

BAB III

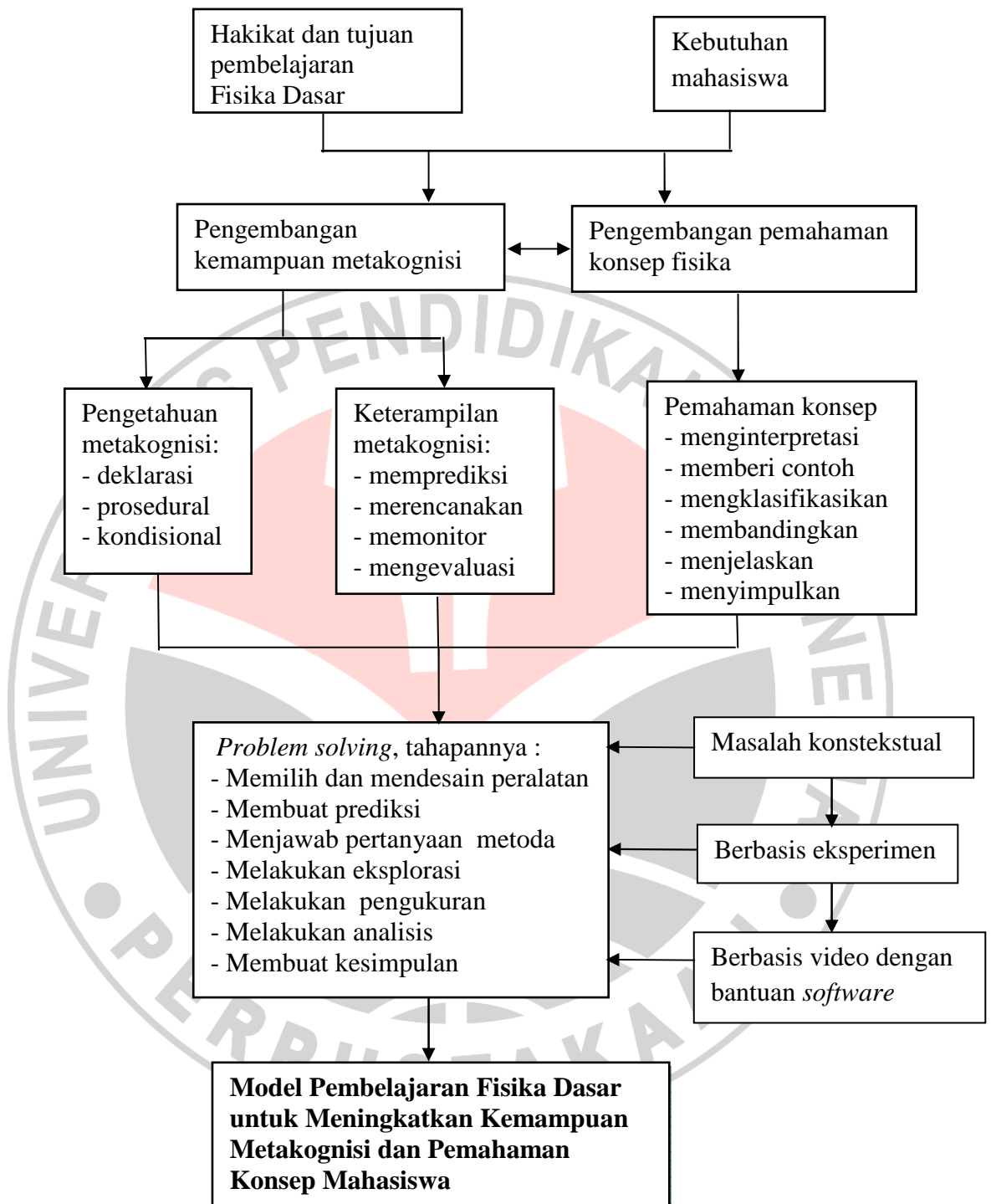
METODE PENELITIAN

A. PARADIGMA PENELITIAN

Penelitian ini dibangun dari beberapa asumsi. Asumsi pertama adalah bahwa proses dan hasil pembelajaran dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal dan internal. Asumsi ini untuk menjamin bahwa tindakan pembelajaran, dalam hal ini berupa perkuliahan Fisika Dasar, berpengaruh terhadap hasil belajar mahasiswa. Asumsi kedua adalah bahwa manusia merupakan partisipan aktif dalam tindakan kognisinya sendiri. Dengan adanya asumsi ini, maka tindakan-tindakan mahasiswa seperti mempelajari konsep fisika melalui pemecahan masalah menjadi dapat diterima sebagai tindakan kognisi, tidak sekedar tindakan fisik tanpa makna. Asumsi ketiga adalah bahwa perilaku pembelajaran fisika yang efektif dapat diidentifikasi dan hasilnya bersifat menetap pada diri mahasiswa untuk jangka waktu tertentu. Asumsi ini untuk menjamin bahwa penelitian untuk menemukan model pembelajaran yang efektif untuk tujuan-tujuan tertentu di dalam perkuliahan Fisika Dasar memungkinkan. Asumsi keempat adalah kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep sebagai hasil pembelajaran bersifat menetap pada diri mahasiswa untuk jangka waktu tertentu, sehingga memungkinkan untuk diukur. Asumsi ini digunakan sebagai penanda area penelitian ini, yakni berada pada wilayah positivisme (kuantitatif). Berdasarkan

empat asumsi tersebut, maka disusunlah paradigma penelitian ini, seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Paradigma Penelitian

