BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (*Educational Research and Development*) yang disingkat R&D. Menurut Borg & Gall (1983), R&D diarahkan untuk mengembangkan dan memvalidasikan produk-produk pendidikan. Produk pendidikan dalam hal ini adalah Program Pembelajaran Fisika berbasis Inkuiri Terbimbing Tipe Penyelidikan Kelompok (IT2PK) meliputi rencana pembelajaran, skenario pembelajaran, bahan ajar, lembar kerja siswa serta alat-alat evaluasi . Validasi program dilakukan melalui ilmplementasi program pembelajaran yang dikembangkan.

Borg & Gall mengemukakan 10 (sepuluh) langkah kegiatan penelitian dan pengembangan, yang terbagi atas 7 (tujuh) langkah utama. Namun tim dosen pengembangan kurikulum UPI mengadakan sedikit modifikasi dari langkah-langkah yang dikemukakan oleh Borg & Gall menjadi tiga langkah (Sukmadinata, 2002) yaitu: studi pendahuluan, pengembangan program, dan validasi program. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing langkah tersebut:

Tahap I: *Studi Pendahuluan*

Ada dua kegiatan dalam studi pendahuluan, yaitu studi kepustakaan dan survai pendahuluan. Studi kepusatakaan ditujukan untuk mempelajari landasan-landasan teoritis dari program pembelajaran yang akan dihasilkan, dan hasil-hasil penelitian terdahulu mengenai program pembelajaran tersebut. Sedangkan survai

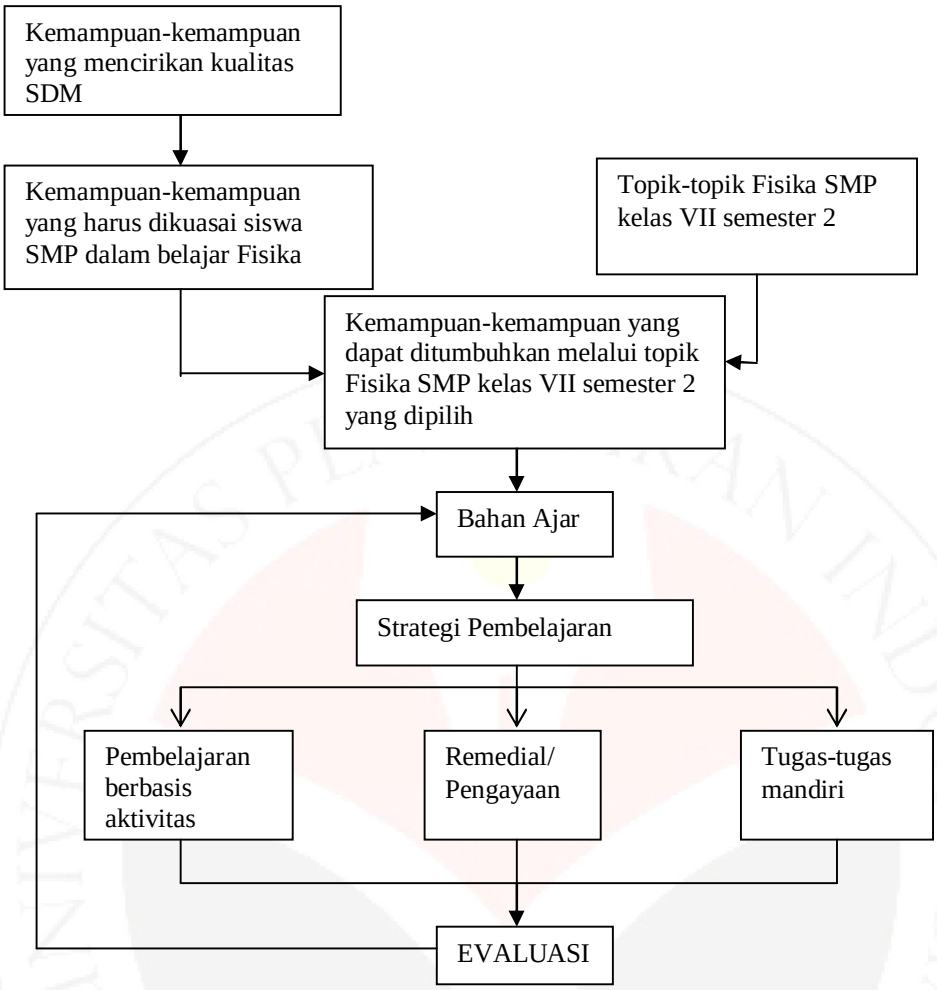
lapangan diarahkan untuk menemukan program-program yang terkait dengan program pembelajaran sejenis atau embrio dari program tersebut dalam pelaksanaan pendidikan di sekolah.

Tahap II: *Pengembangan Program*

Pada tahap ini terdiri atas penyusunan rancangan program pembelajaran dan uji coba.

1. Penyusunan Rancangan Program Pembelajaran

Bertolak dari kemampuan-kemampuan yang mencirikan kualitas SDM, berbagai kemampuan fisika yang harus dikuasai siswa melalui topik gerak lurus, dapat dirancang sebuah Program Pembelajaran Fisika berbasis IT2PK untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa. Program ini mencakup komponen-komponen seperti: kemampuan-kemampuan yang ditumbuhkan melalui topik gerak lurus, materi/bahan belajar, strategi pembelajaran (pembelajaran berbasis aktivitas, remedial/pengayaan, dan tugas-tugas mandiri), dan program evaluasi. Kaitan antara komponen-komponen program pembelajaran itu secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kaitan Antar Komponen-komponen Program Pembelajaran

2. Uji Coba Rancangan Program dan Instrumen Penelitian

Uji coba program pembelajaran yang telah dikembangkan dalam penelitian ini dilakukan di sebuah SMP Negeri di Kota Bandung pada siswa kelas VII(E) semester genap tahun ajaran 2007/2008 dengan jumlah siswa 40 orang, yang terdiri dari 20 orang laki-laki dan 20 orang perempuan. Uji coba program dilaksanakan pada bulan April s/d Mei 2008. Dilakukannya uji coba ini pada akhir semester genap dikarenakan harus disesuaikan dengan urutan topik yang telah dibuat oleh guru di sekolah bersangkutan, dan dengan kurikulum Fisika 2006

yang menempatkan topik gerak lurus pada kelas VII akhir semester genap. Kegiatan pembelajaran pada uji coba ini terdiri dari pembelajaran berbasis aktivitas yang dilaksanakan sesuai jam pelajaran resmi di sekolah, remedial/pengayaan dilaksanakan pada sore hari sesuai kesepakatan dengan siswa, dan tugas-tugas mandiri dalam bentuk Pekerjaan Rumah (PR). Pada akhir pembelajaran topik gerak lurus ini, siswa diberikan tes untuk mengukur pemahaman konsep dan kemampuan generik sains siswa setelah belajar dengan program pembelajaran yang dikembangkan.

