

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Penelitian dilakukan di suatu LPTK di Medan. Populasi adalah para mahasiswa yang mengikuti perkuliahan mata kuliah Fisika Dasar di LPTK tersebut.

Subjek sampel penelitian diambil dari para mahasiswa yang mengikuti perkuliahan mata kuliah Fisika Dasar pada tahun akademik 1996/1997 di LPTK tempat penelitian. Para mahasiswa terkelompok dalam: 2 kelas jurusan fisika (Fisika A dan Fisika B); 2 kelas jurusan matematika (Matematika A dan Matematika B); 2 kelas jurusan kimia (Kimia A dan Kimia B) dan 2 kelas jurusan biologi (Biologi A dan Biologi B). Selain itu, para mahasiswa mempunyai latar pendidikan program SMA yang berbeda, yakni program A1 SMA dan program A2 SMA. Para mahasiswa yang telah terkelompok dalam jurusan-jurusan, tidak otomatis telah terkelompok dalam latar pendidikan program SMA yang sama. Para mahasiswa pada setiap kelas tidak homogen berlatar pendidikan program A1 atau program A2.

Subjek sampel penelitian ditentukan berdasarkan langkah-langkah berikut:

1) Para mahasiswa jurusan fisika tidak dilibatkan sebagai subjek sampel penelitian, dengan pertimbangan mereka diasumsikan mempunyai minat belajar Fisika Dasar yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan para mahasiswa jurusan biologi, kimia dan matematika. Dengan demikian, variabel minat dikontrol dengan cara hanya mengambil subjek sampel secara random dari para mahasiswa jurusan kimia, biologi dan matematika; 2) Secara random, terpilih 2 kelas para

mahasiswa jurusan biologi (Biologi A dan Biologi B) dan 2 kelas para mahasiswa jurusan matematika (Matematika A dan Matematika B) sebagai subjek sampel dalam penelitian ini; **3)** Secara random, terpilih para mahasiswa di kelas Biologi A dan Biologi B sebagai subjek sampel yang berlatar pendidikan program A2 SMA serta para mahasiswa kelas Matematika A dan Matematika B sebagai subjek sampel yang berlatar pendidikan program A1 SMA. Latar belakang pendidikan A1 dan A2 dikontrol dengan cara membuatnya sebagai salah satu faktor (perlakuan: *treatment*) dalam desain penelitian eksperimen faktorial.

Berdasarkan langkah-langkah penentuan subjek sampel tersebut di atas, diperoleh subjek sampel yang terdiri dari: 58 orang mahasiswa yang berlatar pendidikan A2 SMA (27 orang berada pada kelas Biologi A dan 31 orang berada pada kelas Biologi B) dan 55 orang mahasiswa yang berlatar pendidikan A1 SMA (27 orang berada pada kelas Matematika A dan 28 orang berada pada kelas matematika B).

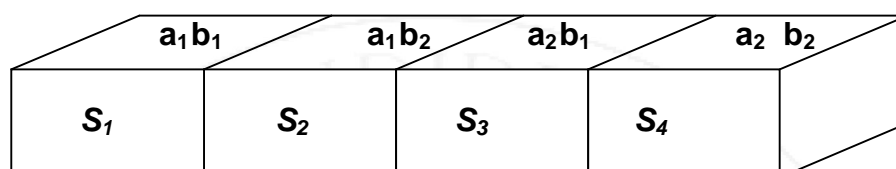
3.2 Desain dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini didesain dalam bentuk penelitian eksperimen yang dilaksanakan melalui prosedur empat tahap, yakni: Tahap 1, Orientasi dan Observasi; Tahap 2, Persiapan Eksperimen Berbasis Desain Faktorial; Tahap 3, Pelaksanaan Eksperimen; dan Tahap 4, Evaluasi Pelaksanaan Kedua Model pembelajaran.

3.2.1 Desain Penelitian Eksperimen Berbasis Desain Faktorial

Desain eksperimen yang dipakai adalah desain faktorial 2×2 . Anggota subjek sampel tidak ditempatkan langsung secara random ke kombinasi faktor-

faktor desain eksperimen (sel-sel desain eksperimen). Kelompok anggota (*intact groups*) ditempatkan secara random ke sel-sel desain eksperimen. Huetama (1980: 123) menyebut desain eksperimen faktorial seperti itu sebagai *Randomly Assigned Groups Quasi Experiment* (Eksperimen Kuasi Kelompok Dikenakan Secara Random).



Gambar 3.1 Desain Penelitian Eksperimen Faktorial 2 X 2

Desain Eksperimen Faktorial 2 x 2 penelitian ini dinyatakan dengan diagram blok desain eksperimen pada Gambar 3.1 (diadaptasi dari Kirk, 1982:294). Pada Gambar 3.1, a_1 : Model Konstruktivis; a_2 : Model Non Konstruktivis; b_1 : Latar A1 SMA; b_2 : Latar A2 SMA; S_1 : subjek sampel berlatar A1 SMA di kelas Matematika B; S_2 : subjek sampel berlatar A2 di kelas Biologi B; S_3 : subjek sampel berlatar A1 di kelas Matematika A dan S_4 : subjek sampel berlatar A2 di kelas Biologi A. Secara random dikenakan (*assignment*) kombinasi a_1b_1 , a_1b_2 , a_2b_1 dan a_2b_2 ke satuan eksperimen [4 (empat) kelas subjek sampel yang diperoleh secara random (lihat penentuan subjek sampel pada bagian 3.2 Populasi dan Sampel), yakni kelas Biologi A, kelas Biologi B, kelas Matematika A dan kelas Matematika B].

Dalam penelitian ini ada 4 (empat) jenis variabel, yakni variabel bebas (*independent variable*), variabel terikat (*dependent variable*) atau disebut juga faktor (dalam desain eksperimen, pengelompokan dilakukan berdasarkan variabel ini), variabel kontrol (pengelompokan berdasarkan variabel ini dilakukan pada analisis statistik) dan variabel kovariat (*covariate*) atau disebut juga sebagai

variabel serentak (*concomitant*). Variabel kovariat (variabel serentak) adalah variabel pengganggu (*nuisance*) yang dapat membiaskan hasil eksperimen jika tidak dikontrol. Dalam penelitian ini, pendekatan yang dipakai untuk mengontrol variabel pengganggu adalah pengontrolan secara statistik atau dengan singkat disebut kontrol statistik (*statistical control*), yakni dengan cara menghilangkan efek variabel pengganggu secara statistik. Pengontrolan secara statistik tersebut disebut sebagai analisis kovariansi (*analysis of covariance*) (Kirk,1982:6)

Dalam penelitian ini, yang menjadi:

a) variabel bebas adalah: (1) Model pembelajaran, yang mempunyai dua tingkat (level), yakni model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial (KKS) dan model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional (NKK) dalam pengajaran Fisika Dasar; serta (2) Latar pendidikan SMA, yang juga terdiri dari dua level, yakni A1 SMA dan A2 SMA.

b) variabel terikat adalah: (1) Kemampuan Konkret dan Formal Fisika; (2) Konsepsi Sainifik; dan (3) Perubahan Konsepsi.

c) variabel kontrol adalah: Tingkat Berpikir Logis (TBL), yang terdiri dari 2 tingkat (level), yakni TBL Konkret dan TBL Formal.

d) variabel kovariat adalah: (1) Konsepsi Sainifik Awal; (2) Kemampuan Konkret dan Formal Fisika Awal; dan (3) Inteligensi Logika Matematik (ILM) yang diungkapkan dengan skor mentah Tes TBL (yakni Skor Tes TBL yang belum dikategorikan sebagai TBL Konkret atau TBL Formal); Pengertian Inteligensi Logika Matematik (*logical mathematical intelligence*) adalah pengertian inteligensi logika matematik menurut Gardner (Armstrong, 1994:2-3).