Gambar 3.1 memperlihatkan ada dua aspek yang diyakini menentukan tujuan dan corak perkuliahan Fisika Dasar bagi mahasiswa. Kedua aspek tersebut adalah hakikat dan tujuan perkuliahan Fisika Dasar serta kebutuhan mahasiswa. Berdasarkan kedua aspek tersebut, didapatkan bahwa tujuan perkuliahan Fisika Dasar adalah agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep fisika. Paradigma penelitian ini menunjukkan bahwa untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan pembelajaran berbasis problem solving, dimana dalam memecahkan masalah, mahasiswa melakukan eksperimen dan direkam dengan video dan analisis data dibantu dengan menggunakan *software*.

Paradigma ini menunjukkan bahwa MPFD-BPS digunakan untuk meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa. Berdasarkan paradigma tersebut, diperlukan metode penelitian untuk mengembangkan MPFD-BPS bagi mahasiswa serta menguji efektivitas model pembelajaran tersebut dalam meningkatkan tujuan tersebut.

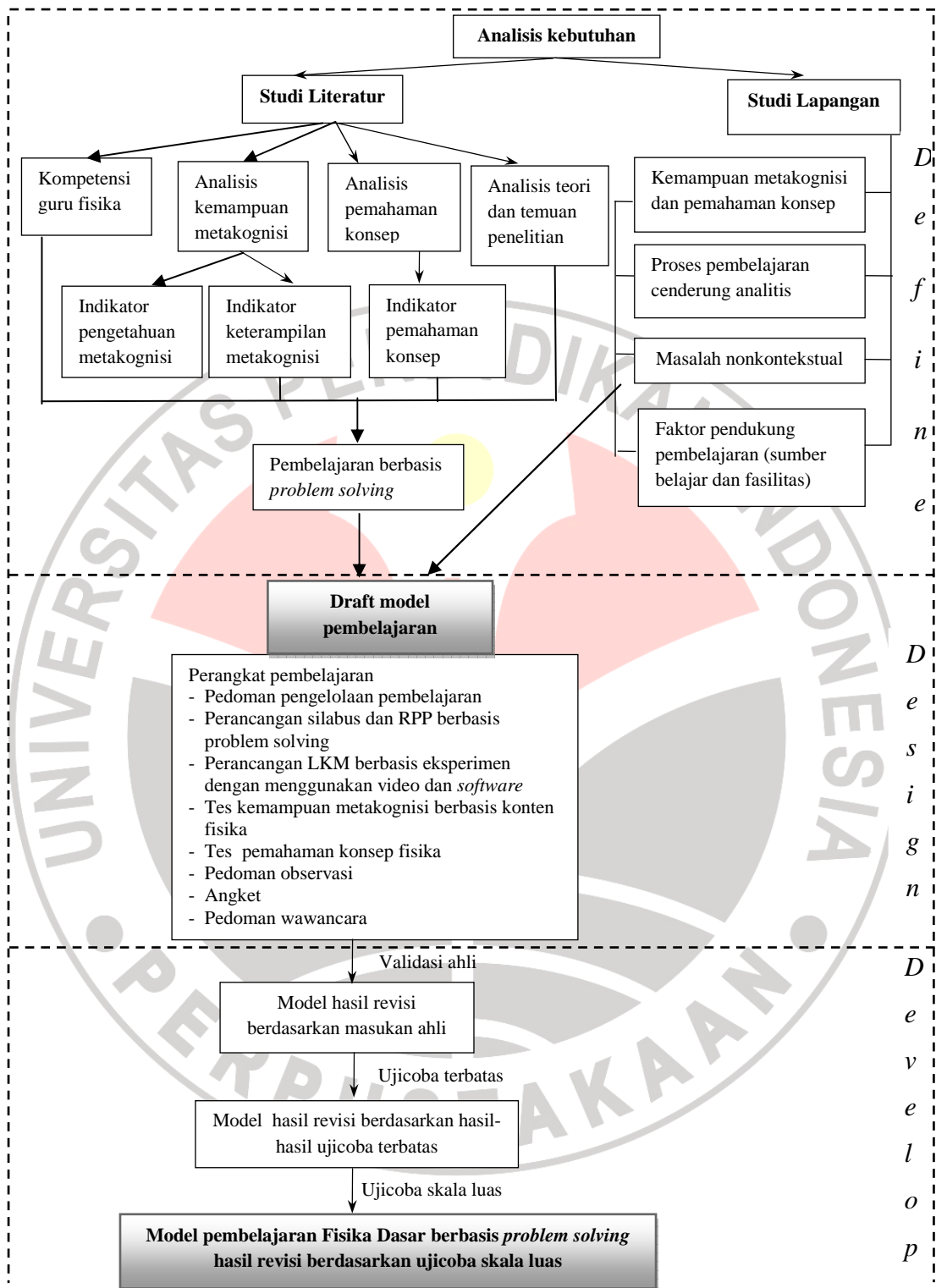
B. PROSEDUR DAN TAHAP-TAHAP PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan R and D (*research and development*). Penelitian ini berfokus pada pengembangan MPFD-BPS bagi mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep fisika. Pemecahan masalah dilakukan melalui eksperimen dengan bantuan rekaman video dan dianalisis dengan bantuan *software tracker*.