Tahap III: *Validasi Program Pembelajaran*

Program pembelajaran yang telah diperbaiki berdasarkan hasil uji coba, diimplementasikan dan diuji efektivitasnya. Pada tahap ini diuji seberapa besar peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan generik sains yang diperoleh siswa setelah pembelajaran dengan program pembelajaran yang dikembangkan, kemudian dibandingkan dengan peningkatan kemampuan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan Program Pembelajaran Tradisional.

Agar program pembelajaran dapat diimplementasikan secara efektif di sekolah, terlebih dahulu peneliti memberikan pelatihan kepada guru Fisika yang akan ditugaskan untuk melaksanakan misi studi eksperimental ini. Kemudian, terhadap guru tersebut ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, antara lain:

1. Menguasai materi/bahan ajar dengan baik, dalam arti bahwa guru yang bersangkutan tidak terdapat miskonsepsi.
2. Tidak memposisikan diri sebagai sumber otoritas pengetahuan, tetapi selalu menempatkan diri sebagai fasilitator dan mediator yang kreatif.

3. Memiliki keinginan untuk mengaplikasikan program pembelajaran yang dikembangkan, serta kesanggupan untuk merubah pembelajaran yang biasa dilakukan.

Prosedur yang ditempuh pada tahap III ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian *pretest* kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengetahui kemampuan awal kedua kelompok siswa, baik mengenai pemahaman konsep (PK) maupun mengenai kemampuan generik sains (KGS). Hasil tes ini nanti dijadikan sebagai acuan awal untuk melihat sejauh mana peningkatan kemampuan pada masing-masing kelompok siswa pasca implementasi program.
2. Melaksanakan proses pembelajaran dengan Program Pembelajaran Fisika berbasis IT2PK untuk siswa kelompok eksperimen dan dengan Program Pembelajaran Tradisional untuk kelompok kontrol.
3. Melaksanakan penilaian proses dan hasil belajar (*posttest*). Penilaian proses dilakukan tehadap kelompok eksperimen, dengan mengamati keterlaksanaan program yang telah dikembangkan sekaligus menilai kemampuan kerja laboratorium siswa, serta melakukan pencatatan terhadap proses pembelajaran yang sedang berlangsung dan menemukan kendala-kendala apa saja yang terjadi sehubungan dengan implementasi program. Sedangkan penilaian hasil belajar meliputi evaluasi terhadap pemahaman konsep (PK) dan kemampuan generik sains (KGS), dilakukan terhadap siswa kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Penilaian tentang respon siswa terhadap pembelajaran

dengan Program Pembelajaran Fisika berbasis IT2PK dilakukan pada siswa kelompok eksperimen.

4. Melakukan analisis data dan interpretasi. Data yang telah diperoleh dalam penelitian baik berupa data kualitatif maupun data kuantitatif, dianalisis untuk melihat keefektifan program pembelajaran yang dikembangkan serta untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari program tersebut serta mengetahui kendala-kendala yang dialami selama implementasi program.
5. Merumuskan temuan-temuan penelitian dan rekomendasi.

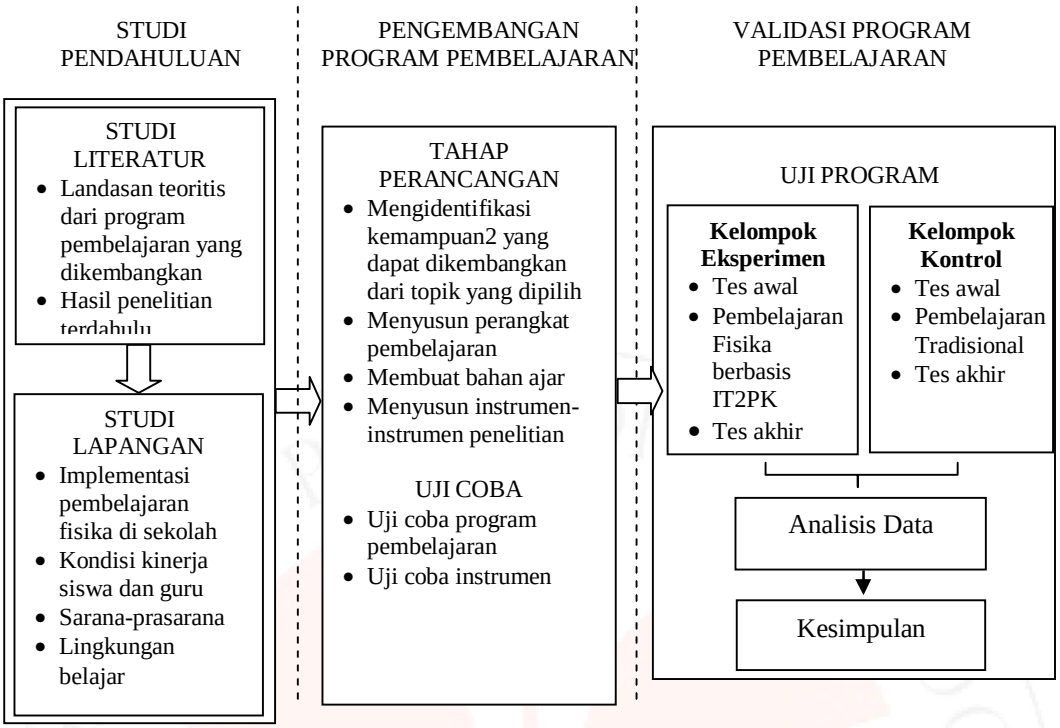
Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain eksperimen kuasi dengan kelompok kontrol tidak ekivalen (*nonequivalent control group design*), disertai pemberian tes awal dan tes akhir. Pada desain ini subyek penelitian tidak dikelompokkan secara acak. Desain ini dipilih mengingat membuat pengelompokan baru di lapangan seringkali tidak dimungkinkan. Adapun rancangan penelitiannya adalah seperti berikut ini:

Tabel 3.1. Rancangan Penelitian Eksperimen Kuasi
(Diadaptasi dari Ruseffendi, 2001).