Pada Tabel 3.1 dicantumkan pasangan-pasangan variabel terikat, variabel bebas (faktor), variabel kontrol dan variabel kovariat (variabel serentak) yang

dianalisis dengan analisis kovariansi. Selanjutnya, berdasarkan Tabel 3.1, pada Tabel 3.2 dicantumkan kerangka analisis statistik Eksperimen Faktorial 2 x 2 untuk pengujian Hipotesis Pertama, Ketiga dan Kelima, serta pada Tabel 3.3 dicantumkan kerangka analisis statistik untuk pengujian Hipotesis Kedua, Keempat, dan Keenam.

Tabel 3.1
Pasangan-pasangan variabel terikat, faktor, kontrol dan kovariat yang dianalisis dengan analisis kovariansi

Pengujian Hipotesis	Variabel Terikat	Variabel Bebas (Faktor) atau Variabel Kontrol	Variabel Kovariat atau Variabel Serentak
<i>Hipotesis Pertama</i>	Kemampuan Konkret dan Formal Fisika (KKFF)	Faktor pertama: model pembelajaran, yang mempunyai dua tingkat (level), yakni model pembelajaran KKS dan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar; serta faktor kedua: latar pendidikan SMA, yang juga terdiri dari dua level, yakni Program A1 SMA dan Program A2 SMA.	Variabel kovariat ada 3 (tiga), yakni: Konsep Sainifik (KS) Awal; Kemampuan Konkret dan Formal Fisika (KKFF) Awal; dan ILM (Skor TBL).
<i>Hipotesis Ketiga</i>	Konsep Sainifik (KS)		
<i>Hipotesis Kelima</i>	Perubahan Konsep (PK)		
<i>Hipotesis Kedua</i>	Kemampuan Konkret dan Formal Fisika (KKFF)	Variabel Bebas (Perlakuan): model pembelajaran, yang mempunyai dua tingkat (level), yakni model pembelajaran KKS dan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar; serta Variabel Kontrol: tingkat berpikir logis, yang juga terdiri dari dua level, yakni Konkret dan Formal.	
<i>Hipotesis Keempat</i>	Konsep Sainifik (KS)		
<i>Hipotesis Keenam</i>	Perubahan Konsep (PK)		

Tabel 3.2
Kerangka analisis statistik Eksperimen Faktorial 2 x 2 untuk pengujian Hipotesis Pertama, Ketiga dan Kelima

		Latar pendidikan SMA (x_2)		Mean Adjusted Marginal
		A1 (x_{21})	A2 (x_{22})	
Model pembelajaran (x_1)	Konstruktif-Kognitif-Sosial (x_{12})	Sel A: $((x_{11}) * (x_{21}))$ di Kelas Matematika B [$Y_A: (1); (2); (3)$]	Sel B: $((x_{11}) * (x_{22}))$ di Kelas Biologi B [$Y_B: (1); (2); (3)$]	$\bar{Y}_{\text{Konstruktif}}$: (1); (2); (3)
	Non Konstruktif (x_{11})	Sel C: $((x_{12}) * (x_{21}))$ di Kelas Matematika A [$Y_C: (1); (2); (3)$]	Sel D: $((x_{12}) * (x_{22}))$ di Kelas Biologi A [$Y_D: (1); (2); (3)$]	$\bar{Y}_{\text{Non Konstruktif}}$: (1); (2); (3)
Mean Adjusted Marginal		$\bar{Y}_{\text{Latar A1}}$: (1); (2); (3)	$\bar{Y}_{\text{Latar A2}}$: (1); (2); (3)	

Keterangan:

* Notasi (1); (2); (3) menyatakan Rerata Hitung (*mean*) skor berturut-turut untuk: Tes Akhir Tes KKFF; Tes Akhir Tes KS atau Tes Pemahaman Konsep (TPK); serta Perubahan Konsepsi.

* Semua *mean* disesuaikan (*mean adjusted*) terhadap skor: Tes Awal Tes KS atau Tes Pemahaman Konsep (TPK), Tes Awal Tes KKFF, dan TBL.

Tabel 3.3
Kerangka analisis statistik pengujian Hipotesis Kedua, Keempat dan Keenam

		Tingkat Berpikir Logis (x_2)		Mean Adjusted Marginal
		Formal (x_{21})	Konkret (x_{22})	
Model pembelajaran (x_1)	Konstruktivis Kognitif-Sosial (x_{12})	Sel A: $((x_{11}) * (x_{21}))$ [$Y_A: (1); (2); (3)$]	Sel B: $((x_{11}) * (x_{22}))$ [$Y_B: (1); (2); (3)$]	$\bar{Y}_{\text{Konstruktivis}}$: (1); (2); (3)
	Non Konstruktivis (x_{11})	Sel C: $((x_{12}) * (x_{21}))$ [$Y_C: (1); (2); (3)$]	Sel D: $((x_{12}) * (x_{22}))$ [$Y_D: (1); (2); (3)$]	$\bar{Y}_{\text{Non Konstruktivis}}$: (1); (2); (3)
Mean Adjusted Marginal		\bar{Y}_{Formal} : (1); (2); (3)	\bar{Y}_{Konkret} : (1); (2); (3)	

* Notasi (1); (2); (3) menyatakan Rerata Hitung (*mean*) skor berturut-turut untuk: Tes Akhir Tes KKFF; Tes Akhir Tes KS atau Tes Pemahaman Konsep (TPK); serta Perubahan Konsepsi.

* Semua *mean* disesuaikan (*mean adjusted*) terhadap skor: Tes Awal Tes KS atau Tes Pemahaman Konsep (TPK), Tes Awal Tes KKFF, dan TBL.

