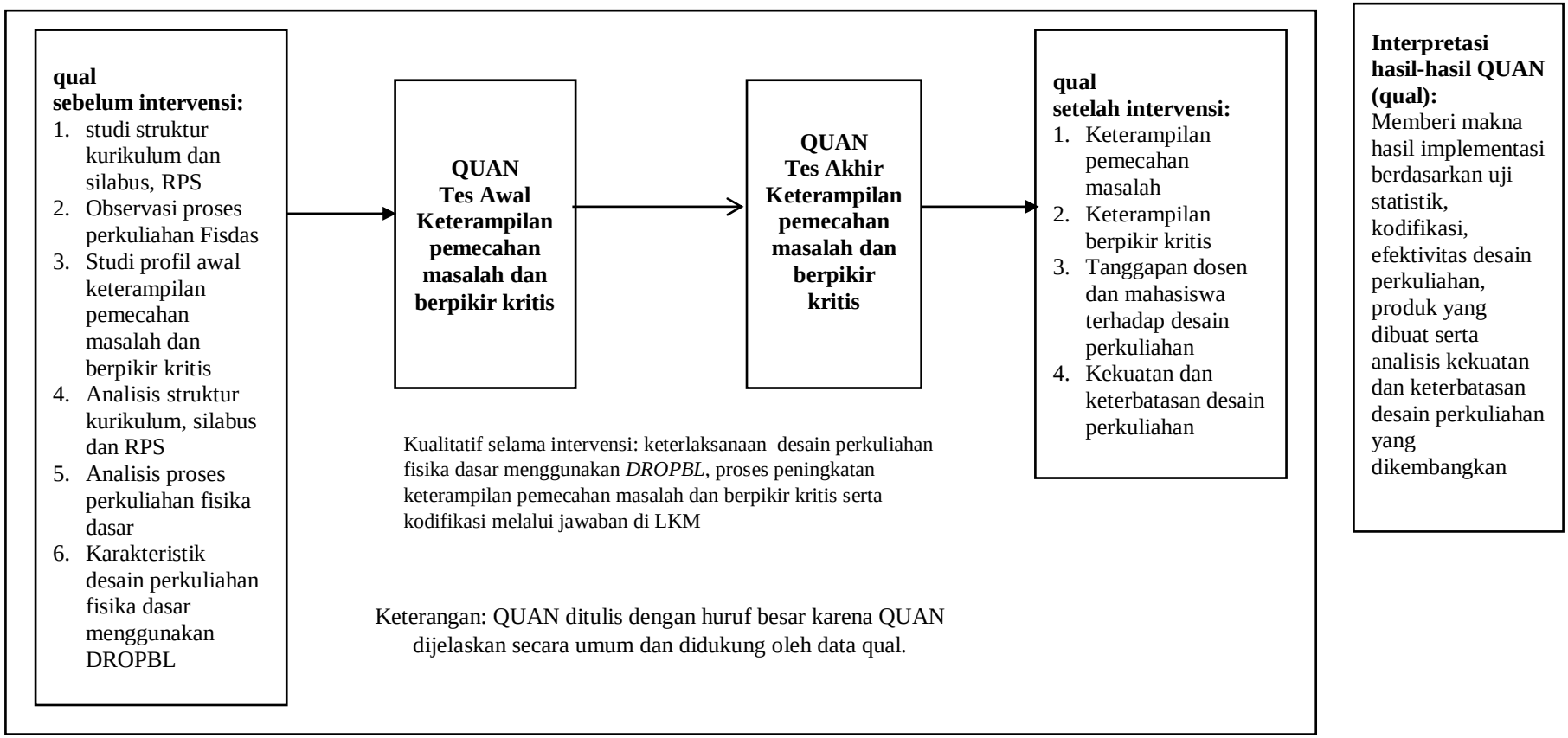
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Bentuk perlakuan yang diperlukan dalam aktivitas perkuliahan Fisika Dasar diidentifikasi berdasarkan analisis kebutuhan. Bentuk perlakuan dalam penelitian ini adalah memasukkan dialog reflektif dalam setiap tahapan pembelajaran menggunakan PBL. Cara ini yang dipandang dapat mengoptimalkan perkuliahan Fisika Dasar dalam menggapai tujuan pembelajaran serta meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru. Pengembangan ini didasari oleh hadirnya keperluan desain perkuliahan yang dapat membekalkan mahasiswa calon guru fisika keterampilan merefleksi pembelajaran, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Proses pengembangan dilakukan melalui tahapan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi karakteristik perkuliahan fisika dasar yang selama ini dilakukan, kondisi awal keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis sehingga dapat mengidentifikasi kebutuhan perlakuan yang akan diberikan, perancangan dan pengembangan desain perkuliahan dan instrumen penelitian meliputi tahap pengerjaan, validasi oleh ahli dan uji coba terhadap desain perkuliahan dan instrumen penelitian yang dihasilkan. Metode penelitian campuran (*mixed methods*) dengan desain *embedded experimental model* (Creswell & Clark, 2007) dipilih sebagai metode penelitian karena sesuai dengan fokus dan tahapan penelitian. Gambar 3.1 menunjukkan desain penelitian yang digunakan.

Kodifikasi digunakan untuk mengkaji dan menganalisis data kualitatif secara terperinci. Kodifikasi untuk perubahan kemampuan menetapkan tujuan pembelajaran sendiri meliputi: sangat terkait (*most related*/MR), kurang terkait (*least related*/LR), tidak terkait (*not related*/NR). Kodifikasi untuk keterampilan merefleksi meliputi melakukan refleksi dengan baik (*well done*/WD), hanya sebagian melakukan refleksi (*partial done*/PD), dan tidak melakukan refleksi (*not done*/ND). Semua data kualitatif bersumber dari analisis besarnya jumlah mahasiswa yang berada pada posisi menetapkan tujuan pembelajaran sendiri dan

Nurjannah, 2020
PENGEMBANGAN PERKULIAHAN FISIKA DASAR MENGGUNAKAN DIALOGUE REFLECTIVE-ORIENTED PROBLEM BASED LEARNING (DROPBL) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA CALON GURU
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 *Design: Embedded Experimental Model*

merefleksi melalui analisis jawaban di LKM. Selanjutnya data kualitatif ini diolah sesuai kodifikasi