Kelompok	*Pretest*	*Treatment*	*Posttest*
Kelompok Eksperimen	O	X_1	O
Kelompok Kontrol	O	X_2	O

Catatan: X_1 adalah pembelajaran untuk kelompok eksperimen (pembelajaran dengan program yang dikembangkan), X_2 adalah pembelajaran untuk kelompok kontrol (Pembelajaran Tradisional), serta O adalah berupa *pretest* ataupun *posttest*.

Secara garis besar dapat digambarkan prosedur atau langkah-langkah penelitian yang dilakukan dilukiskan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Langkah-langkah Penelitian

B. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VII semester 2 di sebuah Sekolah Menengah Pertama Negeri di kota Mataram- Nusa Tenggara Barat tahun pelajaran 2008/2009. Siswa ini terdiri dari sembilan kelas, yang tergolong dalam 2(dua) kelas akselerasi dan 7(tujuh) kelas reguler. Oleh karena dua kelas akselerasi sudah mendapatkan perlakuan yang "khusus", maka sampel hanya dipilih dari beberapa kelas reguler saja. Berdasarkan penentuan kelas secara random terpilihlah kelas VII(C) dan kelas VII(I) menjadi kelas eksperimen serta kelas VII(D) dan kelas VII(H) menjadi kelas kontrol.

Alasan dipilihnya SMP kelas VII sebagai subyek penelitian, oleh karena pada jenjang dan kelas inilah mata pelajaran Fisika untuk pertama kalinya mulai diperkenalkan. Menurut penulis, pada tingkat SMP kelas VII ini merupakan saat

yang tepat untuk memberikan pemahaman konsep-konsep fisika secara lebih mendalam kepada siswa agar mereka tidak mengalami kesulitan untuk memahami materi Fisika pada tingkatan yang lebih tinggi ataupun pada jenjang pendidikan selanjutnya. Tabel 3.2 menunjukkan distribusi sampel penelitian.

Tabel 3.2. Distribusi Sampel Penelitian

Kelas	Jenis Kelamin		Jumlah (orang)	Kelompok
	Laki-laki (orang)	Perempuan (orang)		
VII(C)	19	21	40	Eksperimen
VII(I)	18	22	40	
VII(D)	18	23	41	Kontrol
VII(H)	16	23	39	
Jumlah	71	89	160	-

C. Instrumen Penelitian

Instumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Program pembelajaran dan bahan belajar**. Program pembelajaran terdiri dari rencana pembelajaran, pengalaman belajar, dan skenario pembelajaran. Sedangkan bahan belajar terdiri dari materi pelajaran, panduan praktikum, dan tugas-tugas latihan.
2. **Pedoman observasi**, digunakan untuk mengobservasi keterlaksanaan program pembelajaran. Tiap aspek yang diobservasi akan dinilai dengan empat kategori, yaitu: angka (4) jika terlaksana dengan sangat baik, angka (3) jika terlaksana dengan baik, angka (2) jika kurang terlaksana dengan baik, dan angka (1) jika tidak terlaksana.
3. **Kuesioner untuk siswa,** digunakan untuk mengetahui pendapat siswa terhadap pembelajaran yang dialaminya dengan menggunakan program

pembelajaran yang dikembangkan. Variasi skor untuk setiap pertanyaan dibedakan atas empat kategori yaitu: sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS), dengan skor masing-masing 4, 3, 2, dan 1.

4. **Catatan-catatan harian peneliti,** digunakan untuk menilai proses pembelajaran dan kendala-kendala apa saja yang dialami selama pembelajaran dengan program yang dikembangkan. Setiap kejadian penting selama pembelajaran dicatat dalam catatan harian ini.

5. **Tes hasil belajar,** terdiri dari a) tes pemahaman konsep (PK) dalam bentuk tes objektif pilihan ganda; dan b) tes kemampuan generik sains (KGS) yang disusun dalam bentuk tes uraian. Langkah-langkah penyusunan tes hasil belajar ini meliputi penyusunan kisi-kisi, menyusun tes PK dan tes KGS, melakukan validasi pakar, dan melakukan uji coba empiris.

   a. Menyusun kisi-kisi soal

   Untuk tes pemahaman kosep (PK), aspek kisi-kisinya meliputi: subtopik, konsep-konsep dasar, nomor soal, jenjang kemampuan, dan kunci jawaban. Sedangkan untuk tes kemampuan generik sains (KGS), aspek kisi-kisinya meliputi: aspek-aspek kemampuan generik sains, indikator kemampuan, tujuan pembelajaran khusus, subtopik, nomor soal, alokasi waktu, serta bobot masing-masing soal. Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 berikut ini adalah kisi-kisi untuk kedua jenis tes dimaksud sesudah diujicoba.

Tabel 3.3. Kisi-kisi Tes Pemahaman Konsep (PK)

Subtopik	Konsep-konsep	Nomor soal	Jenjang kemampuan	Kunci jawaban
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
Definisi gerak Benda	Perpindahan dan Jarak tempuh	1	C_2	A
		2	C_2	C
		3	C_2	C
	Kecepatan dan kelajuan	4	C_2	A
		5	C_2	A
		6	C_4	D
		7	C_4	B
		8	C_3	C
		9	C_4	D
		10	C_3	B
Gerak Lurus Beraturan GLB)	Kecepatan tetap	11	C_3	C
		12	C_2	C
		13	C_3	A
		14	C_2	D
Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)	Percepatan tetap	15	C_3	A
		16	C_2	B
		17	C_4	B
		18	C_3	D
		19	C_4	B
		20	C_4	B

Tabel 3.4. Kisi-kisi Tes Kemampuan Generik Sains (KGS) yang dikembangkan melalui topik Gerak Lurus