3.2.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

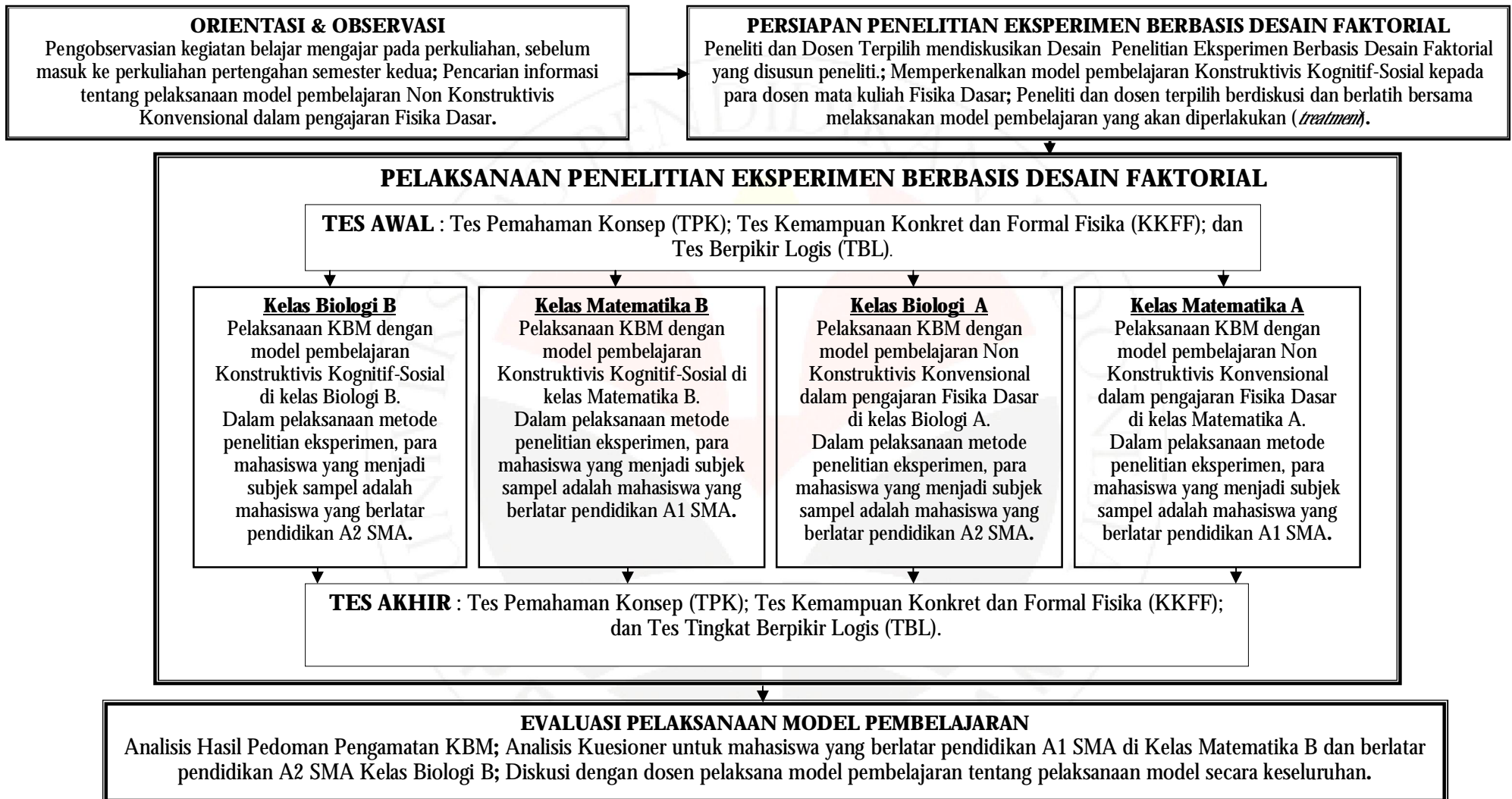
Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam empat tahap, yakni: Tahap 1: Orientasi dan Observasi; Tahap 2: Persiapan Penelitian; Tahap 3: Pelaksanaan Penelitian; dan Tahap 4: Evaluasi Pelaksanaan Model.

Tabel 3.4
Perincian kegiatan pada setiap Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian	Kegiatan Penelitian
<u>Tahap 1</u> : Orientasi dan Observasi	* Wawancara terhadap para dosen mata kuliah Fisika Dasar. * Pengobservasian kegiatan belajar mengajar pada perkuliahan, sebelum masuk ke perkuliahan pertengahan semester kedua.
<u>Tahap 2</u> : Persiapan Eksperimen Berbasis Desain Faktorial	* Memperkenalkan model pembelajaran KKS kepada para dosen mata kuliah Fisika Dasar, serta mengajak mereka berkolaboratif dalam melaksanakannya di kelas, sebelum sampai pada perkuliahan materi pokok bahasan yang diteliti. * Memilih dosen yang akan melaksanakan model pembelajaran KKS dan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar (Kriteria yang dipakai peneliti dalam menentukan dosen mana yang akan menjadi pelaksana model pembelajaran yang diperlakukan adalah pemahaman dan minat dosen terpilih tersebut terhadap model pembelajaran KKS dan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar; Berdasarkan sifat-sifat penelitian

	<p>eksperimen, peneliti memutuskan lebih baik memilih salah seorang dosen dari 6 (enam) dosen mata kuliah Fisika Dasar dari pada peneliti sendiri dalam melaksanakan model pembelajaran yang diperlakukan dalam penelitian ini, dengan alasan: agar jangan terjadi bias dalam pelaksanaan kedua model pembelajaran tersebut; Jika terjadi bias akan mengganggu pelaksanaan penelitian eksperimen).</p> <p>* Mempresentasikan unsur-unsur model pembelajaran KKS serta teknik pelaksanaannya kepada dosen terpilih {dosen terpilih tersebut dimohon {tidak ada unsur pemaksaan dari peneliti maupun pemaksaan melalui penugasan oleh pimpinan untuk melaksanakan model yang diperlakukan (<i>treatment</i>)}.</p> <p>* Mengajukan dosen terpilih melaksanakan model pembelajaran KKS di kelas dan pelaksanaan PBM diobservasi dengan teknik pengamatan yang biasa dilakukan dalam penelitian kelas atau penelitian tindakan yang dilakukan dalam ruang kelas (Setelah dosen terpilih melaksanakan pengajaran memakai model pembelajaran KKS sebanyak 2 atau 3 kali di ruang kelas (dengan pengarahannya dari peneliti secara kolaboratif: tidak memaksa), peneliti yakin bahwa dosen terpilih telah melaksanakan taraf minimal (yakni sekurang-kurangnya telah sesuai dengan sintaks (berupa fase-fase) kerangka model pembelajaran yang dirancang dalam usulan penelitian ini)) model tersebut).</p>
<p>Tahap 3: Pelaksanaan Eksperimen Berkas Desain Faktorial</p>	<p>* Pada awal perkuliahan pokok bahasan tengah semester kedua, dilakukan tes awal: Tes Pemahaman Konsep (TPK); Tes Kemampuan Konkret dan Formal Fisika (Tes KKFF); dan Tes Tingkat Berpikir logis (Tes TBL).</p> <p>* Dilakukan pengidentifikasian prakonsepsi mahasiswa tentang pokok-pokok bahasan materi perkuliahan tengah semester kedua mata kuliah Fisika Dasar II yang digunakan untuk masukan dalam pelaksanaan model pembelajaran yang diperlakukan pada penelitian ini (Prakonsepsi diungkapkan melalui tes, dan dipakai sebagai masukan (memperkaya kerangka model pembelajaran KKS) dalam pengimplementasian model pembelajaran KKS yang diperlakukan dalam pelaksanaan penelitian eksperimen).</p> <p>* Pada saat proses belajar mengajar berlangsung di kelas, peneliti mengobservasi pelaksanaannya dengan memperhatikan apakah pelaksanaan tersebut telah sesuai dengan rambu-rambu pelaksanaan model yang bersangkutan.</p> <p>* Setiap selesai pelaksanaan PBM dengan model pembelajaran KKS dan dengan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar untuk satu pokok bahasan, peneliti dengan dosen yang melaksanakan model itu melakukan diskusi; Diskusi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang kesulitan-kesulitan yang dialami dosen tersebut, sehingga pada pelaksanaan model pembelajaran untuk pokok bahasan berikutnya tidak ditemui lagi hambatan; Dengan demikian, pada pelaksanaan model pembelajaran untuk pokok bahasan berikutnya tetap ada perbaikan atau dengan kata lain pelaksanaan PBM berikutnya akan lebih lancar dibandingkan dengan pelaksanaan model untuk pokok bahasan sebelumnya.</p> <p>* Setelah pelaksanaan PBM dengan model pembelajaran KKS dan dengan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar berakhir, dilakukan tes akhir, yang terdiri dari: Tes Pemahaman Konsep (TPK); Tes Kemampuan Konkret dan Formal (KKFF); dan Tes Tingkat Berpikir logis (TBL).</p>
<p>Tahap 4: Evaluasi Pelaksanaan Model pembelajaran</p>	<p>* Mengevaluasi pelaksanaan model pembelajaran KKS dan model pembelajaran NKK dalam pengajaran Fisika Dasar pada akhir pengajaran (Unsur-unsur model pembelajaran dijamin melalui: hasil observasi dengan Pedoman Observasi Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran yang diperlakukan, hasil rekaman audio, hasil diskusi dengan dosen pelaksana model pada setiap selesai pelaksanaan model untuk setiap pokok bahasan, dan hasil kuesioner terhadap para mahasiswa yang ikut terlibat dalam pelaksanaan model pembelajaran konstruktif kognitif-sosial).</p>