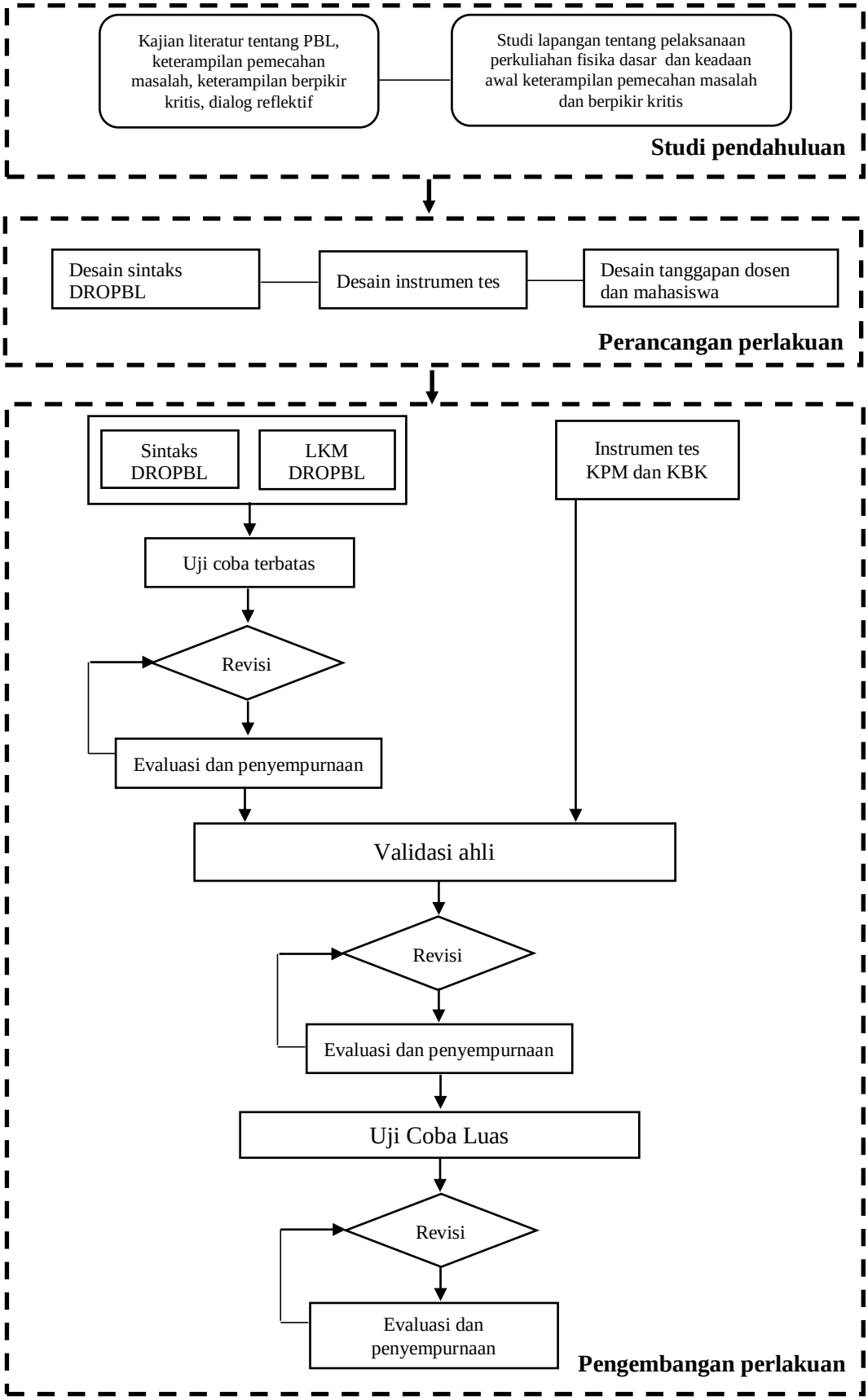
3.2 Tahap Pengembangan Program Perkuliahan DROPBL

Penjabaran fase operasionalnya berdasarkan fase-fase pengembangan perlakuan pada Gambar 3.2 dibahas satu per satu sebagai berikut:

1. Tahap Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan meliputi kajian lapangan terkait penyelenggaraan aktivitas perkuliahan Fisika Dasar, perangkat pendukungnya berupa rencana perkuliahan, bahan ajar, asesmen, metode perkuliahan yang selama ini dimanfaatkan di salah satu LPTK di Sulawesi Tengah. Berdasarkan hasil observasi teridentifikasi beberapa masalah yang ditemukan di lapangan diantaranya: perkuliahan fisika dasar yang dilakukan hingga kini masih menerapkan metode perkuliahan konvensional berupa ceramah dan latihan soal di akhir bab, metode konvensional tersebut tidak dapat memfasilitasi peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan bepikir kritis mahasiswa, perkuliahan Fisika Dasar belum memudahkan calon guru fisika untuk melatih merefleksi pembelajarannya sendiri.

Tujuan perkuliahan pada jenjang sarjana diantaranya adalah menghasilkan lulusan yang mempunyai keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis serta mampu merefleksikan pembelajarannya. Kondisi hasil studi lapangan di atas, belum mampu mendukung pencapaian tujuan. Salah satu model perkuliahan yang cocok digunakan untuk mencapai tujuan di atas adalah PBL, akan tetapi PBL yang selama ini dikembangkan belum mampu memfasilitasi meningkatkan refleksi mahasiswa terhadap pembelajarannya karena refleksi hanya diberikan di tahap akhir pembelajaran. Oleh karena itu, PBL ini dipilih dan dikembangkan dalam penelitian ini yang dapat memfasilitasi peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis serta keterampilan merefleksi pembelajarannya dengan mengorientasikannya dengan dialog reflektif dinamakan *dialogue reflective-oriented problem based learning* (DROPBL).



Gambar 3.2 Fase-fase Pengembangan DROPBL

2. Tahap Perancangan Perlakuan

Perancangan konten dan aktivitas perkuliahan DROPBL adalah kegiatan yang akan dilakukan pada tahap ini. Tambahan pula, pada tahap ini dirancang instrumen-instrumen untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Instrumen tes disusun berlandaskan indikator-indikator keterampilan pemecahan masalah dan berpikiri kritis. Instrumen skala sikap berupa pernyataan terkait potensi DROPBL dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis dirancang dengan tujuan mengetahui tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap penerapan DROPBL dalam perkuliahan Fisika Dasar.

a. Rancangan Sintaks DROPBL

Sintaks perkuliahan adalah jenjang aktivitas yang wajib dilakukan dosen dan mahasiswa sepanjang proses perkuliahan. Sintaks sangat terkait dengan pencapaian tujuan perkuliahan sehingga tahapannya harus disusun sebaik mungkin. Istilah sintaks yang lazim digunakan saat ini mengacu pada pendapat Arends (1997) bahwa sintaks merupakan totalitas tahapan yang umumnya dilewati dalam pembelajaran. Sintaks perkuliahan memberikan gambaran bentuk standar penerapan aktivitas perkuliahan. Karakteristik khusus yang dimiliki setiap model pembelajaran dapat memberi perbedaan dengan sintaks model pembelajaran yang lain. Sintaks DROPBL menggambarkan bentuk umum aktivitas DROPBL dengan keunikan pada setiap fase pembelajaran diakhiri dengan dialog reflektif serta dapat memfasilitasi peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis.

Sintaks DROPBL dirancang mengacu pada sintaks PBL yang telah dikembangkan selama ini. Ciri umumnya sintaks PBL yang dikembangkan selama ini meliputi empat tahapan inti yaitu penyajian masalah, belajar mandiri, belajar kelompok, dan diakhiri dengan refleksi. Atas dasar empat tahapan inti tersebut, maka sintaks DROPBL yang dikembangkan juga harus memuat ciri sintaks PBL tersebut.

b. Rancangan LKM DROPBL

Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) adalah pedoman dalam tulisan yang memuat prosedur pelaksanaan yang wajib diikuti mahasiswa dan dosen semasa melaksanakan aktivitas perkuliahan. LKM wajib sejalan dengan tujuan pembelajaran dan sintaks model pembelajaran yang sebelumnya diputuskan. LKM

DROPBL didesain konsisten terhadap tahap model pembelajaran DROPBL. Komponen-komponen LKM DROPBL antara lain: judul perkuliahan, rumusan tujuan perkuliahan, fase-fase pelaksanaan perkuliahan dilengkapi dengan *handouts* dan panduan untuk memperoleh informasi dari simulasi CD pembelajaran. Setiap bagian tersebut diuraikan dibawah ini:

1) Judul/tema

Judul/tema perkuliahan dipilih selaras materi perkuliahan Fisika Dasar pada RPS di Program Studi Pendidikan Fisika. Hal ini disebabkan karena perkuliahan secara khusus dirancang untuk mata kuliah Fisika Dasar. Berdasarkan hasil survei tingkat kesulitan konsep menurut mahasiswa dan pertimbangan adanya konsep penting, keterikatan waktu, sarana dan prasarana, sehingga hanya 5 judul/tema saja yang diteliti yaitu gerak dua dimensi, dinamika, fluida statis, fluida dinamis, dan kalor.