Aspek-aspek Kemampuan Generik Sains	Indikator	Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)	Subtopik	Soal No.	Alokasi Waktu	Bobot Soal
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**
1. Menggambarkan (mendeskripsikan) pengetahuan fisika secara efektif	Mendeskripsikan situasi fisika ke dalam bentuk kata-kata, gambar, tabel, diagram, atau simbol-simbol matematik.	Siswa dapat membedakan konsep perpindahan dan jarak tempuh.	Definisi gerak benda	1	2 menit	2
		Siswa dapat membedakan konsep kecepatan dan kelajuan.		2	3 menit	3
		Siswa dapat menjelaskan percepatan untuk benda yang bergerak lurus beraturan.	Gerak lurus beraturan (GLB)	6	2 menit	2
		Siswa dapat menggambarkan grafik *v-t* dari gerak benda.	Definisi gerak benda	10	10 menit	10
2. Menginterpretasi-kan konsep atau prinsip dan representasi ilmiah	Memaknai grafik, diagram, atau representasi ilmiah lainnya.	Siswa dapat mengidentifikasi kecepatan benda yang bergerak lurus beraturan.	Gerak lurus beraturan (GLB)	7	5 menit	5
		Siswa dapat mengidentifikasi apakah benda mengalami percepatan atau tidak, berdasarkan data yang ada.	Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)	8	5 menit	5
		Siswa dapat mengidentifikasi gerak dua buah benda berdasarkan data yang ada.	Gerak lurus beraturan (GLB)	9	8 menit	8
		Siswa dapat mengidentifikasi percepatan benda yang dilemparkan vertikal ke atas	Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)	14	10 menit	10

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		lalu jatuh lagi ke tanah.				
3. Inferensi logika	- Menjelaskan fakta hasil pengamatan. -Menyimpulkan berdasarkan data.	Siswa dapat menjelaskan hasil observasi tentang hubungan kemiringan grafik *x-t* dengan besar kecepatan benda.	Gerak lurus beraturan (GLB)	12	5 menit	5
		Siswa dapat menjelaskan hasil observasi tentang hubungan kemiringan grafik *v-t* dengan besarnya percepatan benda.	Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)	13	5 menit	5
4. Mengaplikasikan konsep	Mengaplikasikan konsep pada persoalan-persoalan sederhana.	Siswa dapat mengaplikasikan konsep kelajuan rata-rata dalam menyelesaikan persoalan-persoalan fisika sederhana.	Definisi gerak benda	3	5 menit	5
		Siswa dapat membedakan konsep kecepatan dan kelajuan.	Definisi gerak benda	4 5	5 menit 8 menit	5 8
		Siswa dapat mengaplikasikan konsep kecepatan rata-rata dalam menyelesaikan persoalan-persoalan fisika sederhana.	Definisi gerak benda	11	7 menit	7

b. Menyusun tes PK dan tes KGS

Tes pemahaman konsep (PK) disusun dalam bentuk tes objektif pilihan ganda dengan 4 pilihan. Skor tes ini adalah 1 (satu) untuk jawaban benar dan 0

(nol) untuk jawaban yang salah. Tes ini terdiri dari 20 soal, sehingga dengan demikian skor minimal ideal adalah 0 (nol) dan skor maksimal idealnya 20.

Tes kemampuan generik sains (KGS) disusun dalam bentuk tes uraian. Pada tes ini siswa diminta untuk menjawab pertanyaan secara benar dan jelas baik berupa jawaban secara kuantitatif maupun kualitatif, karena pada dasarnya tes ini dibuat untuk mengembangkan kemampuan penalaran baik secara kuantitatif maupun penalaran secara kualitatif. Alokasi waktu dan bobot setiap jenis soal didasarkan atas tingkat kompleksitas jawaban yang diminta. Mengingat skor tes uraian tidaklah diskrit, maka untuk setiap soal ditetapkan pedoman penentuan skor bagi tahapan-tahapan penyelesaian soal yang dilakukan siswa. Pada kolom (6) dan kolom (7) Tabel 3.4 dapat dilihat berturut-turut alokasi waktu dan bobot setiap butir soal yang dijawab dengan utuh dan benar. Dengan demikian skor minimal ideal untuk tes ini adalah 0 (nol) dan skor maksimal idealnya 80.

c. Melakukan Validasi Pakar

Sehubungan dengan keperluan ini peneliti meminta bantuan kepada lima orang pakar untuk menilai kisi-kisi serta tes yang telah dibuat. Kelima pakar itu antara lain 3 orang dosen Fisika UPI, satu orang dosen Pendidikan Fisika dari Universitas Tadulako Palu, dan satu orang lagi dari dosen Fisika ITB. Untuk tes PK para pakar diminta untuk menilai kesesuaian tiap item soal dengan pemahaman konsep yang hendak diukur, kesesuaian dengan jenjang kemampuan, serta kesesuaian kunci jawaban dari tiap item soal tersebut. Sedangkan untuk tes KGS kelima pakar itu diminta untuk menilai kesesuaian

tiap item soal dengan aspek kemampuan generik yang hendak diukur, tujuan pembelajaran khusus, alokasi waktu, dan skor maksimal tiap item soal.

Atas dasar hasil penilaian para pakar tersebut dilakukan revisi atau bahkan dilakukan penggantian terhadap soal yang dinilai belum sesuai dengan apa yang hendak diukur.

d. Melakukan Uji Coba Empiris

Uji coba secara empiris dari tes hasil belajar yang telah memenuhi validitas pakar ini dilakukan di sebuah SMP Negeri di Bandung pada siswa kelas VII semester genap tahun pelajaran 2007/2008. Sebelum uji coba tes dilakukan, terlebih dahulu siswa tersebut memperoleh pembelajaran topik gerak lurus dengan program pembelajaran yang dikembangkan. Hal ini dilakukan karena pada pembelajaran tradisional tidak dengan sengaja diarahkan untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan tertentu melalui topik yang diajarkan, sehingga kalau uji coba dilakukan pada siswa yang tidak dibelajarkan dengan program pembelajaran yang dengan sengaja dibuat untuk mengembangkan kemampuan tertentu, akan terjadi ketidaksesuaian antara tujuan tes dengan proses pembelajaran. Hasil uji coba kemudian dianalisis reliabilitas dan validitas internal tiap item soal.