Alur penelitian dari penelitian ini dapat dinyatakan secara skematik pada Gambar 3.2 di bawah ini:



Gambar 3.2 Alur pelaksanaan penelitian

3.3 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan 11 (sebelas) instrumen, yakni:

(1) Pedoman Wawancara Dosen [disingkat: Wawancara Dosen (WD)]. WD digunakan untuk memperoleh informasi tentang pelaksanaan model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional atau model pembelajaran konvensional lainnya sebelum penerapan perlakuan eksperimen penelitian. Wawancara dilakukan tidak terstruktur, dan dilakukan secara formal dan tidak formal.

(2) Pedoman Observasi Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial [disingkat: Observasi Konstruktivis (OK)]. OK digunakan untuk memperoleh informasi tentang pembelajaran mahasiswa di kelas dalam pengajaran Fisika Dasar memakai model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial.

(3) Pedoman Observasi Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar [disingkat: Observasi Non Konstruktivis (ONK)]. ONK digunakan untuk memperoleh informasi tentang pembelajaran mahasiswa di kelas dalam pengajaran Fisika Dasar memakai model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional.

(4) Pedoman Diskusi Sebelum Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial [disingkat: Diskusi Sebelum Konstruktivis (DSK)]. DSK digunakan sebagai pedoman pelaksanaan diskusi antara peneliti dan dosen pelaksana model pembelajaran pada tahap pertemuan sebelum KBM dengan model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial.

(5) Pedoman Diskusi Sebelum Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar

[disingkat: Diskusi Sebelum Non Konstruktivis (DSNK)]. DSNK digunakan sebagai pedoman pelaksanaan diskusi antara peneliti dan dosen pelaksana model pembelajaran pada tahap pertemuan sebelum KBM dengan model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar.

(6) Pedoman Diskusi Umpan Balik Pelaksanaan Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial [disingkat: Umpan-Balik Konstruktivis (UK)]. UK digunakan pada pelaksanaan diskusi antara peneliti dengan dosen pelaksana model setelah selesai KBM dengan model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial.

(7) Pedoman Diskusi Umpan Balik Pelaksanaan Kegiatan Belajar Mengajar dengan Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar [disingkat: Umpan-Balik Non Konstruktivis (UNK)]. UNK digunakan pada pelaksanaan diskusi antara peneliti dengan dosen pelaksana model setelah selesai KBM dengan model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar.

(8) Kuesioner Persepsi Mahasiswa (KPM) terhadap Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif. KPM digunakan untuk memperoleh informasi tentang persepsi mahasiswa terhadap Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial dibandingkan dengan model pembelajaran Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar.

(9) Tes Kemampuan Memecahkan Soal Konkret dan Formal Fisika [Disingkat Kemampuan Konkret dan Formal Fisika (KKFF)]. Tes KKFF digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memecahkan soal konkret dan formal fisika [lihat Lampiran 3.1 dan Lampiran 3.2].

(10) Tes Pemahaman Konsep (TPK) atau Tes Konsepsi Saintifik (Tes KS). TPK digunakan untuk mengukur pemahaman konsep fisika mahasiswa. Lebih lanjut, skor hasil TPK diolah untuk mendapatkan skor Konsepsi Saintifik dan skor Perubahan Konsepsi [lihat Lampiran 3.3] .

(11) Tes Tingkat Berpikir Logis (Tes TBL) (*Test of Logical Thinking (TOLT)*), yang disusun Kenneth Tobin dan William Capie sekitar tahun 1980, dan telah diadaptasikan oleh Mohamad Nur dalam *setting* Indonesia (Nur, 1991: 46-56). Tes TBL digunakan untuk mengukur tingkat berpikir logis mahasiswa (Konkret atau Formal). Selain itu, skor mentah Tes TBL versi kedua, yang merupakan pengadaptasian TOLT pada *setting* Indonesia dipakai untuk memperoleh gambaran tentang dasar inteligensi logika matematik (Armstrong, 1994: 2-3). Peneliti telah mendapat izin dari Mohamad Nur, untuk pemakaian TBL pada penelitian ini.

Validitas Isi dan Kejelasan Bahasa instrumen nomor 1 s/d nomor 8 ditentukan melalui analisis kualitatif, dengan meminta pertimbangan (*judgment*) pembimbing.

Validitas Isi dan Kejelasan Bahasa instrumen nomor 9 dan 10 ditentukan melalui analisis kualitatif dengan meminta pertimbangan (*judgment*) pembimbing dan beberapa orang dosen TPB Fisika Dasar UPI Bandung dan ITB Bandung. Kualifikasi penilai adalah tenaga pengajar Fisika Dasar bergelar *master* (magister) atau doktor.

Khusus untuk instrumen nomor 11, menurut Nur (1991: 12-13), Tes TBL versi kedua yang dipakai dalam penelitian ini telah disampaikan kepada 27 penilai untuk diminta pendapatnya tentang ketepatan adaptasi, kejelasan bahasa, dan validitas isi. Kualifikasi penilai adalah tenaga pengajar S2/S3, magister/doktor,

atau mahasiswa S2/S3 yang relevan. Perguruan tinggi asal penilai adalah Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) dan Universitas Negeri Surabaya (UNESA).