2) Masalah

Masalah yang dikembangkan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari mahasiswa dan sesuai level kognisi mahasiswa tingkat pertama. Masalah yang dikembangkan yaitu melintasi kanal dengan konsep parabola (gerak dua dimensi), pemindahan barang ke tempat tinggi (dinamika), mengangkat kapal tenggelam (fluida statis), mengukur laju aliran minyak dalam pipa dengan venturimeter (fluida dinamis) dan desain rumah daerah tropis dengan konsep perpindahan kalor (kalor).

3) Rumusan tujuan perkuliahan

Tujuan perkuliahan diarahkan pada peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis mahasiswa dalam perkuliahan Fisika Dasar. Indikator keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis dijabarkan dalam tujuan perkuliahan. Penyusunan prosedur untuk melaksanakan perkuliahan mengacu pada tujuan perkuliahan.

4) Fase-fase perkuliahan

Fase-fase perkuliahan memuat tiga kegiatan inti yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan akhir. Kegiatan pendahuluan bertujuan untuk mengorientasikan perkuliahan yang akan berlangsung dengan diberikan masalah (*problem*). Kegiatan inti perkuliahan dimulai ketika mahasiswa mulai

kegiatan belajar mandiri dan berinteraksi dalam masing-masing kelompoknya. Kegiatan akhir perkuliahan yaitu mahasiswa menyimpulkan solusi masalah.

a) Kegiatan pendahuluan

Kegiatan pendahuluan bertujuan memusatkan perhatian mahasiswa dalam melakukan perkuliahan dengan cara menampilkan masalah terkait konsep dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Mahasiswa diberi kesempatan untuk membaca dan menelaah masalah, mengklarifikasi dan mengidentifikasi tiap kata, persamaan atau konsep fisika yang telah atau belum diketahui terkait masalah secara rinci.

b) Kegiatan inti

Kegiatan inti perkuliahan merupakan bagian primer dari keseluruhan program perkuliahan. Sebagian besar aktivitas dikerjakan pada bagian ini. Aktivitas dalam kegiatan inti perkuliahan disinkronkan dengan tujuan perkuliahan. Tujuan perkuliahan diarahkan pada peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis mahasiswa sehingga proses kegiatan inti perkuliahan diarahkan pada proses pemecahan masalah dan berpikir kritis. Beberapa aktivitas yang dilaksanakan dalam kegiatan inti, yaitu: menata gagasan dan mengumpulkan informasi terkait tujuan pembelajaran.

c) Kegiatan penutup

Menarik kesimpulan dan menyiapkan mahasiswa untuk masalah selanjutnya dilaksanakan pada akhir perkuliahan. Penguatan dan pengayaan dilakukan sebagai kegiatan tindak lanjut pada tahap ini.

c. Rancangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis

Instrumen tes dalam penelitian ini berupa tes keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Rancangan tes meliputi: 1) indikator yang dikembangkan, 2) jumlah soal, 3) bentuk dan jenis tes, 4) konten materi, dan 5) kunci jawaban. Instrumen tes berfungsi untuk mengetahui peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru. Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah dikembangkan berdasarkan tahapan pemecahan masalah Heller, Keith dan Anderson (1992). Instrumen

keterampilan berpikir kritis dikembangkan berdasarkan indikator berpikir kritis Ennis (2005).

d. Rancangan Tanggapan Mahasiswa dan Dosen terhadap Implementasi DROPBL

Respon dosen dan mahasiswa terhadap implementasi DROPBL dalam perkuliahan Fisika Dasar dijaring dengan angket. Angket tersebut berupa beberapa pernyataan terkait potensi DROPBL dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis mahasiswa. Item-item pernyataan angket disebarkan dalam format penerimaan (setuju) dan penolakan (tidak setuju). Tanggapan terhadap setiap item pernyataan diberikan dalam empat pilihan yaitu SS (bila sangat setuju), S (bila setuju), TS (bila tidak setuju) dan STS (bila sangat tidak setuju). Tujuh aspek yang dikembangkan tersebar dalam 21 butir pernyataan.

3. Tahap Pengembangan Perlakuan

Semua rancangan pada tahap perencanaan akan dieksekusi pada tahap ini. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini diawali dengan tahap pembuatan instrumen dan perangkat. Selanjutnya, instrumen dan perangkat divalidasi ahli pada tahap validasi ahli. Tahap terakhir adalah tahap uji coba desain perkuliahan dan instrumen penelitian.

a. Tahap pembuatan instrumen penelitian dan perangkat DROPBL

Pembuatan perangkat DROPBL dan instrumen penelitian dilakukan pada tahap ini melalui fase-fase berikut:

1) Mengembangkan sintaks DROPBL. Sintaks DROPBL memiliki empat fase kegiatan yang tampak pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Empat Fase Kegiatan DROPBL

Kegiatan Umum	Fase	Orientasi
Pendahuluan	**Fase 1** ***Clarifying-dialogue reflective oriented***	Penyajian masalah pada mahasiswa dalam lembar kerja mahasiswa.
		Pemberian kesempatan pada mahasiswa untuk membaca dengan seksama masalah yang diberikan dan membuat masalah menjadi jelas.

Kegiatan Umum	Fase	Orientasi
		Penugasan pada mahasiswa menggali informasi secara mandiri dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan pengarah
		Penugasan mahasiswa untuk melakukan dialog reflektif dengan menjawab daftar pertanyaan refleksi
Inti	**Fase 2** ***Structuring and Formulating-dialogue reflective oriented***	Dosen mengarahkan mahasiswa untuk menata gagasan dan memutuskan apa yang harus dipelajari, merumuskan solusi sementara.
		Dosen mengarahkan mahasiswa untuk menyusun tujuan pembelajaran masing-masing dan pembagian tugas antar anggota kelompok.
		Dosen menugaskan mahasiswa untuk melakukan dialog reflektif dengan menjawab daftar pertanyaan refleksi pada secarik kertas.
	Fase 3 ***Investigating-dialogue reflective oriented***	Dosen menugaskan pada mahasiswa untuk mengumpulkan informasi berkaitan dengan tujuan pembelajaran melalui *handouts*, simulasi, dan sumber lain yang dilakukan secara mandiri atau kelompok. Masing-masing anggota menuliskan hasil temuannya.
		Dosen menugaskan mahasiswa untuk melakukan dialog reflektif dengan menjawab daftar pertanyaan refleksi pada secarik kertas.
Penutup	**Fase 4** ***Discussing and Evaluating-dialogue reflective oriented***	Dosen menugaskan mahasiswa untuk menuliskan kesimpulan berdasarkan informasi dari berbagai sumber yang diperoleh di fase 3 serta mempresentasikannya
		Dosen menugaskan pada mahasiswa untuk menuliskan hasil presentasi kelompok lain yang berbeda dari temuan kelompoknya dan menuliskan solusi masalah berdasarkan temuan dan hasil diskusi.
		Dosen menyiapkan mahasiswa untuk masalah selanjutnya.
		Dosen menugaskan mahasiswa untuk melakukan dialog reflektif dengan menjawab daftar pertanyaan refleksi pada secarik kertas

2) Membuat kisi-kisi angket tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap pelaksanaan DROPBL. Kisi-kisi tersebut tampak pada Tabel 3.2 dan dapat selengkapnya pada Lampiran B.7.