Produk yang dihasilkan dari model pembelajaran ini adalah: 1) Silabus dan RPP dalam perkuliahan Fisika Dasar berbasis problem solving; 2) Lembar

Kegiatan Mahasiswa (LKM) untuk kegiatan pemecahan masalah; dan 3) Alat ukur proses pembelajaran, kemampuan metakognisi, dan pemahaman konsep.

Penelitian ini menggunakan metode R and D melalui langkah-langkah 4-D, yaitu: pendefinisian (*define*), pendesainan (*design*), pengembangan (*develop*), dan diseminasi (*disseminate*) dengan penyesuaian seperlunya (Thiagarajan, *et al.*, 1974; Sugiyono, 2006; Sukmadinata, 2007). Penyesuaian tersebut meliputi analisis sumber pada tahap pendefinisian, formulasi model pembelajaran dalam tahap pendesainan, hingga sampai tahap pengembangan. Pemilihan model 4-D sebagai metode R and D dalam penelitian ini didasarkan atas pertimbangan efisiensi langkah bila dibandingkan dengan 10 langkah R & D model Borg and Gall (1989), model 4-D dilengkapi dengan penjelasan yang relatif rinci pada setiap langkahnya, serta model 4-D juga sudah lazim dipakai dalam berbagai penelitian pengembangan. Desain penelitian selengkapnya disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahapan dalam Analisis Kebutuhan (*Define*) dan Hubungannya dengan Penyusunan *Draft Model Pembelajaran* (*Design*) yang Dilanjutkan dengan Validasi Ahli, Ujicoba Terbatas, dan Ujicoba Skala luas (*Develop*)

Prosedur penelitian dan pengembangan MPFD-PBS adalah:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian merupakan tahap awal penelitian dalam R and D, yang dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dengan mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran (Thiagarajan *et al.*, 1974). Pengumpulan berbagai informasi ini dilakukan dengan studi pendahuluan melalui studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur berkaitan dengan studi dokumen dan materi lainnya yang mendukung pembuatan rancangan produk. Studi literatur dilakukan untuk menganalisis kompetensi seorang guru fisika serta peran perkuliahan Fisika Dasar, kemampuan metakognisi, pemahaman konsep dan teori-teori serta temuan-temuan penelitian dasar untuk merancang draft pengembangan MPFD-PBS.

Kegiatan yang dilakukan pada studi literatur ini adalah: (1) Analisis terhadap kompetensi seorang guru fisika serta peran perkuliahan Fisika Dasar; (2) Menganalisis kemampuan metakognisi untuk menghasilkan indikator kemampuan metakognisi; (3) Menganalisis pemahaman konsep untuk menghasilkan indikator pemahaman konsep; (4) Menganalisis teori-teori dan temuan-temuan penelitian yang berkaitan dengan metakognisi dan pemahaman konsep.

Sementara itu, studi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data berkenaan dengan: (1) Kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa; (2) Metode yang digunakan dalam pembelajaran; (3) bentuk masalah yang disajikan; dan (4) Faktor-faktor pendukung pembelajaran (meliputi

laboratorium, buku dan LKM Fisika Dasar, dan media pembelajaran) serta pandangan dosen-dosen terhadap pembelajaran dan asesmen kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep. Hasil-hasil yang diperoleh dari studi lapangan ini akan memberikan gambaran tentang daya dukung perguruan tinggi dan dosen sehingga MPFD-PBS yang akan dikembangkan didukung oleh kondisi yang ada dan layak diterapkan.

2. Tahap Pendesainan (*Design*)

Hasil-hasil yang diperoleh pada studi literatur dan studi lapangan digunakan sebagai bahan untuk merancang produk awal (draft) berupa MPFD-PBS dan perangkat pembelajaran untuk mendukung model itu, berupa (1) Pedoman pengelolaan pembelajaran; (2) Perancangan silabus berbasis problem solving; (3) Perancangan LKM; (4) Perangkat tes, berupa: tes kemampuan metakognisi (pengetahuan dan keterampilan), tes pemahaman konsep fisika, angket perilaku metakognisi, dan pedoman observasi. Menyusun tes kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep pada topik Kinematika dan Dinamika Partikel menggunakan acuan indikator kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep yang berhasil dirumuskan sebelumnya. Draft pengembangan MPFD-PBS yang dirancang harus memperhatikan kelayakan implementasi di lapangan, seperti tersedianya fasilitas pendukung (misalnya laboratorium, buku penuntun Fisika Dasar, dan media pembelajaran berupa komputer, video, *software* dan lain-lain).