Tabel 3.5
Instrumen Penelitian

Instrumen	Karakteristik
<u>1</u> Wawancara Dosen (WD)	Menjaring informasi tentang: (a) pemakaian diktat, buku teks, majalah dan jurnal penelitian; (b) kegiatan belajar mengajar berdasarkan Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar; (c) koordinasi antara sesama dosen Fisika Dasar; (d) kriteria yang dipakai dosen dalam menentukan pemahaman mahasiswa; (e) penilaian dan pelaksanaan tes atau ujian; (f) pendapat mereka terhadap model pembelajaran yang belum mereka kenal, misalnya terhadap Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial; (g) apakah dosen mengikutkan prakonsepsi mahasiswa atau tidak dalam merancang dan mengimplementasikan program pembelajaran; (h) pandangan dosen tentang pembelajaran (Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar atau konstruktivis); (i) peranan dosen dalam interaksi belajar mengajar (sebagai sumber otoritas pengetahuan atau sebagai fasilitator atau lainnya); (j) pokok-pokok bahasan mata kuliah Fisika Dasar II yang dianggap dosen sebagai krusial (menentukan) atau sulit diajarkan atau konsep-konsep fisika esensial yang mesti diajarkan; (k) pendapat dosen tentang kelebihan dan/atau kekurangan Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar; (l) sumber-sumber belajar yang dipakai dosen dan yang tersedia di laboratorium.
<u>2</u> Observasi Konstruktivis (OK)	Menjaring informasi tentang sintaks model (fase satu: invitasi; fase kedua: eksplorasi; fase ketiga: pengajuan eksplanasi dan solusi; fase keempat: pengambilan tindakan).
<u>3</u> Observasi Non Konstruktivis (ONK)	Menjaring informasi tentang bentuk pengajaran/kegiatan model (a) fungsi khusus: orientasi; latihan; tindak lanjut dan umpan balik; (b) umum: pengetahuan awal; sasaran belajar; minat dan motivasi).
<u>4</u> Diskusi Sebelum Konstruktivis (DSK)	Menjaring informasi tentang: (a) komentar (<i>keberatan, anjuran, ketidakfahaman, dan lain-lain</i>) dosen tentang rancangan pengajaran pada SAP untuk KKS; (b) hal-hal lain yang muncul ketika diskusi antara pengamat dan dosen.
<u>5</u> Diskusi Sebelum Non Konstruktivis (DSNK)	Menjaring informasi tentang: (a) komentar (<i>keberatan, anjuran, ketidakfahaman, dan lain-lain</i>) dosen tentang rancangan pengajaran pada SAP untuk NKK; (b) hal-hal lain yang muncul ketika diskusi antara pengamat dan dosen.
<u>6</u> Umpan-Balik Konstruktivis (UK)	Menjaring informasi tentang: (a) bagian-bagian mana dari hasil pengamatan pengamat terhadap pelaksanaan KBM dengan KKS yang menurut dosen tidak sesuai dengan pelaksanaannya di ruang kelas; (b) penyesuaian pendapat pengamat dan dosen yang dilakukan ketika terjadi diskusi; (c) pendapat pengamat dan dosen yang tidak dapat disesuaikan (masing-masing mempertahankan pendapat).
<u>7</u> Umpan-Balik Non Konstruktivis (UNK)	Menjaring informasi tentang: (a) bagian-bagian mana dari hasil pengamatan pengamat terhadap pelaksanaan KBM dengan NKK yang menurut dosen tidak sesuai dengan pelaksanaannya di ruang kelas; (b) penyesuaian pendapat pengamat dan dosen yang dilakukan ketika terjadi diskusi; (c) pendapat pengamat dan dosen yang tidak dapat disesuaikan (masing-masing mempertahankan pendapat).
<u>8</u> Kuesioner Persepsi Mahasiswa (KPM)	Menjaring informasi tentang tanggapan (apa yang dirasakan, dialami dan dilakukan) responden ketika mengikuti perkuliahan Fisika Dasar II dengan Model pembelajaran KKS.
<u>9</u> Tes Kemampuan Konkret dan Formal Fisika (KKFF)	* Soal Konkret dan Formal Fisika disusun berdasarkan kriteria soal konkret dan formal menurut Collea <i>et al.</i> [1975: ((5-5)-(5-6))]. * Tipe tes KKFF adalah tes uraian (esai). * Jumlah butir pertanyaan tes (<i>item tes</i>) ditentukan melalui penganalisisan terhadap pokok-pokok bahasan materi perkuliahan Fisika Dasar tengah semester kedua. * Jumlah butir soal 10 buah [lihat Lampiran 3.1 dan Lampiran 3.2]; nomor 1

OK, ONK, DSK, DSNK, UK dan UNK dikembangkan berdasarkan Pedoman Pelatihan Sejawat (*Peer Coaching Guides*) menurut Joyce *et al.* (1992: 405-406).
Pada waktu Uji Coba, diperoleh Koefisien reliabilitas alpha Cronbach perangkat Tes KKFF

	konkret; nomor 2 formal; nomor 3 formal; nomor 4 konkret; nomor 5 formal; nomor 6 formal; nomor 7 konkret; nomor 8 konkret; nomor 9 formal dan nomor 10 konkret. * Penskoran dilakukan melalui pemberian skor 1 untuk setiap adanya salah satu ciri soal konkret atau formal dalam jawaban mahasiswa.	$r_{\alpha} = 0,80$
<u>1/2</u> Tes Pemahaman Konsep (TPK)	*TPK disusun berdasarkan pengadaptasian cara penyusunan TPK menurut Lonning (1993:1090-1093). * Tes dirancang untuk mengidentifikasi ide yang dipegang mahasiswa tentang pokok-pokok bahasan tengah semester kedua Fisika Dasar II di LPTK tempat penelitian dan untuk memperoleh informasi tentang pemakaian konsepsi-konsepsi mahasiswa tersebut dalam mengkonstruksi eksplanasi gejala-gejala. * Tipe TPK adalah tes esai. * Butir pertanyaan tes disusun berdasarkan buku-buku teks fisika standar dan hasil berbagai penelitian tentang konsepsi keliru atau miskonsepsi [sumber utama tentang miskonsepsi: van den Berg (editor) (1991) dan Driver (<i>editor</i>) (1985)]. * Jumlah butir pertanyaan 17 buah (nomor soal: 1a; 1b; 1c; 1d; 1e; 2a; 2b; 2c; 3a; 3b; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10) [lihat Lampiran 3.3].	*Dua metode penskoran: 1) Skor Konsepsi Saintifik adalah: <i>Jumlah KS</i> 2) Skor Perubahan Konsepsi adalah: <i>[Jumlah KK pada TA yang diganti menjadi KS tepat (bersesuaian) pada TR]</i> * Pada waktu Uji Coba, diperoleh koefisien reliabilitas alpha Cronbach perangkat TPK $r_{\alpha} = 0,89$. [KS: Konsepsi Saintifik; KK: Konsepsi Keliru; TA: Tes Awal; TR: Tes Akhir]
<u>1/1</u> Tes Tingkat Berpikir Logis (TBL)	* Tes TBL yang dipakai adalah versi kedua (menurut Nur (1991:20) Tes TBL versi kedua valid untuk dikenakan kepada mahasiswa) * Hasil tes dengan Tes TBL versi kedua dipakai juga untuk memperoleh gambaran tentang dasar inteligensi logika matematik (teori Gardner tentang multi inteligensi)	Konsistensi internal Tes TBL versi kedua adalah 0,51.

3.4 Model Pembelajaran yang Dilakukan (*treatment*)

Dalam bagian ini dikemukakan kerangka model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial dan model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.4.1 Perancangan Kerangka Model Pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial

Pada gambar 3.3 ditunjukkan skema kerangka model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial yang diterapkan dalam penelitian ini. Penyusunan kerangka model pembelajaran yang dilakukan (*ditreatment*) dalam penelitian ini mengacu pada “bentuk” model pembelajaran menurut Joyce *et al.* Alasan yang dapat dikemukakan terhadap pertanyaan mengapa “bentuk” tersebut yang dibuat sebagai acuan, adalah karena unsur-unsur utama pembentukan “model pembelajaran” yang dikemukakan Joyce *et al.* terjalin secara harmonis. Unsur-

unsur utama tersebut adalah: landasan teoretis, strategi dan langkah pengimplementasian (pemakaian model di ruang kelas atau *setting* pengajaran lainnya) (lihat bagian 2.3 Perancangan Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial). Dengan kata lain, pada kerangka model kelihatan benang merah penghubung dari landasan teori sampai dengan penerapan di ruang kelas.