Untuk tes PK, reliabilitas diuji dengan menggunakan rumus ANOVA Hoyt. Dengan cara ini diperoleh koefisien reliabilitas 0,64. Reliabilitas ini juga diuji dengan menggunakan rumus K-R 20 dan diperoleh koefisien reliabilitas 0,65. Jika kedua nilai koefisien reliabilitas ini dibandingkan dengan nilai r kritis pada tabel dimana untuk N=40 dan α = 5% diperoleh r = 0,312,

tampak harga koefisien reliabilitas yang diperoleh dengan kedua rumus itu lebih besar dari harga r tabel. Hal ini menandakan bahwa tes PK hasil uji coba cukup reliabel. Validitas internalnya diuji dengan mencari nilai koefisien korelasi antara skor seluruh siswa pada tiap item dan skor total masing-masing siswa. Dengan cara ini diperoleh nilai koefisien validitas berkisar antara 0,087 s/d. 0,756. Soal-soal yang memiliki koefisien konsistensi rendah direvisi atau bahkan ada yang diganti, kemudian dilakukan kembali validasi pakar. Soal-soal yang telah melewati fase inilah yang kemudian digunakan dalam implementasi. Setelah digunakan, tes ini kembali diuji reliabilitas dan validitasnya. Dengan rumus Hoyt diperoleh koefisien reliabilitas = 0,233 atau dengan rumus K-R 20 diperoleh = 0,244. Pengujian dengan kedua rumus ini tetap reliebel, karena nilai koefisien reliabilitas dengan kedua rumus tersebut masih berada di atas nilai kritis (untuk N=80 dan α = 5%, yaitu r = 0,220). Sedangkan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,220 s/d. 0,340, yang berarti semua butir soal dalam tes PK yang digunakan dalam implementasi memenuhi validitas internal karena koefisien validitas setiap soal berada di atas nilai r kritis.

Untuk tes KGS, reliabilitasnya diuji dengan menggunakan rumus Alpha Gronbach. Dengan cara ini diperoleh koefisien reliabilitas = 0,854. Jika harga ini dikonsultasikan dengan harga r kritis pada tabel (untuk N=40 dan taraf signifikansi 5% diperoleh nilai r = 0,312) maka nilai r hitung lebih besar dari r tabel, yang berarti bahwa instrumen tersebut reliabel. Sedangkan validitas internalnya digambarkan oleh nilai koefisien korelasi antara skor tiap

item soal dengan skor total masing-masing siswa. Nilai koefisien korelasi antara skor siswa pada setiap item dengan skor total berkisar antara 0,33 sampai dengan 0,85, yang berarti semua butir soal tes KGS memenuhi validitas internal. Namun demikian peneliti tetap meminta *judgment* dari pakar kembali (validasi pakar) dengan maksud untuk mendapatkan butir soal yang lebih baik. Soal-soal yang menurut pakar masih dianggap kurang sesuai dengan hal yang hendak diukur dilakukan revisi atau bahkan diganti. Ada beberapa soal yang direvisi atau bahkan dihilangkan dan diganti dengan soal yang lain. Setelah hasil revisi dikonsultasikan kembali dan disetujui oleh para pakar barulah kemudian digunakan sebagai instrumen untuk memperoleh informasi tentang kemampuan generik sains baik pada siswa kelompok eksperimen maupun siswa kelompok kontrol.

Setelah digunakan, tes KGS diuji lagi reliabilitas dan validitasnya. Ternyata setelah proses pengujian ini tes KGS tetap reliabel dan valid, dengan koefisien reliabilitas 0, 695 (dikonsultasikan dengan harga r kritis untuk N=80 dan α = 5%, yaitu r = 0,220) dan koefisien korelasi antara skor item dengan skor total masing-masing siswa yang berjumlah 80 orang berkisar antara 0,25 s/d 0,64.

Kedua tes yang sudah memenuhi persyaratan-persyaratan validitas dan reliabilitas ini dapat dilihat pada Lampiran 6 dan Lampiran 7.

6. **Format penilaian kemampuan kerja laboratorium (KKL),** digunakan untuk menilai kemampuan siswa dalam melaksanakan kegiatan laboratorium. Kemampuan ini terdiri dari: (1) keterampilan mengamati, meliputi:

kecermatan pengamatan, keterampilan membaca alat dengan tepat, melakukan pengorganisasian menurut suatu aturan pengurutan tertentu, serta mencatat data hasil pengamatan tersebut secara akurat: 2) keterampilan merepresentasikan data dalam bentuk tabel dan grafik, yaitu menyajikan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik; (3) keterampilan menginterpretasi data hasil pengamatan (ketepatan menginterpretasi data) dan menyimpulkannya; (4) keterampilan komunikasi (keterampilan mengkomunikasikan hasil percobaan baik secara lisan maupun tertulis), dan (5) sikap siswa dalam melakukan kegiatan laboratorium, meliputi sikap antusias terhadap materi praktikum dan kerjasama siswa dengan anggota kelompok praktikum. Tiap aspek kegiatan laboratorium ini dinilai dengan empat kategori, yaitu: angka (4) jika terlaksana dengan sangat baik, cepat, dan teliti; angka (3) jika terlaksana dengan baik, tepat waktu; angka (2) jika terlaksana dengan baik, tapi kurang tepat waktu dan kurang teliti; dan angka (1) jika tidak terlaksana dengan baik.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini meliputi data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa data tentang skor pemahaman konsep (PK) dan skor kemampuan generik sains (KGS) yang diperoleh siswa dalam pembelajaran topik gerak lurus, baik berupa skor *pretest* maupun *posttest*. Termasuk juga skor kegiatan laboratorium dan tugas-tugas. Data tentang skor pemahaman konsep dan

skor kemampuan generik sains siswa dikumpulkan dengan menggunakan tes PK dan tes KGS.

Data kualitatif terdiri dari data tentang sikap dan perilaku siswa selama proses pembelajaran berlangsung, dan data tentang respon atau tanggapan siswa mengenai pembelajaran dengan program yang dikembangkan. Data kualitatif termasuk pula mengenai keunggulan-keunggulan dan keterbatasan dari program yang dikembangkan berdasarkan hasil implementasinya, serta kendala-kendala yang dijumpai sehubungan dengan implementasi program. Data kualitatif ini dikumpulkan melalui observasi, kuesioner, serta catatan-catatan harian peneliti.