a. Pendesainan MPFD-BPS

Pendesainan MPFD-BPS merupakan kegiatan yang menjembatani tahap pendefinisian dengan tahap selanjutnya.

b. Pembuatan LKM

Pembuatan LKM dilakukan setelah MPFD-PBS dirumuskan. Konsep-konsep pokok yang dikembangkan pada topik Kinematika Partikel mencakup gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, gerak vertikal, gerak jatuh bebas, dan gerak peluru. Konsep-konsep pokok yang dikembangkan pada topik Dinamika Partikel mencakup: Hukum Newton, gaya normal, gaya berat, tegangan tali, dan gaya gesekan. Langkah-langkah pembuatan LKM adalah dengan merumuskan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dan membuat tahap-tahap pemecahannya. Panduan LKM ini berisi LKM dan beberapa arahan untuk membimbing mahasiswa.

c. Penyusunan Tes

Tes yang disusun meliputi tes pengetahuan dan keterampilan metakognisi serta pemahaman konsep pada topik Kinematika dan Dinamika Partikel. Penyusunan tes ini meliputi kegiatan pembuatan kisi-kisi dan penulisan butir-butir tes.

d. Penyusunan Angket Perilaku Metakognisi

Penyusunan angket ini meliputi kegiatan pembuatan kisi-kisi dan penulisan butir-butir pernyataan perilaku metakognisi. Angket ini terdiri dari pernyataan-pernyataan yang merupakan penilaian diri mahasiswa selama proses problem solving dan dibuat secara terstruktur dengan menggunakan skala Likert.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan utama tahap pengembangan adalah memperbaiki prototipe MPFD-BPS. Pada tahap pengembangan, umpan balik untuk perbaikan didapatkan melalui

validasi ahli dan ujicoba terhadap mahasiswa. Untuk keperluan penilaian ahli disiapkan rubrik untuk menilai dan memberi masukan terhadap RPP, butir-butir tes, angket, dan LKM.

a. Validasi Ahli

Draft pengembangan MPFD-BPS yang sudah dirancang, selanjutnya divalidasi oleh tiga orang ahli (dosen). Tiga dosen yang dipilih sebagai ahli masing-masing memiliki keahlian dalam bidang konten fisika dan bidang pembelajaran. Masukan-masukan yang diberikan ahli digunakan untuk menyempurnakan draft pengembangan MPFD-BPS.

b. Ujicoba Terbatas dan Revisi Produk

Subyek dalam ujicoba terbatas adalah mahasiswa calon guru fisika pada salah satu perguruan tinggi di Sumatera Utara yang terdiri dari 47 orang. Metode penelitian ini adalah pra-eksperimental dengan *one group pretest-posttest design* (Sugiyono, 2008). Desain penelitian ini sebagai berikut :

O X O

Keterangan : O = Tes awal - tes akhir yang diberikan pada kelas eksperimen.
X = Pembelajaran berbasis problem solving

Detail kegiatan yang dilakukan pada ujicoba terbatas ini diuraikan sebagai berikut: (1) Peneliti mempersiapkan pelaksanaan ujicoba terbatas, dengan menentukan perguruan tinggi tempat ujicoba terbatas dan menyiapkan fasilitas pelaksanaan ujicoba; (2) Peneliti melaksanakan tes awal, tes yang digunakan pada tes awal ini untuk mengukur kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa; (3) Peneliti mengedarkan angket untuk mengetahui sejauh mana

perilaku metakognisi mahasiswa sebelum penerapan MPFD-BPS; (4) Peneliti melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan pengembangan MPFD-BPS dengan diamati oleh 2 orang observer. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan MPFD-BPS melalui aktivitas dosen dan mahasiswa selama dalam proses pembelajaran; (5) Peneliti mengedarkan angket untuk mengetahui peningkatan perilaku metakognisi mahasiswa setelah penerapan MPFD-BPS. Angket yang diedarkan sama dengan angket yang digunakan sebelumnya; (6) Peneliti melaksanakan tes akhir. Tes yang digunakan pada tes akhir sama dengan tes yang digunakan pada tes awal; (7) Peneliti mengedarkan angket untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikuti; dan (8) Peneliti menyempurnakan MPFD-BPS berdasarkan hasil ujicoba terbatas.

c. Ujicoba Skala Luas dan Revisi Produk

MPFD-BPS yang telah disempurnakan berdasarkan hasil ujicoba terbatas, diuji pada skala yang lebih luas atau implementasi. Populasi dalam penelitian ujicoba skala luas adalah seluruh mahasiswa calon guru fisika semester I pada salah satu LPTK di Sumatera Utara Tahun Ajaran 2010/2011. Sampel dalam penelitian ini 50 orang yang terbagi dalam dua kelompok, yaitu 25 mahasiswa kelompok eksperimen dan 25 mahasiswa kelompok kontrol. Metode yang digunakan dalam penelitian ujicoba skala luas adalah kuasi-eksperimen dengan *pretest-posttest control group design*. Kedua kelompok diberikan tes awal dan tes akhir dan hanya kelompok eksperimen yang diberi perlakuan. Desain penelitian yang digunakan dalam ujicoba skala luas ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain Tes Awal dan Tes Akhir Kedua Kelompok