Gambar 3.3 Kerangka model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial

Landasan teoretik model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial terutama adalah: teori Piaget tentang regulasi (pengaturan) diri (lihat bagian

“2.1.1”); belajar kolaboratif yang di dukung Vygotsky untuk menimbulkan interaksi sosial (*inter personal*) dalam ruang kelas, yang diharapkan dapat menimbulkan pertolongan dan bimbingan orang dewasa atau kawan sebaya yang lebih terampil dalam memfasilitasi perkembangan berpikir dalam menyelesaikan tugas tugas yang begitu sulit dilakukan peserta didik sendirian (lihat bagian “2.1.2”); pandangan konstruktivis tentang belajar sebagai perubahan konsepsi [terutama: peranan guru/pendidik sebagai: fasilitator perubahan konsepsi, person sumber, rekan peneliti naif (*naive fellow investigator*), penentang ide, motivator peneliti, perespon, pengungkap pemikiran peserta didik, manajer belajar, pembelajar, pembimbing, eksperimenter, dan peneliti (lihat bagian “2.2”), dan kondisi-kondisi yang diperlukan agar terjadi perubahan konsepsi (*akomodasi*) menurut Strike & Posner: ketidakpuasan (*dissatisfaction*) terhadap konsepsi yang ada, konsepsi baru mesti mudah dimengerti (*intelligible*), konsepsi baru mesti kelihatan menyenangkan (*plausible*), dan konsepsi baru menghasilkan (*fruitful*) (lihat bagian “2.2”). Strategi mengajar yang diadaptasi adalah strategi konstruktivis Yager. Strategi konstruktivis Yager tersebut sangat luwes, yakni dapat “menampung” landasan teoretis model pembelajaran yang telah dikemukakan di atas. Keluwesan terutama dalam pengintegrasian pandangan konstruktivis Piaget (kognitif) dan konstruktivis Vygotsky (sosial) dalam strategi tersebut. Keluwesan tersebut terutama disebabkan strategi konstruktivis Yager tersebut disusun bukan mengacu langsung pada salah satu pandangan. Dengan demikian strategi konstruktivis Yager dipakai sebagai kerangka kerja (*framework*) penyusunan model, dan landasan teoretis seperti dikemukakan di atas sebagai kerangka teoretis penyusunan model. Strategi tersebut terorganisasi ke dalam empat kategori, yaitu invitasi (*invitation*), eksplorasi (*exploration*), pengajuan

eksplanasi dan solusi (*proposing explanations and solutions*), dan pengambilan tindakan (*taking actions*) (Yager, 1992:15-16).

Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial yang diperlakukan dalam penelitian ini dijelaskan dan disusun berdasarkan arahan yang diterapkan Joyce *et al.* dalam mengemukakan model. Model dijelaskan dengan memakai term sintaks, sistem sosial, prinsip-prinsip reaksi dan sistem pendukung seperti telah dikemukakan sebelumnya.

Kerangka Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial

SINTAKS: Model terdiri dari empat fase. Fase pertama adalah Fase Invitasi, yaitu fase mengundang keingintahuan pembelajar, dengan cara menciptakan situasi yang menimbulkan tanda tanya dan mengundang pengungkapan prakonsepsi mahasiswa. Pada fase ini dirancang pengungkapan konsepsi mahasiswa dengan cara mengajukan pertanyaan tertulis atau lisan tentang kejadian-kejadian atau fenomena yang nantinya dapat dieksperimentasikan oleh mahasiswa secara berkelompok atau didemonstrasikan oleh dosen. Pada Fase 1, tidak tertutup kemungkinan bahwa undangan keingintahuan justru datang dari pertanyaan spontan mahasiswa. Pengetahuan dosen tentang konsepsi para mahasiswa terhadap kejadian-kejadian atau fenomena yang ditanyakan dosen/mahasiswa melalui pertanyaan lisan ataupun tulisan pada Fase 1, akan memberikan petunjuk bagi dosen dalam menentukan aktivitas-aktivitas yang penting dilakukan pada Fase 2. Pada Fase Kedua dilakukan kegiatan pengumpulan data, yang diperlukan untuk pengujian konsepsi yang telah diajukan para mahasiswa tentang kejadian-kejadian dan/atau fenomena-fenomena yang ditanyakan pada Fase 1. Kegiatan yang dilakukan mahasiswa secara kelompok adalah eksperimen. Namun, jika peralatan pendukung kegiatan eksperimen yang tersedia di laboratorium tidak

memadai, maka dosen dapat memilih kegiatan demonstrasi. Dalam eksperimen tersebut para mahasiswa dapat mengecek (memeriksa) penjelasan (konsepsi) yang telah diajukannya pada Fase 1. Pada tahap ini kemungkinan terjadi konflik kognitif, dan regulasi diri (berdasarkan pandangan konstruktivis kognitif). Fase Kedua diistilahkan sebagai Fase Eksplorasi. Pada Fase Kedua juga sudah mulai terjadi belajar kolaboratif (sesuai pandangan konstruktivis sosial), yaitu ketika dalam kelompok kecil (eksperimen) mereka sudah mulai menegosiasikan konsepsi masing-masing, baik konsepsi yang telah dikemukakan sebelum eksperimen maupun konsepsi baru setelah dicek secara eksperimen ternyata konsepsi awalnya tidak akurat. Fase Ketiga merupakan Fase Pengajuan Eksplanasi dan Solusi serta Pelaksanaan Diskusi. Pada Fase Ketiga tersebut, proses belajar didominasi oleh belajar kolaboratif. Mahasiswa pada fase ini diminta untuk mengemukakan konsepsinya tentang kejadian-kejadian atau fenomena yang ditanyakan pada Fase 1 pada kelompok kelas. Diskusi kelas dijadikan sebagai ajang pengungkapan konsepsi masing-masing. Suasana belajar kolaboratif diutamakan dan dijaga tetap konsisten selama diskusi. Cara yang mungkin dapat dipakai adalah dengan menyatakan kepada mahasiswa bahwa diskusi tidak ditujukan untuk mencari jawaban yang paling tepat, melainkan untuk menjalin komunikasi inter personal, yaitu dengan memperhatikan atau memaknai jawaban setiap mahasiswa yang terlibat dalam diskusi di kelas. Setiap orang berhak dan mesti mengajukan (mengemukakan) konsepsinya. Jika jawaban yang dikemukakan dalam menjawab pertanyaan pada Fase 1 beda dengan hasil pengujian melalui eksperimen atau demonstrasi pada Fase 2, maka si mahasiswa yang bersangkutan harus mampu mengajukan eksplanasi dan solusi terhadap perbedaan tersebut dalam diskusi kelas tersebut. Diharapkan pada Fase 3

telah terjadi pengkonstruksian ide baru. Fase keempat adalah Fase Pengambilan Tindakan. Proses pengkonstruksian suatu pandangan baru atau konsepsi baru pada Fase 3, akan mempersiapkan mahasiswa untuk mengambil tindakan terhadap apa yang telah mereka pelajari. Setidaknya mahasiswa harus mampu membuat keputusan tentang tetap memakai konsepsi lama atau harus mengubah konsepsinya secara radikal, dan resikonya harus menerapkan konsepsi baru tersebut pada setiap kejadian-kejadian dan fenomena lain yang berkaitan dengan yang ditanyakan pada Fase 1. Tindakan yang dilakukan mahasiswa (mengubah konsepsi atau tidak) dapat dipantau berdasarkan jawabannya pada kejadian dan/atau fenomena lain yang berkaitan, pada pembelajaran berikutnya. Bagi dosen, Fase Keempat merupakan fase penentuan tentang apakah dosen perlu memberikan petunjuk lebih lanjut terhadap persoalan-persoalan yang ditemui di kelas atau tidak.