E. Teknik Analisis Data

Data tentang hasil belajar siswa yaitu tentang pemahaman konsep (PK) dan kemampuan generik sains (KGS), dianalisis dengan statistika deskriptif dan statistika inferensial. Analisis deskriptif terhadap hasil belajar siswa dilakukan dengan mengkonversi skor rerata siswa pada kedua jenis tes tersebut ke dalam pedoman konversi yang didasarkan pada kriteria Penilaian Acuan Patokan (PAP). Pedoman konversi secara umum ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Pedoman Konversi Norma Absolut Skala Lima
(Diadaptasi dari Arikunto, 2003)

Kriteria	Kategori Kemampuan
$(\overline{X}_i + 1{,}5\,SD_i) \le \overline{X} \le S_{\max}(= \overline{X}_i + 3{,}0\,SD_i)$	*Sangat baik*
$(\overline{X}_i + 0{,}5\,SD_i) \le \overline{X} < (\overline{X}_i + 1{,}5\,SD_i)$	*Baik*
$(\overline{X}_i - 0{,}5\,SD_i) \le \overline{X} < (\overline{X}_i + 0{,}5\,SD_i)$	*Cukup*
$(\overline{X}_i - 1{,}5\,SD_i) \le \overline{X} < (\overline{X}_i - 0{,}5\,SD_i)$	*Kurang*
$S_{\min}(= \overline{X}_i - 3{,}0\,SD_i) \le \overline{X} < (\overline{X}_i - 1{,}5\,SD_i)$	*Sangat kurang*

Keterangan: $\overline{X}_i = \frac{1}{2}(S_{max} + S_{min})$; $SD_i = \frac{1}{6}(S_{max} - S_{min})$; dan $\overline{X}$ adalah rerata skor siswa, dapat berupa rata-rata skor *pretest* (S_{pre}) ataupun berupa rata-rata skor *posttest* (S_{post}); dengan $\overline{X}_i$ = rata-rata ideal, SD_i = simpangan baku ideal, S_{max} = skor maksimum ideal, dan S_{min} = skor minimum ideal.

Tes pemahaman konsep (PK), skor minimalnya adalah 0 (nol) dan skor maksimal 20. Sedangkan untuk tes kemampuan generik sains (KGS) memiliki skor minimal 0 (nol) dan skor maksimal 80. Agar pedoman konversi yang dibuat dapat berlaku untuk kedua jenis kemampuan, sebaiknya kriteria skor dibuat dalam skala seratus. Dengan demikian berarti skor maksimal ideal untuk kedua jenis tes setelah diadaptasikan adalah 100 dan skor minimal ideal adalah 0, yang berarti pula skor rata-rata ideal 50 dan simpangan baku ideal 16,67. Dengan mengacu pada pedoman konversi umum seperti Tabel 3.5 dapat dibuat pedoman konversi norma absolut skala lima untuk skor PK dan skor KGS seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Pedoman Konversi Norma Absolut Skala Lima untuk Skor PK dan Skor KGS

Kriteria	Kategori Kemampuan
$75{,}00 \le \overline{X} \le 100{,}00$	*Sangat baik*
$58{,}33 \le \overline{X} < 75{,}00$	*Baik*
$41{,}67 \le \overline{X} < 58{,}33$	*Cukup*
$25{,}00 \le \overline{X} < 41{,}67$	*Kurang*
$0{,}00 \le \overline{X} < 25{,}00$	*Sangat kurang*

Untuk melihat peningkatan perolehan skor kemampuan-kemampuan siswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran, dilakukan perhitungan *normalized gain score* (<g>), dengan rumus:

$$< g > = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$, (Hake, dalam Van Dommelen & Heuvelen, 2002)

Adapun kriteria peningkatan perolehan skor kemampuan dikategorikan seperti dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Pedoman Konversi Peningkatan Perolehan Skor PK dan KGS

Nilai *N-Gain* (<g>)	Kategori Peningkatan Perolehan Skor
0,70 < (<g>) ≤ 1,00	*Tinggi*
0,30 < (<g>) ≤ 0,70	*Sedang*
(<g>) ≤ 0,30	*Rendah*

Setelah melakukan analisis deskriptif terhadap skor PK dan KGS siswa maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis inferensial. Analisis statistika inferensial ini dicirikan dengan adanya pengujian hipotesis (Spiegel, 2002). Analisis ini dilakukan terhadap uji perbedaan rerata kemampuan awal maupun terhadap uji perbedaan rerata kemampuan kedua kelompok siswa (kelompok eksperimen dan kelompok kontrol) setelah memperoleh pengalaman belajar yang berbeda. Analisis inferensial juga dilakukan terhadap uji efektivitas program atau keunggulan komparatif dari program yang dikembangkan terhadap Program Pembelajaran Tradisional, yaitu dengan menguji perbedaan rerata skor *n-gain* pemahaman konsep maupun *n-gain* kemampuan generik sains antara siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Skor siswa kelompok eksperimen dalam melakukan kegiatan laboratorium dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Penilaian terhadap kemampuan kerja laboratorium ini juga menggunakan kriteria PAP dengan skor maksimal ideal 20 (jika seorang siswa mendapatkan skor 4 pada setiap aspek yang dinilai) dan skor minimal ideal 5 (jika seorang siswa mendapatkan skor 1 pada setiap aspek yang dinilai). Jika dikonversi ke dalam persen, maka skor maksimal ideal menjadi 100

dan skor minimal ideal 25. Dengan demikian (dalam bentuk persentase) tes ini memiliki skor rerata ideal 62,5 dan simpangan baku ideal 12,5.

Terhadap tanggapan atau respon siswa mengenai program pembelajaran yang dikembangkan, juga dianalisis secara deskriptif kuantitatif, yaitu dengan cara menganalisis persentase siswa yang memberikan pernyataan sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS) pada masing-masing pernyataan. Penilaian tentang tanggapan siswa secara umum terhadap Program Pembelajaran Fisika berbasis IT2PK juga menggunakan kriteria PAP dengan skor maksimal ideal 60 (jika seorang siswa mendapatkan skor 4 pada setiap nomor pernyataan) dan skor minimal ideal 15 (jika seorang siswa mendapatkan skor 1 pada setiap nomor pernyataan). Jika dikonversi ke dalam persen, maka skor maksimal ideal menjadi 100 dan skor minimal ideal 25. Dengan demikian (dalam bentuk persentase) tes ini memiliki skor rerata ideal 62,5 dan simpangan baku ideal 12,5.