Kelompok	Tes awal	Perlakuan	Tes akhir
Eksperimen	O	X ₁	O
Kontrol	O	X ₂	O

Ket: X₁ = Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Problem Solving

X₂ = Pembelajaran Fisika Dasar secara konvensional

O = Tes kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep

Detail kegiatan yang dilakukan pada ujicoba skala luas ini diuraikan sebagai berikut: (1) Peneliti mempersiapkan pelaksanaan dan fasilitas ujicoba skala luas; (2) Peneliti melaksanakan tes awal, tes yang digunakan pada tes awal ini untuk mengukur kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa pada kedua kelompok; (3) Peneliti mengedarkan angket untuk mengetahui sejauh mana perilaku metakognisi mahasiswa pada kedua kelompok sebelum penerapan MPFD-BPS; (4) Peneliti melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan pengembangan MPFD-BPS dengan diamati oleh 2 orang observer pada kelompok eksperimen. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan MPFD-BPS melalui aktivitas dosen dan mahasiswa selama dalam proses pembelajaran. Pada kelompok kontrol diterapkan model pembelajaran konvensional, dimana dalam proses pembelajaran menggunakan metode ceramah, tanya jawab, pemberian tugas, dan melakukan praktikum di laboratorium; (5) Setelah penerapan MPFD-BPS, peneliti mengedarkan angket pada kedua kelompok untuk mengetahui perilaku metakognisi mahasiswa. Angket yang diedarkan sama dengan angket yang digunakan sebelumnya; (6) Peneliti melaksanakan tes akhir pada kedua kelompok. Tes yang digunakan pada tes akhir sama dengan tes yang digunakan pada tes awal; dan (7) Peneliti mengedarkan angket pada

kelompok eksperimen untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikuti; (8) Peneliti melakukan analisis dan evaluasi terhadap MPFD-BPS ditinjau dari ketercapaian tujuan, yaitu peningkatan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa; dan (9) Peneliti menyempurnakan MPFD-BPS berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh pada ujicoba skala luas (jika ada) sehingga dihasilkan MPFD-BPS yang telah teruji.

Produk akhir dari penelitian dan pengembangan ini berupa **model pembelajaran Fisika Dasar berbasis *problem solving*** yang telah teruji yang dapat meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep fisika mahasiswa.

4. Tahap Diseminasi (*Diseminate*)

Tahap diseminasi dalam penelitian ini tidak dilakukan, dan ini menjadi keterbatasan dalam penelitian ini.

C. INSTRUMEN PENELITIAN

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini didasarkan atas data yang diperlukan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi, tes kemampuan metakognisi, tes pemahaman konsep, angket, dan wawancara.

1. Lembar Observasi

Lembar observasi terhadap aktivitas perkuliahan meliputi lembar observasi keterlaksanaan MPFD-BPS. Lembar pengamatan tersebut digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan perkuliahan dengan penerapan MPFD-BPS melalui pengamatan aktivitas dosen dan mahasiswa selama proses pembelajaran.

2. Tes Kemampuan Metakognisi

Tes ini digunakan untuk menguji kemampuan metakognisi mahasiswa melalui perkuliahan Fisika Dasar pada topik Kinematika dan Dinamika Partikel. Kemampuan metakognisi diukur dengan menggunakan tes dalam bentuk uraian. Tes ini dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan metakognisi menurut Simon dan Brown (dalam Desoete *et al.*, 2001).

3. Tes Pemahaman Konsep

Tes ini dibuat untuk menguji pemahaman konsep fisika mahasiswa pada topik Kinematika dan Dinamika Partikel. Tes pemahaman konsep diukur dengan menggunakan tes dalam bentuk pilihan ganda. Tes ini dikembangkan berdasarkan indikator pemahaman konsep menurut Anderson, *et al.*, 2001.

4. Angket

Ada dua bentuk angket digunakan dalam penelitian ini, yaitu angket untuk mengukur perilaku metakognisi mahasiswa dan angket untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap penerapan MPFD-BPS. Angket perilaku metakognisi mahasiswa dibuat secara terstruktur, terdiri dari pernyataan-pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Angket untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan berupa: kualitas LKM dan tanggapan mahasiswa terhadap penerapan MPFD-BPS.

5. Wawancara

Lembar wawancara digunakan untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap kesulitan dalam belajar Fisika Dasar dan untuk menjaring tanggapan dosen terhadap pembelajaran Fisika Dasar selama ini dan MPFD-BPS.

D. PROSES PENGEMBANGAN INSTRUMEN

Proses pengembangan tes kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep meliputi pengujian validitas butir soal, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tes tersebut layak untuk digunakan.