Tabel 3.2
Kisi-kisi Tanggapan Dosen dan Mahasiswa terhadap Pelaksanaan DROPBL

Indikator Pernyataan	Nomor Pernyataan	Jumlah
1. Kebaruan DROPBL	1, 3, 4, 5, 20	5
2. DROPBL dan peningkatan keterampilan pemecahan masalah	6, 7, 8, 9, 10	5
3. DROPBL dan peningkatan keterampilan berpikir kritis	11, 12, 13, 14, 15, 16	6
4. Dialog reflektif dan peningkatan keterampilan merefleksi pembelajaran	2, 21	2
5. Peranan masalah dalam DROPBL	18, 19	2
6. DROPBL dan peningkatan pemahaman konsep	17	1
Total		**21**

b. Tahap ujicoba terbatas

Ujicoba terbatas dilakukan pada mahasiswa program studi Pendidikan Fisika angkatan tahun 2017-2018 di salah satu LPTK di Sulawesi Tengah. Ujicoba terbatas dilakukan hanya pada materi kalor pada satu kelas yang berjumlah 20 orang tanpa kelas kontrol. Pada tahap ini LKM DROPBL diujicoba keterlaksanaannya. Ujicoba terbatas hanya dilakukan pada satu topik karena aspek yang ditargetkan pada keterlaksaan model dan durasi waktu. Kajian secara teori tentang model yang dikembangkan dilakukan oleh ahli dan secara real pelaksanaan dikaji pada implementasi.

c. Tahap validasi perangkat DROPBL dan instrumen penelitian

Hasil perbaikan dan penyempurnaan pada tahap ujioba terbatas, selanjutnya divalidasi. Validasi ini dilakukan dengan tujuan penguatan LKM DROPBL dan instrumen penelitian telah layak digunakan sebagai perangkat dan instrumen penelitian. Satu orang ahli dalam bidang Fisika dan dua orang ahli dalam bidang pembelajaran Fisika diminta pertimbangan (*judgement*) untuk menilai kelayakan LKM DROPBL dan instrumen penelitian. Kelayakan instrumen penelitian ditinjau dari kesesuaian butir soal dengan indikator-indikator yang diukur yaitu keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis.

Komponen penilaian LKM DROPBL meliputi: (1) kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan indikator capaian pembelajaran, (2) kesesuaian antara

masalah dan materi perkuliahan, (3) masalah bersifat kontekstual dan dapat diselesaikan, (4) kesesuaian antara pertanyaan pengarah dan masalah, (5) uraian aktivitas dalam LKM DROPBL melatihkan aspek keterampilan pemecahan masalah, (6) uraian aktivitas dalam LKM DROPBL melatihkan aspek keterampilan berpikir kritis, (7) masalah dalam LKM mencakup banyak konsep dalam materi terkait, (8) menggunakan bahasa Indonesia yang baku, (9) konsep fisika dalam LKM DROPBL tidak menimbulkan miskonsepsi, (10) gambar, grafik dan ilustrasi pada LKM DROPBL dapat mendukung penjelasan masalah, (11) tujuan pembelajaran dalam LKM DROPBL sesuai dengan materi, dan (12) pertanyaan pengarah dapat dipahami dan diselesaikan.

Komponen penilaian instrumen penelitian dibagi dalam tiga kriteria yaitu kriteria umum, kriteria konsep, dan kriteria aspek. Kriteria umum terdiri dari penggunaan bahasa yang baik dan benar, masalah bersifat kontekstual, serta keterbacaan soal. Kriteria konsep meliputi kesesuaian dengan konsep fisika dan kebenaran jawaban. Kriteria aspek terdiri dari kesesuaian dengan indikator dan kesesuaian dengan kisi-kisi soal.

d. Tahap ujicoba luas

Uji coba luas dilakukan setelah revisi perangkat DROPBL dan instrumen penelitian berdasarkan rekomendasi dari validasi ahli dan ujicoba terbatas. Semua materi yang dikembangkan dalam penelitian diimplementasikan seluruhnya pada tahap ini. Ujicoba luas bertujuan untuk penyempurnaan DROPBL dalam membekalkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Tahap ini juga diterapkan di program studi pendidikan Fisika pada salah satu LPTK di Sulawesi Tengah. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah Fisika Dasar tahun pelajaran 2019-2020. Tahap ini menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen sejumlah 30 orang mahasiswa dan kelas kontrol sejumlah 32 orang mahasiswa. Kelas eksperimen sebagai kelas perlakuan menggunakan DROPBL dalam proses pembelajarannya. Kelas kontrol sebagai kelas pembanding menggunakan PBL selama kegiatan perkuliahan.

Metode *quasi experiment* yang diterapkan yaitu desain “non-equivalent control group design” karena subjek penelitian tidak dipilih secara acak atau random untuk dilibatkan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Fase-fase dalam desain ini sama dengan desain *randomized control group pretest-posttest*. Kedua kelompok diberi tes awal dan tes akhir. Perbedaannya hanya kelompok tidak dipilih secara random. Desain ujicoba luas tampak pada Gambar 3.3.

Kelompok	Sampling	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	NR	O	X	O
Kontrol	NR	O	Y	O

Gambar 3.3 Desain Ujicoba Luas

Keterangan:

NR : kelompok diseleksi tidak secara acak (random)

O : tes keterampilan pemecahan masalah dan tes keterampilan berpikir kritis

X : perlakuan dengan pembelajaran menggunakan DROPBL

Y : kontrol dengan pembelajaran PBL

Hasil uji coba luas digunakan sebagai rekomendasi penyempurnaan DROPBL dan sebagai gambaran efektivitas DROPBL terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis dibanding kelas kontrol yang menggunakan PBL. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang signifikan antara mahasiswa yang mendapat perlakuan pembelajaran DROPBL dengan kelas kontrol.

$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara mahasiswa yang mendapat perlakuan pembelajaran DROPBL dengan kelas kontrol.

Angket digunakan untuk memperoleh gambaran respon mahasiswa dan dosen terhadap penggunaan DROPBL dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar. Angket berisi pernyataan-pernyataan terkait DROPBL dan potensinya. Mahasiswa dan dosen dinantikan pernyataan setuju atau pertidaksetujuannya dari setiap pernyataan sesuai dengan apa yang diamati, alami dan rasakan.