Tampaknya skor kemampuan melakukan kegiatan laboratorium dan skor respon siswa terhadap program pembelajaran yang dikembangkan, dalam bentuk persentase memiliki nilai rerata ideal dan simpangan baku ideal yang sama. Hal ini berarti analisis terhadap kedua jenis data dapat mengacu pada pedoman konversi yang sama. Dengan demikian, berpedoman pada Tabel 3.5, dapatlah dibuat pedoman konversi norma absolut skala lima untuk skor kemampuan melakukan kegiatan laboratorium dan skor respon siswa terhadap program pembelajaran yang dikembangkan, seperti pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Pedoman Konversi Norma Absolut Skala Lima untuk Skor Kemampuan Melakukan Kegiatan Laboratorium (KKL) dan Skor Respon Siswa

Kriteria	Kategori Kemampuan
$81{,}25 \le \overline{X} \le 100{,}00$	*Sangat baik*
$68{,}75 \le \overline{X} < 81{,}25$	*Baik*
$56{,}25 \le \overline{X} < 68{,}75$	*Cukup*
$43{,}37 \le \overline{X} < 56{,}25$	*Kurang*
$25{,}00 \le \overline{X} < 43{,}37$	*Sangat kurang*

Selanjutnya, untuk data kualitatif mengenai kendala-kendala yang dijumpai dalam implementasi program, serta keunggulan dan keterbatasan program berdasarkan hasil implementasi diolah secara desktiptif naratif (kualitatif).

F. Analisis Hasil Uji Coba

Pada akhir pembelajaran topik gerak lurus ini, siswa diberikan tes untuk mengukur pemahaman konsep (PK) dan kemampuan generik sains (KGS) setelah belajar dengan Program Pembelajaran Fisika berbasis IT2PK. Adapun hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Analisis Deskriptif Hasil Uji Coba

Kemampuan-kemampuan Fisika	Skor Total yang Diharapkan	Persentase Skor Rata-Rata	Standar Deviasi	Jumlah Siswa dengan Skor di atas Rata-Rata
Pemahaman konsep (PK)	20 (100 %)	10,6 (53,0%)	3,6	20 orang (50,0 %)
Kemampuan generik sains (KGS)	80 (100 %)	43,5 (54,4 %)	5,5	18 orang (45,0 %)

Dari tabel di atas, tampak rata-rata skor pemahaman konsep dan skor kemampuan generik sains siswa peserta uji coba berada dalam rentang nilai (41,67 % – 58,33 %) berdasarkan Tabel 3.6, yang berarti keduanya dalam kualifikasi cukup. Persentase siswa yang memiliki nilai di atas skor rata-rata adalah 50 % untuk PK dan 45 % untuk KGS.

Jika skor pemahaman konsep dianalisis secara perkonsep, rangkuman hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Rangkuman Analisis Deskriptif Perkonsep Skor PK

Konsep-konsep atau Prinsip-prinsip dalam topik Gerak Lurus	Skor Total yang Diharapkan	Persentase Skor Rata-rata	Standar Deviasi	Jumlah Siswa dengan Skor di atas Rata-rata
Perpindahan dan jarak tempuh	3	2,0 (66,67%)	0,78	30 orang (75%)
Kecepatan dan kelajuan	7	3,9 (55,71%)	1,14	26 orang (65%)
Kecepatan tetap	4	2,3 (55,5%)	1,13	20 orang (50%)
Percepatan tetap	6	2,5 (41,67%)	1,85	22 orang (55%)

Tampak dari tabel di atas bahwa persentase skor rata-rata siswa pada konsep perpindahan dan jarak tempuh sebesar 66,67 % dari skor total yang diharapkan. Jika harga ini dikonsultasikan ke dalam Tabel 3.6, diperoleh kesimpulan bahwa secara umum pemahaman siswa pada konsep perpindahan dan jarak tempuh dikategorikan baik. Sekitar 75% dari siswa peserta uji coba memiliki skor di atas rata-rata. Adapun pada konsep nomor 2, 3, dan 4 memiliki persentase skor rata-rata berturut-turut sebesar 55,71 % , 55,50 % dan 41,67 % dari skor total yang diharapkan pada masing-masing konsep tersebut, yang berarti secara umum pemahaman siswa pada konsep kecepatan dan kelajuan, konsep kecepatan tetap, dan konsep percepatan tetap, termasuk dalam kualifikasi cukup.

Persentase jumlah siswa yang memiliki skor di atas rata-rata pada ketiga konsep mencapai lebih dari 50 % peserta uji coba.

Terhadap skor kemampuan generik sains jika dianalisis peraspek, rangkuman hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Rangkuman Analisis Deskriptif Aspek-aspek Kemampuan Generik Sains (KGS)

Aspek-aspek Kemampuan Generik Sains (KGS)	Skor Total yang Diharapkan	Persentase Skor Rata-rata	Standar Deviasi	Jumlah Siswa dengan Skor di atas Rata-rata
Mendeskripsikan Pengetahuan fisika secara efektif	17	10,1 (59,41%)	2,65	20 orang (50 %)
Menginterpretasi konsep atau prinsip dan representasi ilmiah lainnya	28	13,9 (49,64%)	5,52	20 orang (50 %)
Inferensi logika	10	6,3 (63,00%)	2,50	17 orang (42,50%)
Mengaplikasikan konsep	25	13,3 (53,20%)	5,00	19 orang (47,50%)

Dari Tabel 3.11 di atas, tampak persentase skor rata-rata siswa pada aspek kemampuan mendeskripsikan pengetahuan fisika secara efektif dan aspek inferensi logika berturut-turut sebesar 59,41 % dan 63,00 % dari skor total. Hal ini berarti secara umum kemampuan siswa pada kedua aspek kemampuan generik sains ini dikategorikan baik. Sedangkan kemampuan menginterpretasikan konsep atau hukum atau representasi ilmiah lainnya dan aspek mengaplikasikan konsep atau prinsip atau hukum masing-masing memiliki persentase skor rata-rata sebesar 49,64 % dan 53,20 % dari skor total yang diharapkan, yang berarti secara umum kemampuan siswa pada kedua aspek kemampuan generik sains ini termasuk dalam kualifikasi cukup.

Terkait dengan pelaksanaan uji coba ini terdapat beberapa keterbatasan yang dijumpai, antara lain: (1) Keterbatasan peralatan laboratorium yang menyebabkan pelaksanaan kegiatan pembelajaran kurang sesuai dengan yang diharapkan, (2) Kemampuan matematik siswa yang lemah juga merupakan kendala yang cukup berarti. Masih banyak diantara siswa yang belum bisa mengkonversi skala satuan, misalnya dari m/s menjadi km/jam. Siswa juga masih belum mahir membuat grafik, terutama dalam hal memberi skala pada sistem koordinat kartesius sesuai keperluan, menghubungkan antar titik koordinat secara smooth, termasuk juga kesulitan dalam membaca grafik. Kesulitan siswa juga terbaca pada saat menerjemahkan kecepatan benda dari potongan hasil rekaman pita ketik, misalnya dari 10 cm/5ketik menjadi cm/detik, (3) Pelaksanaan remedial dan pengayaan yang diadakan pada sore hari tidak diikuti oleh semua siswa yang mungkin disebabkan karena radius rumah mereka jauh dari sekolah atau faktor-faktor lainnya, sehingga siswa yang tidak hadir tersebut tidak ikut mendapatkan pendalaman pada pemahaman konsep dan melatih kemampuan-kemampuan generik sains yang ditumbuhkembangkan, dan (4) Tugas-tugas siswa yang cukup banyak pada mata pelajaran lainnya juga mengakibatkan tugas-tugas dan latihan-latihan yang diberikan dari uji coba ini menjadi kurang dikerjakan sesuai harapan.