1. Uji Validitas

Validitas tes digunakan untuk mengetahui ketepatan apa yang hendak diukur dari tes yang telah dibuat. Uji validitas instrumen yang digunakan adalah uji validitas isi dan uji validitas yang dihubungkan dengan kriteria. Untuk mengetahui validitas isi suatu instrumen asesmen yang akan digunakan dalam pembelajaran dilakukan validasi oleh dosen yang memiliki kompetensi sesuai dengan bidang yang akan diases. Uji statistik korelasi *point biserial* digunakan untuk mengetahui validitas yang dihubungkan dengan kriteria. Hal ini dilakukan karena data skor soal (prediktor) merupakan data yang dikotomi, sedangkan data skor total tes (kriterium) merupakan data yang kontinum atau non-dikotomi. Korelasi *point biserial* digunakan untuk menemukan hubungan antara variabel dikotomi dan variabel kontinum (Kaplan & Saccuzzo, 2005). Korelasi *point biserial* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_t}{s_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

r_{pbis} = koefisien korelasi point biserial,

\bar{X}_p = rerata skor dari subyek yang menjawab benar untuk butir soal yang akan dicari validitasnya,

\bar{X}_t = rerata skor total,

s_t = simpangan baku skor total,

p = proporsi mahasiswa yang menjawab benar pada butir soal yang dimaksud,
q = proporsi mahasiswa yang menjawab salah pada butir soal yang dimaksud.

Butir soal dikatakan valid jika skor setiap butir soal berkorelasi positif dengan skor totalnya dan hasil hitung r_{pbis} (*point biserial correlation*) lebih besar dari r_{tabel} atau $r_{pbis} > r_{t(1-\alpha)}$ pada taraf signifikansi, $\alpha=0,05$. Pada taraf signifikansi 0,05, $r_{t(1-\alpha)} = r_{t(1-0,05)} = r_{t(0,95)}$ dapat dilihat pada daftar *Pearson Product Moment Correlation Coefficient* dengan derajat kebebasan $df = N-2$, N = jumlah peserta tes (Guilford dan Fruchter, 1978).

2. Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes berkaitan dengan sejauh mana tes yang diberikan ajeg dari waktu ke waktu, artinya reliabilitas berkaitan dengan keajegan suatu tes. Suatu tes dikatakan ajeg apabila dari waktu ke waktu menghasilkan skor yang sama atau relatif sama. Tujuan reliabilitas tes untuk mengetahui konsistensi tes. Untuk menghitung reliabilitas tes yang mempunyai skor dikotomi digunakan rumus KR-20 yang dikembangkan oleh Kuder dan Richardson (Kaplan dan Saccuzzo, 2005) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{s_t^2 - \sum p_i q_i}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = koefisien reliabilitas naskah tes

n = banyaknya butir soal

p_i = proporsi banyak mahasiswa yang menjawab benar butir soal ke-i

q_i = proporsi banyak mahasiswa yang menjawab salah butir soal ke-i

s_t^2 = varians skor total.

Kriteria untuk menginterpretasi derajat reliabilitas sebuah instrumen ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Penafsiran
$0,80 \leq r$	derajat reliabilitas tinggi
$0,40 \leq r < 0,80$	derajat reliabilitas sedang
$r < 0,40$	derajat reliabilitas rendah

3. Indeks Kesukaran

Uji indeks kesukaran dilakukan untuk mengetahui apakah butir soal tergolong sukar, sedang atau mudah. Indeks kesukaran butir didefinisikan sebagai persentase dari siswa yang menjawab benar. Indeks kesukaran (p) suatu butir tes ditentukan dengan rumus (Mehrens dan Lehmann, 1984):

$$p = \frac{R}{T} \times 100 \%$$

Keterangan:

R = jumlah mahasiswa yang menjawab benar butir tes

T = jumlah seluruh mahasiswa peserta tes

Kriteria untuk menentukan indeks kesukaran butir ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Indeks Kesukaran Butir (Zainul, 1997)

Indeks Kesukaran Butir	Kategori
0% - 25%	Sukar
26% - 75%	Sedang
76% - 100%	Mudah

4. Daya Pembeda (Indeks Diskriminasi)

Indeks daya pembeda merupakan indeks yang digunakan dalam membedakan antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah. Dengan demikian validitas soal ini sama dengan daya pembeda soal, yaitu daya dalam membedakan antara peserta tes yang

berkemampuan tinggi dengan yang berkemampuan rendah. Tujuan analisis ini untuk mengetahui apakah soal tersebut memiliki daya pembeda yang baik atau jelek. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (D). Menurut Crocker dan Algina (1986), indeks diskriminasi merupakan selisih antara proporsi siswa kelompok atas (berkemampuan tinggi) yang menjawab benar butir tes dengan proporsi mahasiswa kelompok bawah (berkemampuan rendah) yang menjawab benar butir tes. Indeks diskriminasi butir tes dihitung menggunakan rumus:

$$D = p_u - p_l$$

Keterangan:

D = indeks daya pembeda

p_u = proporsi mahasiswa kelompok atas yang menjawab benar butir tes

p_l = proporsi mahasiswa kelompok bawah yang menjawab benar butir tes

Kriteria untuk menentukan indeks diskriminasi butir ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Indeks Diskriminasi Butir (Crocker dan Algina, 1986)

Indeks Diskriminasi	Kriteria
$D \geq 0,40$	Butir soal berfungsi dengan baik
$0,30 \leq D \leq 0,39$	Sedikit atau tidak perlu ada revisi
$0,20 \leq D \leq 0,29$	Butir soal sedikit membedakan (<i>marginal</i>) dan perlu revisi
$D \leq 0,19$	Soal sebaiknya dibuang atau direvisi secara utuh

Pengolahan data untuk uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda dari tes yang telah diujicobakan pada penelitian ini menggunakan program Anates versi 4.0.5 untuk tes uraian dan versi 4.0.9 untuk tes pilihan ganda dengan taraf signifikansi 0,05.