3.3 Hasil Pengembangan Instrumen Penelitian

1. Hasil pengembangan dan validasi ahli terhadap instrumen tes keterampilan pemecahan masalah

Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dirancang sejumlah 5 butir soal esai masing-masing mewakili materi gerak dua dimensi, dinamika, fluida statis, fluida dinamis dan kalor. Sebaran soal tiap indikator materi tampak pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Jumlah dan nomor soal tiap indikator soal dan indikator pemecahan masalah

Indikator Pemecahan Masalah	Indikator soal	No. Soal	Jumlah
– Mengidentifikasi kuantitas-kuantitas yang diketahui dan tak diketahui. – Menggunakan prinsip-prinsip dan konsep-konsep fisika yang teridentifikasi untuk pembuatan diagram – Mengubah deskripsi fisika ke representasi matematis yang tepat (persamaan) – Menggunakan aturan matematis dalam penemuan variabel yang belum diketahui – Mengevaluasi jawaban (kebenaran tanda dan satuan serta kelogisan jawaban)	Memecahkan masalah tentang menyongsong bola melalui pengaplikasian gerak dua dimensi	1	1
	Memecahkan masalah tentang pengaturan sudut bidang miring melalui penggunaan hukum Newton agar kedua balok mainan mulai bergerak ke dasar bidang miring	2	1
	Memecahkan masalah tentang penentuan rapat massa cairan dan ketinggian balok melalui pengaplikasian konsep fluida statis	3	1
	Memecahkan masalah tentang penentuan laju aliran air di lantai dua rumah melalui pengaplikasian konsep fluida dinamis	4	1
	Memecahkan masalah tentang penyebab air bagian atas tandon membeku melalui pengaplikasian konsep kalor	5	1

Hasil menunjukkan bahwa ketiga validator merekomendasikan kelayakan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah difungsikan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah dengan syarat memperbaiki beberapa hal, terutama skor rubrik dan dobel kata operasional dalam kalimat (misal; indikator soal sebelum validasi "memecahkan masalah tentang menyongsong bola dengan mengaplikasikan gerak dua dimensi" direvisi menjadi "memecahkan masalah tentang menyongsong bola melalui pengaplikasian gerak dua dimensi"). Hasil validasi dari ketiga validator ahli terhadap tes keterampilan pemecahan masalah serta saran dan rekomendasi perbaikan dirangkum pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap tes keterampilan pemecahan masalah

Aspek Penilaian		Saran dan rekomendasi
Kriteria Umum	Menggunakan bahasa yang baik dan benar	Ketiga validator menyatakan bahwa bahasa yang digunakan pada semua butir soal telah baik dan benar.
	Masalah bersifat kontekstual	Ketiga validator menyatakakn bahwa masalah telah bersifat kontekstual pada semua butir soal.
	Keterbacaan soal	Ketiga validator menyatakan bahwa instrumen telah sesuai dalam aspek keterbacaan soal pada semua butir soal.
Kriteria konsep	Kesesuaian dengan konsep fisika	Ketiga validator menyatakan bahwa instrumen telah sesuai dengan konsep fisika pada semua butir soal.
	Kebenaran jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa jawaban telah benar pada semua butir soal.
Kriteria aspek	Kesesuaian dengan indikator	Dua validator menyatakan bahwa instrumen sesuai dengan indikator pada semua butir soal.
	Kesesuaian dengan kisi-kisi soal	Ketiga validatoor menyatakan bahwa instrumen telah sesuai dengan kisi-kisi soal.

Validator pertama memberikan catatan bahwa skor tiap rubrik berbeda tiap tahapan masalah. Validator kedua mencatat bahwa gambar mobil-mobilan sebaiknya diganti dengan benda lain yang hanya bergerak translasi. Dobel kata kerja operasional dan kesalahan redaksional pada beberapa kalimat menjadi catatan validator ketiga. Hasil validasi ahli memperlihatkan bahwa instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan dapat mengukur apa yang

hendak diukur atau valid. Dapat disimpulkan bahwa instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah. Hasil revisi kisi-kisi tes keterampilan pemecahan masalah dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran B.5.

2. Hasil pengembangan dan validasi ahli instrumen tes keterampilan berpikir kritis

Instrumen tes keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan berjumlah 5 butir soal masing-masing mewakili indikator dan materi gerak dua dimensi, dinamika, fluida statis, fluida dinamis dan panas. Tabel 3.5 memuat sebaran soal tiap indikator dan materi.

Tabel 3.5
Jumlah dan nomor soal tiap indikator keterampilan berpikir kritis

No.	Indikator	Sub Indikator	Indikator soal	No. Soal	Jumlah
1.	Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*)	Menjawab pertanyaan klarifikasi Menjawab pertanyaan dari pihak yang meminta penjelasan terhadap argumen/pernyataan/ informasi.	Menjawab pertanyaan klarifikasi tentang gaya (Dinamika)	1	1
2.	Membangun keterampilan dasar (*basic support*)	Menilai kredibilitas sumber berdasarkan kriteria: keterampilan memberikan alasan	Menilai kredibilitas sumber berdasarkan kriteria memberikan alasan terkait materi perpindahan kalor	2	1
3.	Inferensi (*inference*)	Menilai induksi: Generalisasi terhadap gambar	Menilai proses inferensi melalui generalisasi gambar persamaan kontinuitas (fluida dinamis)	3	1
4.	Inferensi (*inference*)	Membuat pernyataan nilai berdasarkan fakta	Menilai proses inferensi berdasarkan fakta tentang prinsip Archimedes (fluida)	4	1
5.	Strategi dan taktik (*strategies and tactics*)	Berinteraksi dengan orang lain: strategi yang logis	Menentukan strategi yang logis terkait konsep gerak dua dimensi	5	1

Hasil dari ketiga validator menujukkan bahwa merekomendasikan instrumen tes keterampilan berpikir kritis telah layak digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dengan syarat memperbaiki beberapa hal. Hasil validasi dari ketiga validator ahli terhadap tes keterampilan berpikir kritis serta saran dan rekomendasi perbaikan dirangkum pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6
Rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap tes keterampilan berpikir kritis

Aspek Penilaian		Saran dan rekomendasi
Kriteria Umum	Menggunakan bahasa yang baik dan benar	Ketiga validator menyatakan bahwa bahasa yang digunakan pada semua butir soal telah baik dan benar.
	Masalah bersifat kontekstual	Ketiga validator menyatakakn bahwa masalah telah bersifat kontekstual pada semua butir soal.
	Keterbacaan soal	Ketiga validator menyatakan bahwa instrumen telah tepat dalam aspek keterbacaan soal pada semua butir soal.
Kriteria konsep	Kesesuaian dengan konsep fisika	Ketiga validator menyatakan bahwa instrumen telah sesuai dengan konsep fisika pada semua butir soal.
	Kebenaran jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa jawaban telah benar pada semua butir soal.
Kriteria aspek	Kesesuaian dengan indikator	Ketiga validator menyatakan bahwa instrumen sesuai dengan indikator pada semua butir soal.
	Kesesuaian dengan kisi-kisi soal	Ketiga validator menyatakan bahwa instrumen telah sesuai dengan kisi-kisi soal.

Berdasarkan catatan pada hasil validasi ahli, secara keseluruhan dapat diputuskan bahwa instrumen tes keterampilan berpikir kritis dapat digunakan dalam penelitian. Dengan syarat sebelum digunakan, instrumen tes perlu disempurnakan. Beberapa hal yang perlu diperbaiki adalah revisi redaksional kalimat, rubrik soal perlu diperbaiki, gambar pada soal perlu diperbaiki, jawaban soal nomor 9 pada alternatif jawaban perlu dilengkapi dengan gambar dan perlu diperhatikan pengguunaan kata laju aliran massa. Salah satu validator berpendapat bahwa perlu berhati-hati dalam menggunakan istilah laju aliran massa. Mahasiswa akan cenderung memahaminya sebagai laju aliran, lebih baik menggunakan istilah debit. Hasil revisi kisi-kisi tes keterampilan berpikir kritis dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran B.6.