G. Perbaikan Rancangan Program Pembelajaran

Berdasarkan pada proses dan hasil uji coba, terdapat beberapa hal yang perlu dipertahankan ataupun disempurnakan, untuk kepentingan implementasi dalam penelitian nantinya.

Secara umum strategi pembelajaran yang diterapkan dengan pembelajaran berbasis aktivitas kegiatan laboratorium, kegiatan remedial dan pengayaan, serta latihan-latihan mandiri yang diberikan dapat diikuti oleh siswa. Penjelasan-penjelasan serta pertanyaan-pertanyaan arahan yang ada pada LKS dapat diikuti dengan baik. Siswa juga umumnya cukup menyenangi kegiatan laboratorium yang mereka alami, karena konsep-konsep atau prinsip-prinsip yang harus mereka pahami langsung diperoleh melalui pengolahan data hasil pengamatan. Berbeda halnya kalau hanya belajar dari buku paket yang langsung diberikan rumus tanpa tahu darimana datangnya rumus tersebut.

Kebanyakan siswa cukup senang dengan kegiatan-kegiatan pemantapan pemahaman konsep dan latihan-latihan untuk memperdalam kemampuan generik sains melalui kegiatan remedial dan pengayaan, sehingga hal ini perlu dipertahankan. Hanya saja pelaksanaannya harus disepakati serta disesuaikan dengan kegiatan-kegiatan siswa lainnya agar diharapkan semua siswa bisa mengikuti. Pengembalian dengan segera tugas-tugas yang telah dikoreksi oleh guru juga sangat disenangi oleh siswa. Mereka selalu ingin mengetahui hasil dari pekerjaan yang telah dia kerjakan. Hal ini perlu dipertahankan dan ditingkatkan mengingat kebiasaanan seperti ini dipercaya dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Guru harus mengupayakan untuk selalu meluangkan waktunya mengoreksi setiap tugas yang diberikan kepada siswanya.

Permasalahan alokasi waktu menjadi kendala sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan laboratorium di sekolah. Hal ini harus disiasati sedemikian rupa agar kegiatan dapat terlaksana sesuai dengan waktu yang tersedia. Siswa

perlu membuat persiapan-persiapan terlebih dahulu sebelum melaksanakan kegiatan. Tabel-tabel pengamatan, kerangka- kerangka grafik yang dibutuhkan dipersiapkan terlebih dahulu dari rumah agar tidak menyita banyak waktu pada saat melakukan kegiatan di sekolah. Untuk itu materi-materi kegiatan harus diberikan jauh-jauh hari agar siswa mengetahui hal-hal apa saja yang harus mereka persiapkan. Ada baiknya guru juga mempersiapkan keperluan-keperluan sebelum kegiatan laboratorium kalau sekiranya siswa merasa kesulitan membuatnya, sepanjang hal itu tidak menjadi fokus penilaian penelitian.

Diharapkan kepada siswa juga agar mempelajari terlebih dahulu topik yang akan dibahas. Untuk memotivasi siswa agar mau mempelajarinya, ada baiknya guru memberikan tugas-tugas awal dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan sehubungan dengan konsep atau prinsip dan aspek-aspek kemampuan generik sains yang hendak ditumbuhkembangkan.

Sehubungan dengan proses pembelajaran, pada kegiatan pembelajaran tentang definisi gerak benda, penekanan pemahaman tentang titik acuan perlu dilakukan melalui pemberian contoh-contoh, karena hal ini menjadi dasar pijakan untuk memahami definisi tentang gerak benda. Sedangkan pemahaman tentang gerak semu harus dihilangkan mengingat konsep ini kontra produktif dengan pengertian gerak relatif.

Pemahaman tentang konsep kecepatan dan kelajuan harus dimulai dengan pemahaman yang mendalam tentang pengertian perpindahan dan jarak tempuh. Beberapa contoh yang mendukung pemahaman siswa untuk bisa membedakan dengan jelas antara perpindahan dan jarak tempuh hendaknya disediakan

secukupnya. Mengingat kemampuan membuat skala menjadi salah satu aspek penilaian dalam penelitian ini, maka guru juga harus memperhatikan hal ini terutama pada saat siswa membuat garis yang mewakili besar atau nilai suatu besaran, jangan sampai melukis garis yang mewakili jarak 20 km misalnya dibuat lebih panjang dari garis yang mewakili jarak 30 km. Kesalahan semacam ini sering dilakukan oleh guru-guru di sekolah.

Setelah siswa memahami dengan cukup baik tentang perbedaan perpindahan dan jarak tempuh, maka tidaklah terlalu sulit untuk membimbing mereka memahami tentang konsep kecepatan dan kelajuan serta mendefinisikan sendiri secara operasional. Pemberian contoh-contoh harus lebih diintensifkan agar siswa mampu mengaplikasikannya pada berbagai contoh yang lainnya. Mengaplikasikan konsep atau prinsip pada kasus-kasus sederhana lainnya merupakan salah satu aspek penilaian dalam penelitian ini.

Perlu dilakukan latihan secara lebih intensif tentang membuat grafik serta menginterpretasi grafik ataupun tabel dengan waktu yang khusus, mengingat kebanyakan siswa memiliki kesulitan dalam kasus ini. Kemampuan ini sangat penting untuk pengembangan ilmu pengetahuan selanjutnya.

Bertolak dari identifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi selama proses pembelajaran, bahan ajar, serta kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama uji coba, dilakukan penyempurnaan-penyempurnaan yang selanjutnya dikonsultasikan dengan pembimbing sehingga dihasilkan perangkat pembelajaran seperti tertuang dalam Lampiran 01 sampai Lampiran 04.