Fase 1, 2, 3, dan 4 diwujudkan dengan memakai strategi yang diajukan Yager seperti telah dijelaskan sebelumnya. Cara diskusi dengan pembelajar ialah dengan cara pendidik terlibat akrab dengan pembelajar terhadap pengidentifikasian konsepsi pembelajar yang belum sesuai dengan konsepsi ilmuwan. Diskusi sangat menentukan pada Fase 2 & 3. Selain itu, peranan teman sebaya yang sudah mempunyai konsepsi ilmuwan yang disederhanakan sebagai pemicu perubahan konsepsi dari pembelajar yang lain, juga diperlukan. Seberapa jauh pendidik terlibat dalam diskusi, bergantung kepada berbagai konsepsi pembelajar yang muncul dalam diskusi.

SISTEM SOSIAL: Sistem sosial yang terjadi hendaknya bersifat kooperatif (bekerja sama), dengan demikian bukan bersifat kompetitif. Pendidik harus mendorong pembelajar terlibat dalam diskusi. Lingkungan intelektual terbuka

bagi semua ide yang relevan. Pendidik dan pembelajar mempunyai hak berpartisipasi sama tentang ide yang dibicarakan. Dialog antar pembelajar di dorong. Walaupun ada pengelompokan dalam pelaksanaan eksperimen (karena keterbatasan alat dan waktu misalnya) namun suasana tetap di dorong untuk kooperatif, bukan kompetitif.

PRINSIP REAKSI: Reaksi pendidik dalam setiap fase adalah dalam membantu pembelajar mengungkapkan konsepsinya. Selain itu, peranan pendidik adalah membantu pembelajar menanyakan hal yang relevan bagi pengungkapan konsepsi mereka. Pembelajar di pandu mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan pengkonstruksian pengetahuan mereka. Pendidik harus dapat memimpin diskusi sehingga diskusi berlangsung seperti dalam suasana ilmuwan mengkomunikasikan konsepsi mereka tentang sesuatu yang dibicarakan.

Pendidik dapat mengerem sifat kompetitif pembelajar dengan mengemukakan bahwa konsepsi setiap orang dihargai bukan dari konsepsi sendiri-sendiri, melainkan berdasarkan kemampuan setiap pembelajar memahami *perbedaan* konsepsi masing-masing. Dengan demikian setiap pembelajar diarahkan untuk tetap memantau konsepsi setiap pembelajar lainnya. Konsepsi akhir yang dapat dianggap diterima sebagai penyederhanaan konsepsi ilmuwan tentang konsep tersebut dikemukakan pada diskusi akhir tanpa diperinci konsepsi pembelajar mana yang paling tepat, tetapi diwajibkan pada setiap pembelajar membandingkan konsepsi tersebut dengan konsepsi masing-masing dalam laporan tertulis. Jika waktu tidak mencukupi, konsep tersebut dapat dibagikan pada pembelajar dalam bentuk tertulis.

SISTEM PENDUKUNG: Pendukung optimal adalah himpunan material yang dapat mengundang keingintahuan, misalnya isi kurikulum yang dapat dijabarkan

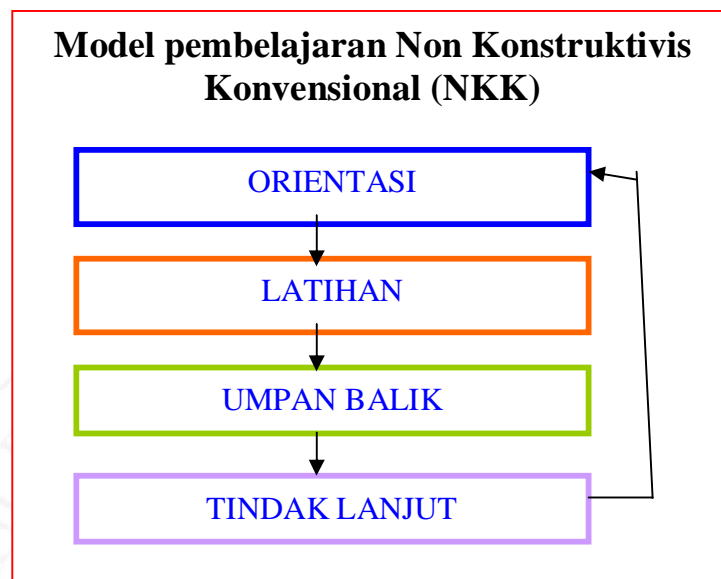
dalam bentuk masalah atau permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan pembelajar yang masih relevan dengan isi kurikulum. Pendidik hendaknya adalah person yang memahami proses dan strategi konstruktivis sosial (memahami teori Vygotsky). Selain itu, material sumber yang dapat dipakai memecahkan permasalahan adalah materi yang dapat disediakan dalam lingkungan sekolah atau lingkungan lokal.

Dalam penelitian ini, berdasarkan kerangka Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial seperti dijelaskan di atas, peneliti menyusun model pembelajaran yang akan diperlakukan dalam bentuk SAP. Peneliti sengaja menyusun model pembelajaran dalam bentuk SAP agar mudah dikomunikasikan dan disosialisasikan kepada dosen terpilih yang melaksanakan model itu dalam PBM perkuliahan Fisika Dasar II. Model itu bersifat sementara dan berguna sebagai rambu-rambu. Bentuk sementara itu akan dikembangkan peneliti lebih terperinci atau bahkan mungkin terjadi perbaikan pada saat pelaksanaan penelitian. Sifat Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial bergantung pada keadaan di lapangan, yakni dapat diubah setiap saat sesuai kebutuhan, tetapi harus tetap mengacu pada kerangka (rambu-rambu) model tersebut.

3.4.2 Perancangan Kerangka Model Pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam Pengajaran Fisika Dasar

Pada gambar 3.4 ditunjukkan skema kerangka model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional yang diterapkan dalam penelitian ini. Model pembelajaran yang dianjurkan untuk perkuliahan Program Bersama MIPA LPTK-FKIP Universitas pada saat penelitian ini dilakukan adalah model pembelajaran dengan bentuk pengajaran yang didasarkan pada rangkaian kegiatan orientasi, latihan, tindak lanjut dan umpan balik. Dalam penelitian ini model pembelajaran

tersebut disebut model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional (NKK) dalam pengajaran Fisika Dasar.



Keterangan:

- * Bentuk Model pembelajaran: Kerangka dalam bentuk SAP
- * Landasan Teoretik: Tidak Spesifik
- * Strategi Pengajaran: Rangkaian kegiatan Orientasi, Latihan, Umpan Balik dan Tindak lanjut.