3.4 Analisis Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes Keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis

Setelah instrumen divalidasi oleh tiga orang ahli, selanjutnya intrumen tes keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis diujicoba untuk mengetahui keajegannya dalam memberikan hasil pengukuran yang konsisten (reliabilitas), tingkat kemudahannya, dan daya pembedanya. Teori respon butir/model Rasch digunakan sebagai pendekatan dalam analisis hasil ujicoba. Model Rasch dengan bantuan *software Winstep 3.*75 digunakan untuk menganalisis data.

1. Analisis Validitas

Nilai *Outfit Mean Square* (*MNSQ*), *Outfit Z-Standard* (*ZSTD*), dan *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) pada model Rasch dipakai untuk menganalisis validitas butir soal. Kriteria kevalidan butir soal jika memenuhi syarat berikut: (Sumintono dan Widhiarso, 2014)

- Nilai *Outfit Mean Square* (*MNSQ*) yang diterima: $0{,}5 < MNSQ < 1{,}5$
- Nilai *Outfit Z-Standard* (*ZSTD*) yang diterima: $-2{,}0 < ZSTD < +2{,}0$
- Nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) yang diterima:

$$0{,}4 < Pt\ Mean\ Corr < 0{,}85$$

Butir tes keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis dapat digunakan, bila memenuhi setidaknya dua kriteria di atas. Tabel 3.7 memperlihatkan hasil uji validitas tes keterampilan pemecahan masalah dan Tabel 3.8 menunjukkan hasil uji validitas tes keterampilan berpikir kritis.

Tabel 3.7
Hasil Uji Validitas Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	PT-MEASURE EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	ITEM
7	163	34	.47	.09	1.15	.7	1.12	.6	.63	.60	11.8	19.5	KPM07
4	181	34	.34	.08	.72	-1.3	.69	-1.4	.79	.60	8.8	18.5	KPM04
8	181	34	.34	.08	.72	-1.3	.69	-1.4	.79	.60	8.8	18.5	KPM08
9	181	34	.34	.08	.71	-1.4	.68	-1.5	.78	.60	14.7	18.5	KPM09
5	199	34	.22	.08	.67	-1.6	.67	-1.6	.59	.59	14.7	17.8	KPM05
3	205	34	.17	.08	1.71	2.7	1.78	2.8	.18	.59	23.5	17.5	KPM03
2	242	34	-.09	.09	1.47	1.9	1.57	2.1	.45	.55	26.5	20.8	KPM02
1	280	34	-.40	.09	1.34	1.3	1.39	1.5	.44	.53	14.7	21.7	KPM01
6	302	34	-.60	.10	.77	-.9	.79	-.8	.58	.52	17.6	23.6	KPM06
10	323	34	-.81	.10	.70	-1.3	.71	-1.2	.39	.51	29.4	19.8	KPM10

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 3.7, terdapat dua butir tes yang tidak valid yaitu nomor 3 tidak memenuhi kriteria *MNSQ*, *ZSTD* dan *Pt Mean Corr* serta nomor 2 tidak mencukupi kriteria *MNSQ* dan *ZSTD*. Kedelapan butir tes lainnya (tes nomor 7, 4, 8, 9, 5, 1, 6, dan 10) disimpulkan valid karena memenuhi dua atau tiga kriteria di atas. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa kedelapan butir tes telah layak diterapkan untuk menilai keterampilan pemecahan masalah.

Tabel 3.8
Hasil Uji Validitas Tes Keterampilan Berpikir Kritis

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	PT-MEASURE EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	ITEM
8	29	34	.93	.17	.92	-.2	.99	.1	.59	.58	47.1	47.1	KBK08
10	34	34	.79	.16	.98	.0	.94	.0	.59	.58	41.2	42.2	KBK10
7	40	34	.65	.15	1.35	1.6	1.34	1.0	.56	.57	23.5	27.7	KBK07
6	63	34	.15	.15	.59	-2.5	.54	-2.0	.62	.52	32.4	31.1	KBK06
3	72	34	-.06	.15	1.04	.3	1.33	1.1	.31	.50	26.5	32.6	KBK03
5	78	34	-.21	.16	.76	-1.0	.64	-1.2	.47	.48	52.9	40.8	KBK05
2	82	34	-.32	.17	.86	-.5	.68	-.9	.44	.46	55.9	45.7	KBK02
9	87	34	-.47	.18	1.10	.4	1.16	.5	.47	.44	50.0	50.4	KBK09
4	88	34	-.50	.18	1.67	2.0	1.69	1.6	.54	.44	38.2	50.6	KBK04
1	99	34	-.96	.23	.62	-.9	.88	-.1	.30	.39	67.6	65.4	KBK01

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 3.8, kesepuluh butir tes disimpulkan valid karena memenuhi dua atau tiga kriteria di atas. Artinya, semua butir tes layak digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis.

2. Analisis Reliabilitas (r)

Reliabilitas instrumen memegang peranan yang sangat penting karena dapat menunjukkan kualitas penelitian. Informasi yang dapat dipercaya akan diberikan oleh instrumen yang reliabel. Reliabilitas konsistensi internal digunakan dalam penelitian. Konsistensi butir-butir dalam instrumen ditekankan pada reliabilitas ini. Teknik yang diterapkan dalam penelitian ini adalah teknik non belah dua (*non split-half technique*) karena banyaknya butir soal ganjil. Rumus Cronbach-Alpha digunakan untuk uji reliabilitas karena instrumen tes keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis dalam bentuk uraian. Nilai Cronbach-Alpha yang diperoleh dari persamaan kemudian diinterpretasikan tinggi rendahnya menggunakan derajat reliabilitas menurut Guilford (1956). Nunnally (1969)

menyatakan bahwa jika koefisien Cronbach-Alpha diatas 0,60 maka dapat dikatakan instrumen reliabel.

$$r_{11} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i^2}{s_t^2}\right) \quad (3.1)$$

Keterangan :

r_{11} : koefisien reliabilitas

n : banyak butir soal

s_i^2 : varians skor soal ke-i

s_t^2 : varians skor total

Interpretasi besarnya reliabilitas butir tes (Sumintono dan Widhiarso, 2014) tampak pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9
Kriteria Koefisien Reliabilitas

Koefisien reliabilitas tes	Interpretasi
$0{,}00 \leq r_{11} \leq 0{,}50$	Buruk
$0{,}50 \leq r_{11} < 0{,}60$	Jelek
$0{,}60 \leq r_{11} < 0{,}70$	Cukup
$0{,}70 \leq r_{11} < 0{,}80$	Bagus
$0{,}80 \leq r_{11} < 1{,}00$	Bagus Sekali

Rangkuman hasil perhitungan reliabilitas tes keterampilan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 3.10. Rangkuman hasil perhitungan reliabilitas tes keterampilan berpikir kritis tampak pada Tabel 3.11.

Tabel 3.10
Hasil Uji Reliabilitas Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

PERSON RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .76

SUMMARY OF 10 MEASURED ITEM

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	225.7	34.0	.00	.09	1.00	-.1	1.01	-.1
S.D.	54.4	.0	.43	.01	.37	1.5	.40	1.6
MAX.	323.0	34.0	.47	.10	1.71	2.7	1.78	2.8
MIN.	163.0	34.0	-.81	.08	.67	-1.6	.67	-1.6

REAL RMSE	.10	TRUE SD	.42	SEPARATION	4.36	ITEM	RELIABILITY	.95
MODEL RMSE	.09	TRUE SD	.42	SEPARATION	4.72	ITEM	RELIABILITY	.96
S.E. OF ITEM MEAN = .14								

Tes keterampilan pemecahan masalah memiliki reliabilitas bagus dengan $r_{11} = 0{,}76$ ditunjukkan pada hasil uji di Tabel 3.10. Hal ini menandakan bahwa jika tes keterampilan pemecahan masalah diajukan kembali pada mahasiswa akan memberikan hasil yang hampir sama.

