian hari, baik karena pengetahuan atau keterampilan yang mereka peroleh sebagai hasil belajar maupun karena penguasaan mereka terhadap proses belajar. Dengan perkataan lain, bagaimana pembelajaran dilaksanakan, akan memberikan dampak besar bagi kemampuan para peserta didik untuk mendidik dirinya. "*Real teaching is teaching kids how to learn*" (Joyce, Weil, & Calhoun, 2009).