Gambar 3.4 Kerangka model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional

Dalam kerangka model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional tidak ada langkah (cara) khusus untuk menangani prakonsepsi mahasiswa yang merupakan konsepsi keliru atau miskonsepsi. Strategi mengajar didasarkan pada rangkaian empat tahap kegiatan: Orientasi, Latihan, Umpan Balik, dan Tindak Lanjut. Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar tersebut tidak memperhatikan bagaimana terjadinya belajar yang dipandang sebagai perubahan konsepsi.

Dalam penelitian ini, model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar yang diterapkan sebagai perlakuan pada desain

eksperimen faktorial didasarkan pada model pembelajaran yang disusun oleh Tim Dosen Fisika Dasar dalam bentuk SAP.

3.5 Teknik Analisis Data

Data kualitatif yang merupakan hasil penerapan instrumen penelitian WD, OK, ONK, DSK, DSNK, UK, UNK dan KPM dideskripsikan secara naratif. Validasi data kualitatif dilakukan dengan teknik triangulasi, yang dilakukan dengan cara membandingkan dan mengecek semua data yang diperoleh. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh peneliti (hasil observasi KBM), data dari dosen pelaksana model pembelajaran (hasil diskusi peneliti dengan dosen pelaksana model pembelajaran), data dari mahasiswa (hasil kerja para mahasiswa, dan hasil kuesioner persepsi mahasiswa), dan data dokumentasi berupa foto kegiatan pelaksanaan diskusi kelompok di kelas dan diskusi kelas, serta data yang terekam dengan perekam audio (*tape recorder*).

Data kuantitatif tentang kemampuan konkret dan formal fisika, pemahaman konsep (konsepsi saintifik), perubahan konsepsi, dan tahap perkembangan kognitif (dasar inteligensi logika-matematik) digunakan dalam pengujian hipotesis penelitian ini. Data dianalisis dengan menggunakan teknik statistik “analisis kovariansi” dengan didasarkan pada desain penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini.

Prosedur analisis kovariansi mencakup pengikutan variabel kovariat sebagai tambahan terhadap variabel bebas. Variabel kovariat tersebut merepresentasikan variasi yang belum terkontrol dalam eksperimen dan diyakini mempengaruhi variabel tersebut. Melalui analisis kovariansi, variabel-variabel tersebut

di“*adjusted*” sehingga hilang efek sumber variasi yang tidak terkontrol yang direpresentasikan sebagai variabel kovariat tersebut.

Prosedur analisis kovariansi dipakai menguji hipotesis-hipotesis dalam penelitian ini, dengan ketentuan lebih dahulu memenuhi asumsi berikut (Huitema, 1980:98):

1. Randomisasi; Pada penelitian ini beberapa kelompok ‘*intact*’ (lihat bagian ‘3.3.1 Desain Penelitian Eksperimen Berbasis Desain Faktorial’) secara random diterapkan pada setiap perlakuan, dengan ketentuan subjek individu dipakai sebagai unit analisis. Huetama (1980: 123) menyebut desain eksperimen faktorial seperti itu sebagai *Randomly Assigned Groups Quasi Experiment* (Eksperimen Kuasi Kelompok Dikenakan Secara Random). Dengan demikian, asumsi randomisasi dipenuhi.

2. Homogenitas regresi kelompok *within*; Asumsi ini sangat menentukan boleh tidaknya memakai model analisis kovariansi konvensional. Jika asumsi ini tidak dipenuhi maka data tidak memenuhi model konvensional analisis kovariansi. Dengan demikian, analisis kovariansi dengan model konvensional tidak dapat dipakai untuk menguji hipotesis dengan akurat. Dalam penelitian ini, homogenitas regresi kelompok *within* diuji secara statistik. Jika setelah pengujian ternyata tidak memenuhi asumsi homogenitas regresi kelompok *within*, maka model analisis kovariansi konvensional tidak dipakai dalam penelitian ini, dan sebagai gantinya digunakan analisis kovariansi model terpisah (*separate model*), yang lebih sesuai dengan keadaan data (Huitema, 1980:103).

3. Independensi statistik antara variabel kovariat dan variabel perlakuan; Dalam penelitian ini, variabel kovariat telah diukur lebih dulu sebelum dilakukan

perlakuan, sehingga memenuhi independensi statistik antara variabel kovariat dan variabel perlakuan.

4. Skor kovariat yang tetap (*fixed*), diukur tanpa eror; Huitema (1980: 111) menyatakan bahwa pelanggaran (keadaan tidak memenuhi) asumsi ini tidak penting (tidak menyebabkan bias) dalam pemakaian analisis kovariansi. Dengan demikian, asumsi ini tidak menjadi faktor penentu dalam pemakaian teknik analisis kovariansi dalam penelitian ini.

5. Kelinieran regresi kelompok *within*; Berdasarkan banyak hasil penelitian, Huitema (1980: 116) menyimpulkan bahwa kenonlinieran regresi kelompok *within* tidak menjadi permasalahan besar (tidak menyebabkan bias besar) dalam bidang ilmu prilaku (*behavioral science*: termasuk pendidikan) dan ilmu sosial. Meskipun tidak menyebabkan bias besar dalam pemakaian analisis kovariansi dalam ilmu prilaku (termasuk dalam ilmu pendidikan), namun dalam penelitian ini kelinieran regresi kelompok *within* tetap diuji dengan analisis statistik. Hasil pengujian diharapkan dapat digunakan untuk menafsirkan hasil pengujian hipotesis penelitian dengan teknik analisis kovariansi secara akurat.

6. Kenormalan Y (variabel terikat); Dalam ilmu prilaku (*behavioral science*: termasuk pendidikan) Kenonnormalan (*nonnormality*) Y hanya mempunyai efek yang sangat kecil terhadap uji F analisis kovariansi, karena variabel kovariat yang diterapkan dalam bidang itu setidaknya merupakan aproksimasi variabel random berdistribusi normal (Huitema, 1980: 117). Dalam penelitian ini, kenormalan Y yang terkondisi pada skor X diuji dengan uji normalitas secara statistik.

7. Level perlakuan tetap (*fixed*); Dalam penelitian ini, level perlakuan yang tercakup dalam eksperimen merupakan level spesifik yang menarik perhatian peneliti (level perlakuan dalam penelitian ini: faktor latar pendidikan SMA

berlevel dua, yakni A1 SMA dan A2 SMA; dan faktor model pembelajaran berlevel dua, yakni Model pembelajaran Non Konstruktivis Konvensional dalam pengajaran Fisika Dasar dan Model pembelajaran Konstruktivis Kognitif-Sosial), dan generalisasi hasil eksperimen hanya dikenakan pada level tersebut. Dengan demikian, asumsi level perlakuan *fixed* telah dipenuhi (Huitema, 1980: 121).

8. Kehomogenan variansi Y (variabel terikat); Dalam penelitian ini homogenitas variansi diuji dengan tes uji statistik.

Pengolahan data, berupa perhitungan statistik dalam rangka pengujian asumsi dan hipotesis-hipotesis penelitian dengan menggunakan teknik statistik analisis kovariansi, dilakukan dengan komputer dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) statistik yang tersedia di laboratorium komputer jurusan fisika LPTK tempat penelitian.