Tabel 3.11
Hasil Uji Reliabilitas Tes Keterampilan Berpikir Kritis

PERSON RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .96
CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .69

SUMMARY OF 10 MEASURED ITEM

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	67.2	34.0	.00	.17	.99	-.1	1.02	.0
S.D.	23.5	.0	.59	.02	.31	1.2	.34	1.1
MAX.	99.0	34.0	.93	.23	1.67	2.0	1.69	1.6
MIN.	29.0	34.0	-.96	.15	.59	-2.5	.54	-2.0
REAL RMSE	.18	TRUE SD	.56	SEPARATION	3.08	ITEM RELIABILITY		.90
MODEL RMSE	.17	TRUE SD	.56	SEPARATION	3.27	ITEM RELIABILITY		.91
S.E. OF ITEM MEAN = .20								

Tes keterampilan berpikir kritis memiliki reliabilitas cukup dengan $r_{11} = 0{,}69$ ditunjukkan pada hasil uji di Tabel 3.11. Hal ini berarti bahwa jika tes keterampilan berpikir kritis diajukan kembali pada mahasiswa akan memberikan hasil yang hampir sama.

Pada model Rasch juga terdapat reliabilitas item. Kriteria *Item Reliability* menurut Sumintono dan Widhiarso (2014) dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12
Kriteria Reliabilitas Item

Besarnya nilai reliabilitas	Interpretasi
$0{,}00 \leq r < 0{,}67$	Lemah
$0{,}67 \leq r < 0{,}81$	Cukup
$0{,}81 \leq r < 0{,}91$	Bagus
$0{,}91 \leq r < 0{,}94$	Bagus Sekali
$0{,}94 \leq r < 1{,}00$	Istimewa

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3.12 terlihat bahwa nilai reliabilitas item tes keterampilan pemecahan masalah pada Tabel 3.10 termasuk kategori istimewa

dan nilai reliabilitas item tes keterampilan berpikir kritis pada Tabel 3.11 termasuk kategori bagus. Hal ini berarti bahwa jika butir tes keterampilan pemecahan masalah dan tes keterampilan berpikir kritis diajukan kembali kepada mahasiswa akan memberikan hasil yang hampir sama.

3. Analisis Derajat Kesukaran

Analisis derajat kesukaran tiap butir tes menunjukkan kualitas butir soal. Masing-masing soal yang diberikan dapat diketahui derajat kesukarannya melalui kualitas butir soal. Kategori derajat kesukaran soal adalah mudah, sedang, dan sukar.

Model Rasch telah mengurutkan derajat kesukaran soal dari soal yang sukar sampai soal yang mudah. Mahasiswa berketerampilan rendah mempunyai peluang yang sedikit untuk mendapatkan jawaban benar pada soal sukar. Sebaliknya, mahasiswa mempunyai peluang yang besar untuk menjawab benar pada soal yang mudah. Klasifikasi derajat kesukaran dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13
Klasifikasi Derajat Kesukaran

Besarnya nilai measure	**Interpretasi**
$nilai\ measure < -1$	Item sangat mudah
$-1 \leq nilai\ measure < 0$	Item mudah
$0 \leq nilai\ measure \leq 1$	Item sulit
$nilai\ measure > 1$	Item sangat sulit

Berdasarkan klasifikasi pada Tabel 3.13 tampak bahwa derajat kesukaran soal tes keterampilan pemecahan masalah pada Tabel 3.7 yang paling rumit dikerjakan oleh mahasiswa adalah soal tes nomor tujuh dengan total skor keseluruhan 163 sedangkan soal yang paling gampang dikerjakan yaitu soal nomor 10 dengan total skor 323. Nomor soal yang termasuk kategori sulit yaitu 7, 4, 8, 9, 5, dan 3. Nomor soal yang termasuk kategori gampang yaitu 2, 1, 6 dan 10. Berdasarkan hasil tersebut dan pertimbangan keterwakilan indikator, maka soal yang digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah soal nomor 2, 4, 5, 8 dan 9.

Derajat kesukaran soal tes keterampilan berpikir kritis pada Tabel 3.8 terlihat bahwa yang paling sulit dikerjakan oleh mahasiswa adalah soal tes nomor delapan dengan total skor keseluruhan 29 sedangkan soal yang paling gampang dikerjakan yaitu soal nomor 1 dengan total skor 99. Nomor soal yang termasuk kategori sulit yaitu 8, 10, 7 dan 6. Nomor soal yang termasuk kategori gampang yaitu 3, 5, 2, 9, 4 dan 1. Berdasarkan hasil tersebut dan pertimbangan keterwakilan indikator, maka soal yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini adalah soal nomor 2, 4, 7, 9 dan 10.

4. Daya pembeda soal

Kemampuan butir soal dalam memisahkan responden yang berketerampilan tinggi dan berketerampilan rendah ditunjukkan oleh daya pembeda (DP). Masalah yang bagus mesti dapat memilah yang berketerampilan tinggi dan yang berketerampilan rendah. Matlock dan Hetzal (1997) menyatakan bahwa daya pembeda adalah beda antara rasio responden kelompok atas (berketerampilan tinggi) yang memberi jawaban dengan benar dengan proporsi mahasiswa kelompok bawah (berketerampilan rendah) yang menjawab butir soal dengan benar. Indeks daya pembeda dapat dihitung dengan Persamaan 3.3. Hasil tes selanjutnya dapat dinterpretasi dalam empat kategori seperti tampak pada Tabel 3.14.

$$D = P_a - P_b \tag{3.3}$$

Keterangan:

D : daya pembeda itemtes

P_a : proporsi mahasiswa kelompok atas yang menjawab item tes dengan benar

P_b : proporsi mahasiswa kelompok bawah yang menjawab item tes dengan benar

Tabel 3.14
Kategori indeks daya pembeda (DP)

Indeks daya pembeda (DP)	Kriteria
$DP \geq 0{,}40$	Sangat baik
$0{,}30 \leq DP \leq 0{,}39$	Baik
$0{,}20 \leq DP \leq 0{,}29$	Cukup
$DP \leq 0{,}19$	Jelek

Pada model Rasch, daya pembeda soal ditunjukkan pada nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*). *Pt Mean Corr* menunjukkan daya diskriminasi butir soal atau dapat membedakan subjek yang memiliki keterampilan tinggi dan rendah. Berdasarkan hasil uji pada Tabel 3.7 terlihat bahwa soal tes keterampilan pemecahan masalah mempunyai daya diskriminasi butir soal dengan kriteria sangat baik kecuali pada soal nomor 3 (jelek) dan nomor 10 (baik). Oleh karena itu, soal nomor 3 dan 10 tidak digunakan dalam penelitian untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah. Berdasarkan hasil uji pada Tabel 3.8 tampak bahwa soal tes keterampilan berpikir kritis memiliki daya diskriminasi butir soal dengan kriteria sangat baik kecuali pada soal nomor 1 (baik) dan nomor 3 (baik). Oleh karena itu, soal nomor 1 dan 3 tidak digunakan dalam penelitian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis.