E. TEKNIK DAN ALAT PENGUMPULAN DATA

Data yang dikumpulkan meliputi skor kemampuan metakognisi, pemahaman konsep, data observasi, wawancara, dan angket.

1. Data Kemampuan Metakognisi

Data kemampuan metakognisi dikumpulkan melalui tes dalam bentuk uraian, yang meliputi pengetahuan dan keterampilan metakognisi. Data kemampuan metakognisi dikumpulkan dengan 11 item/butir (17 sub-butir) pada topik Kinematika Partikel dan 10 item/butir (16 sub-butir) pada topik Dinamika Partikel.

Penilaian kemampuan metakognisi digunakan pedoman penskoran yang dimodifikasi dari Marzano, (2006) seperti ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Penskoran Tes Uraian Kemampuan Metakognisi

No	Reaksi terhadap masalah	Skor
1	Tidak ada jawaban/menjawab tidak sesuai dengan pertanyaan/tidak ada yang benar.	0
2	Jawaban hampir tidak mirip/sesuai dengan pertanyaan, persoalan atau dengan masalah.	1
3	Jawaban ada beberapa yang mirip/sesuai dengan pertanyaan, persoalan atau dengan masalah tapi hubungannya tidak jelas.	2
4	Jawaban mirip atau sesuai dengan pertanyaan, persoalan atau dengan masalah tapi kurang lengkap.	3
5	Jawaban sesuai dengan pertanyaan, persoalan atau dengan masalah secara lengkap.	4

2. Data Pemahaman Konsep

Data pemahaman konsep dijaring melalui tes tertulis bentuk pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban. Data pemahaman konsep dikumpulkan dengan 49 butir pada topik Kinematika Partikel dan 61 butir pada topik Dinamika Partikel.

3. Data Observasi

Untuk mengetahui kriteria keterlaksanaan MPFD-BPS pada setiap pertemuan, maka data hasil observasi keterlaksanaan model pembelajaran diolah menjadi dalam bentuk persentase. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah data tersebut adalah sebagai berikut:

- Menghitung jumlah jawaban “ya” dan “tidak” yang observer isi pada format observasi keterlaksanaan pembelajaran. Setiap indikator pada fase pembelajaran terlaksana/muncul diberikan skor satu dan jika tidak muncul diberikan skor nol.
- Menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan rumus:

$$\text{keterlaksanaan model (\%)} = \frac{\sum \text{kegiatan yang terlaksana}}{\sum \text{kegiatan}} \times 100\%$$

- Mengkonsultasikan hasil perhitungan ke dalam kategori keterlaksanaan model pembelajaran. Kriteria keterlaksanaan model pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Interpretasi Keterlaksanaan MPFD-BPS

KM (%)	Kriteria
KM = 0	Tak satu kegiatan pun terlaksana
$0 < KM < 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
$25 \leq KM < 50$	Hampir setengah kegiatan terlaksana
KM = 50	Setengah kegiatan terlaksana
$50 < KM < 75$	Sebagian besar kegiatan terlaksana
$75 \leq KM < 100$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
KM = 100	Seluruh kegiatan terlaksana

Keterangan: KM = persentase keterlaksanaan model

4. Data Angket

Ada dua bentuk angket digunakan dalam penelitian ini, yaitu angket untuk mengukur perilaku metakognisi mahasiswa dan angket untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap model pembelajaran. Angket untuk mengukur perilaku metakognisi dibuat secara terstruktur berupa pernyataan-pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Kriteria penilaian perilaku metakognisi ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Penilaian Perilaku Metakognisi Mahasiswa

% Perilaku Metakognisi	Kriteria
0 - 39	Sangat kurang
40 - 54	Kurang
55 - 69	Cukup
70 - 84	Baik
85 - 100	Sangat baik

Angket untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan berupa: (1) Kualitas LKM dan (2) Tanggapan mahasiswa terhadap MPFD-BPS. Angket yang dikembangkan untuk mengukur perilaku metakognisi menggunakan skala Likert dengan empat kategori tanggapan STS (sangat tidak pernah sama sekali), TS (pernah tetapi tidak sering), S (sering), dan SS (sangat sering). Pilihan netral tidak diberikan untuk menghindari jawaban aman, sehingga mengharuskan mahasiswa untuk menyatakan keberpihakannya pada pernyataan yang diberikan.