3.5 Teknik Pengolahan dan Analisis Data Hasil Penelitian

Data kuantitatif dalam penelitian ini berupa data hasil tes keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis. Data kualitatif berupa data hasil respon LKM, data hasil observasi keterlaksanaan DROPBL, dan data tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap penerapan DROPBL dalam perkuliahan Fisika Dasar.

1) Pengolahan data peningkatan keterampilan pemecahan masalah (KPM) dan keterampilan berpikir kritis (KBK)

Rerata gain yang dinormalisasi dihitung menggunakan persamaan yang ditemukan oleh Hake (1998) ditujukan untuk melihat peningkatan KPM dan KBK mahasiswa sebelum dan setelah penerapan DROPBL. Persamaan yang digunakan sebagaimana berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle G \rangle}{\langle G_{maks} \rangle} = \frac{\langle RT_k \rangle - \langle RT_A \rangle}{100 - \langle RT_k \rangle} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: rerata skor gain yang dinormalisasi

$\langle G \rangle$: rerata skor gain aktual

$\langle G_{maks} \rangle$: rerata skor gain maksimum ideal

$\langle RT_k \rangle$: rerata skor tes akhir

$\langle RT_A \rangle$: rerata skor tes awal

Kategori peningkatan KPM dan KPK sebagai patokan interpretasi rata-rata gain yang dinormalisasi tampak pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15
Kriteria rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$

$\langle g \rangle$	**Kategori**
$\langle g \rangle > 0{,}70$	Tinggi
$0{,}30 \leq \langle g \rangle \leq 0{,}70$	Sedang
$\langle g \rangle < 0{,}30$	Rendah

Teknik uji statistik yang digunakan pada ujicoba tahap 2 untuk menguji hipotesis eksperimen adalah uji beda dua rerata (rerata N-gain). Rerata N-gain diperoleh dari peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis oleh kelas eksperimen dan kelas kontrol.

2) Ukuran dampak (*effect size*) penggunaan DROPBL dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis

Perbedaan dapat signifikan secara statistik tapi tidak memberikan informasi apakah perbedaan itu besar atau kecil. *Effect size* dibutuhkan untuk mempertimbangkan seberapa besar pengaruh model pembelajaran DROPBL. *Effect size* merupakan ukuran mengenai besarnya efek variabel pada variabel lain, besarnya perbedaan maupun hubungan yang bebas dari pengaruh besarnya sampel (Olejnik dan Algina, 2003). Variabel-variabel tersebut berupa variabel independen dan variabel dependen.

Ukuran dampak (*effect size*) dihitung menggunakan ukuran dampak bahan ajar (D). Proses perhitungan menggunakan persamaan 3.5. (Cohen, 1998).

$$D = \frac{(M_E - M_K)}{SD_{pooled}} \tag{3.5}$$

Keterangan:

D : ukuran dampak

M_E : rata-rata kelas eksperimen

M_K : rata-rata kelas kontrol

SD_{pooled} : standar deviasi sampel-sampel yang digabungkan (*pooled*)

Dengan pertimbangan standar deviasi dalam penelitian ini berasal dari kelompok berbeda dan jumlah satu kelas lebih besar dari kelas lainnya, maka

digunakan *pooled variance*. Standar deviasi atau varians yang lebih besar akan menyumbangkan pengaruh yang lebih besar pada keseluruhan total varians.

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E-1)S_E^2+(n_K-1)S_K^2}{n_E+n_K-2}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

SD_{pooled} : standar deviasi sampel-sampel yang digabungkan (*pooled*)

n_E : jumlah mahasiswa kelas eksperimen

n_K : jumlah mahasiswa kelas kontrol

S_E : standar deviasi kelas eksperimen

S_K : standar deviasi kelas kontrol

Kriteria yang telah dibuat oleh Cohen (1998) dan Sawilowsky (2009) menjadi bahan pertimbangan kesimpulan dari hasil perhitungan terkait besar kecilnya efektivitas (*effect size*). Kriteria besar kecilnya *effect size* ditunjukkan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16
Kriteria besar kecilnya *effect size*

Mean yang distandarisasi	Kriteria	Referensi
$0{,}01 \leq D < 0{,}2$	Efek sangat kecil	Sawilowsky (2009)
$0{,}2 \leq D < 0{,}5$	Efek kecil	Cohen (1998)
$0{,}5 \leq D < 0{,}8$	Efek sedang	Cohen (1998)
$0{,}8 \leq D < 1{,}2$	Efek besar	Cohen (1998)
$1{,}2 \leq D < 2$	Efek sangat besar	Sawilowsky (2009)
$D \geq 2$	Efek besar sekali	Sawilowsky (2009)

3) Pengolahan dan analisis data hasil observasi keterlaksanaan DROPBL dalam perkuliahan Fisika Dasar

Perhitungan persentase (%) digunakan untuk mengolah data hasil pengamatan keterlaksanaan DROPBL dalam aktivitas perkuliahan Fisika Dasar. Persentase dihitung dari aktivitas-aktivitas pada setiap tahapan DROPBL yang terealisasi dengan baik oleh dosen dan mahasiswa. Proses perhitungan menggunakan persamaan 3.7 berikut:

$$PK\ (\%) = \frac{JKT}{JSK} \times 100\% \quad (3.7)$$

Keterangan:

PK (%) : persentase keterlaksanaan aktivitas

JKT : jumlah aktivitas yang terlaksana

JSK : jumlah seluruh aktivitas dalam DROPBL

Interpretasi dari persentase keterlaksanaan aktivitas DROPBL dapat dilihat pada kriteria yang tampak pada Tabel 3.17. (Riduwan, 2012).

Tabel 3.17
Kriteria keterlaksanaan DROPBL

Keterlaksanaan aktivitas (%)	Kriteria
0	Tak satu aktivitas pun terlaksana
$0 - 24$	Sebagian kecil aktivitas terlaksana
$25 - 49$	Hampir setengah aktivitas terlaksana
50	Setengah dari aktivitas terlaksana
$50 - 75$	Sebagian besar aktivitas terlaksana
$76 - 99$	Hampir semua aktivitas terlaksana
100	Semua aktivitas terlaksana

4) Pengolahan dan analisis data tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap implementasi DROPBL dalam perkuliahan Fisika Dasar

Perhitungan persentase digunakan untuk mengolah data respon dosen dan mahasiswa terhadap DROPBL dan implementasinya. Persentase dihitung berdasarkan jumlah responden yang menyatakan setuju dan tidak setuju terhadap setiap pernyataan yang disebarkan. Proses perhitungan menggunakan persamaan 3.8. berikut:

$$PTR\ (\%) = \frac{JR}{JSR} \times 100\% \qquad (3.8)$$

Keterangan:

PTR (%) : persentase responden terhadap suatu tanggapan

JR : jumlah responden pada suatu tanggapan

JSR : jumlah seluruh responden

Persentase responden terhadap suatu tanggapan diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang tampak pada Tabel 3.18. (Riduwan, 2012).

Tabel 3.18
Kriteria jumlah responden terhadap suatu tanggapan

Jumlah responden terhadap suatu tanggapan terhadap DROPBL dan implementasinya (%)	**Kriteria**
0	Tak seorangpun
$0 - 24$	Sebagian kecil
$25 - 49$	Hampir sebagian
50	Sebagian
$50 - 75$	Sebagian besar
$76 - 99$	Hampir seluruhnya
100	Seluruhnya