F. ANALISIS DATA

Data yang diperoleh pada penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa: 1) karakteristik MPFD-BPS; 2) kekuatan dan

kelemahan dalam mengimplementasikan MPFD-BPS; dan 3) tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap MPFD-BPS. Data kuantitatif berupa skor tes kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif interpretatif dan data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan statistik inferensial. Ringkasan pertanyaan penelitian, data yang dihasilkan, dan cara analisis data ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Pertanyaan Penelitian, Data, dan Cara Analisis Data

No.	Ringkasan Pertanyaan Penelitian	Data	Cara Analisis Data
1	Karakteristik MPFD-BPS bagi mahasiswa	Hasil penilaian LKM	Deskriptif
		Hasil observasi keterlaksanaan MPFD-BPS melalui aktivitas dosen dan mahasiswa	Deskriptif, Persentase
2	Efektivitas MPFD-BPS dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan metakognisi	Skor tes kemampuan metakognisi	Uji beda dengan uji t terhadap <i>N-gain</i> antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol
3	Profil peningkatan tiap komponen pengetahuan dan keterampilan metakognisi melalui penerapan MPFD-BPS		
4	Efektivitas MPFD-BPS dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika	Skor tes pemahaman konsep	Uji beda dengan uji t terhadap <i>N-gain</i> antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol
5	Profil peningkatan tiap komponen pemahaman konsep melalui penerapan MPFD-BPS		
6	Perubahan perilaku metakognisi mahasiswa melalui penerapan MPFD-BPS	Skor hasil angket penilaian diri perilaku metakognisi	Deskriptif, persentase antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen
7	Tanggapan dosen terhadap MPFD-BPS	Hasil wawancara	Deskriptif
8	Tanggapan mahasiswa terhadap MPFD-BPS	Hasil angket	Deskriptif
9	Kekuatan dan kelemahan dalam penerapan MPFD-BPS	Hasil observasi	Deskriptif

Persentase *gain* yang dinormalisasi (*N-gain*) setiap mahasiswa pada masing-masing kelompok dihitung dengan rumus:

$$N-gain (\%) = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \times 100$$

dimana: *N-gain* = *N-gain* yang dinormalisasi

S_{post} = skor tes akhir

S_{pre} = skor tes awal

S_{maks} = skor maksimum ideal

Rumus di atas diadaptasi dari rumus yang diturunkan oleh Hake (dalam Meltzer, 2002). Kriteria peningkatan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Peningkatan Kemampuan Metakognisi dan Pemahaman Konsep

No.	<i>N-gain</i> (%)	Kategori
1.	< 30	Rendah
2.	$30 \leq N-gain \leq 70$	Sedang
3.	> 70	Tinggi

Analisis data kuantitatif pada tahap ujicoba terbatas karena tanpa menggunakan kelompok kontrol, dilakukan dengan analisis deskriptif *N-gain* tanpa uji beda rerata. Sedangkan analisis data kuantitatif pada tahap ujicoba skala luas dilakukan sebagai berikut: jika *N-gain* pada masing-masing kelompok (kontrol dan eksperimen) berdistribusi normal dan varians kedua kelompok homogen, maka uji beda *N-gain* dilakukan dengan menggunakan uji t, sebaliknya jika *N-gain* pada masing-masing kelompok berdistribusi tidak normal atau varians kedua kelompok tidak homogen, maka uji beda *N-gain* dilakukan dengan uji *Mann-Whitney*.

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* pada taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$). Rumusan hipotesis statistik yang akan diuji adalah sebagai berikut:

H_0 : data N-gain kemampuan metakognisi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen berdistribusi normal.

H_A : data N-gain kemampuan metakognisi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal.

H_0 : data N-gain pemahaman konsep kelompok kontrol dan kelompok eksperimen berdistribusi normal.

H_A : data N-gain pemahaman konsep kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal.

Dengan menggunakan bantuan SPSS versi 16.0, kriteria penerimaan H_0 dalam penelitian ini adalah jika nilai signifikansi $> \alpha$

Uji homogenitas varians data kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dengan menggunakan *Levene test* pada taraf signifikansi ($\alpha=0,05$). Rumusan hipotesis statistik yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ varians skor kemampuan metakognisi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen homogen.

$H_A : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ varians skor kemampuan metakognisi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak homogen.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ varians skor pemahaman konsep kelompok kontrol dan kelompok eksperimen homogen.

$H_A : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ varians skor pemahaman konsep kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak homogen.

Dengan menggunakan bantuan SPSS versi 16.0, kriteria penerimaan H_0 dalam penelitian ini adalah jika nilai signifikansi $> \alpha$.

Uji beda data kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dengan menggunakan uji t. Adapun rumusan hipotesis statistik yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ tidak ada perbedaan yang signifikan pada N-gain kemampuan metakognisi antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen.

$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$ ada perbedaan yang signifikan pada N-gain kemampuan metakognisi antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ tidak ada perbedaan yang signifikan pada N-gain pemahaman konsep antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen.

$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$ ada perbedaan yang signifikan pada N-gain pemahaman konsep antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen.

Taraf signifikansi (α) yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 0,05. Dengan menggunakan bantuan SPSS versi 17.0, kriteria penerimaan H_0 dalam penelitian ini adalah jika nilai signifikansi $> \frac{1}{2} \alpha$.

