

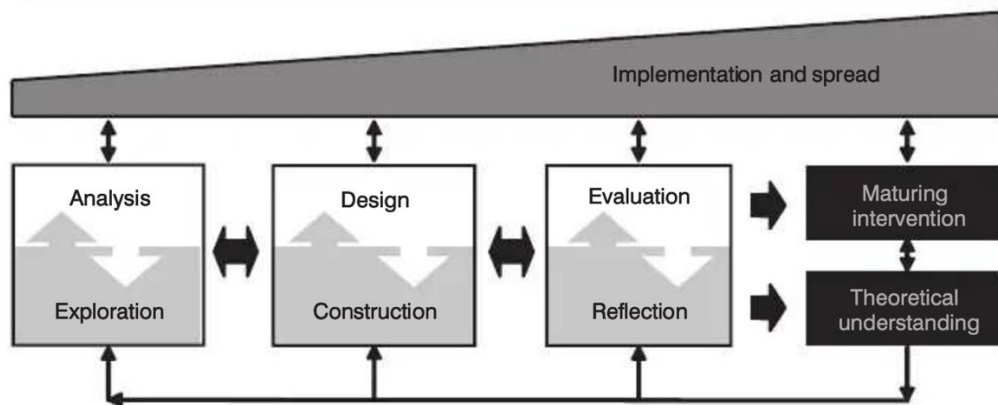
BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan paparan hasil metode penelitian yang terdiri atas desain penelitian, subjek dan variabel penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

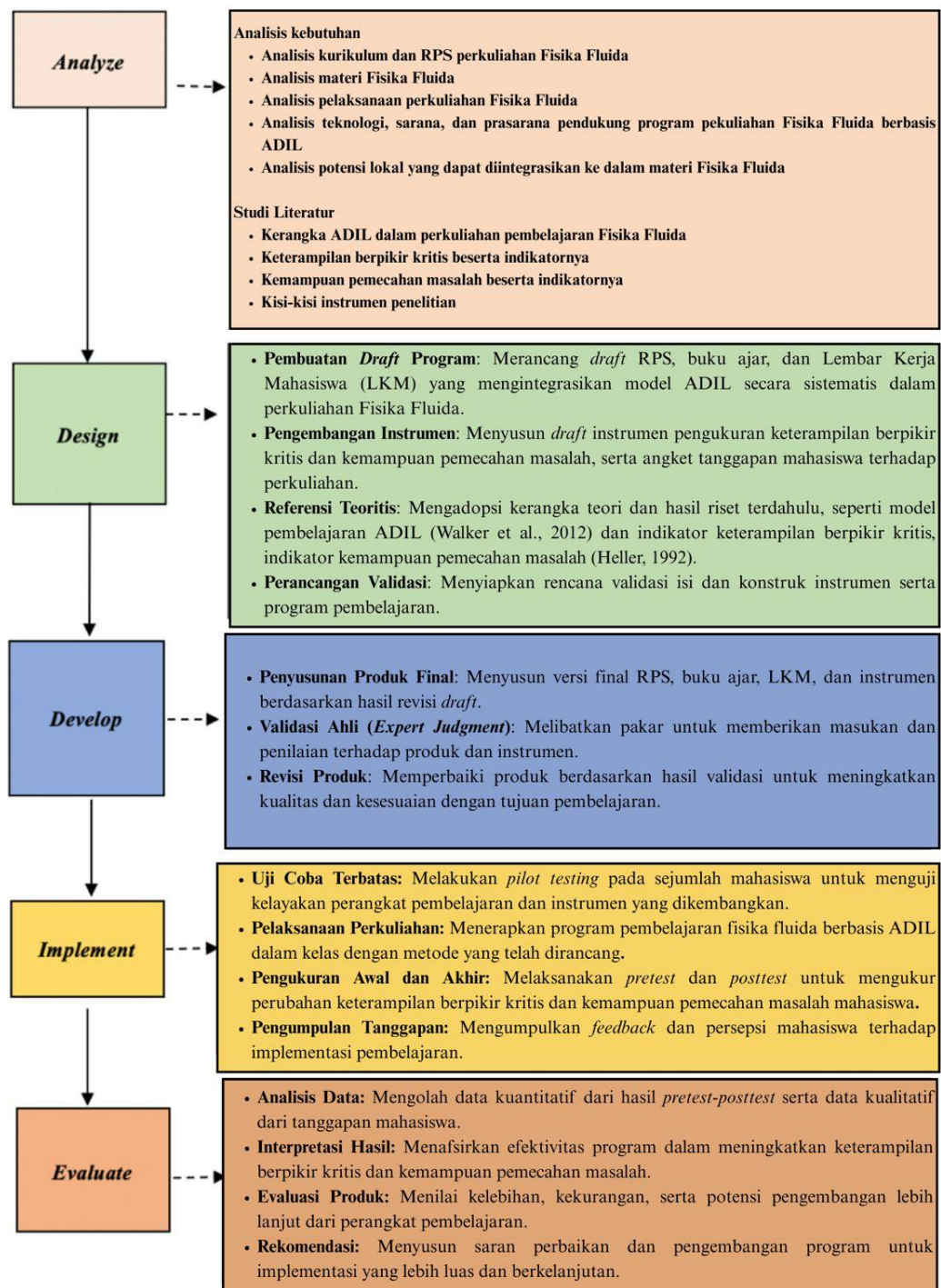
3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Educational Design Research (EDR)* (van den Akker dkk., 2006; McKenney & Reeves, 2014). EDR merupakan suatu jenis penelitian yang di dalamnya terdapat pengembangan solusi secara berulang terhadap permasalahan pendidikan yang praktis dan kompleks serta menyediakan latar bagi penyelidikan ilmiah. Solusinya dapat berupa produk, proses, program, atau kebijakan pendidikan (Spector dkk., 2014). Desain EDR tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Desain *Educational Design Research (EDR)*

Model pengembangan yang digunakan ialah model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*) (Branch, 2009) untuk mengembangkan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, yang kemudian secara sistematis, produk atau prosedur tersebut diujikan, dievaluasi, dan diperbaiki di lapangan hingga pada akhirnya memenuhi kriteria, kualitas, atau standar efektivitas tertentu. Tahapan-tahapan ADDIE dalam penelitian ini tertera pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Desain Penelitian Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL dengan Model ADDIE

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Model pengembangan ADDIE membantu *perancang* dan pengembang konten pembelajaran, peneliti, maupun guru untuk membuat produk-produk pembelajaran yang efektif diterapkan dalam berbagai kondisi dan lingkungan belajar (Aldoobie, 2015). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah program perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL) yang terdiri dari Rencana Pembelajaran Semester (RPS) Fisika Fluida, buku ajar mata kuliah Fisika Fluida termasuk di dalamnya Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis (TKBK), instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM), dan instrumen angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan.

3.1.1 Tahapan *Analyze*

Tahapan menganalisa (*analyze*) pada pengembangan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam penelitian ini merupakan seluruh kegiatan yang dilakukan pada studi pendahuluan yang terdiri atas analisis kebutuhan dan studi literatur. Analisis kebutuhan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis kurikulum dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) perkuliahan Fisika Fluida serta analisis materi Fisika Fluida melalui studi dokumentasi. Tujuannya adalah untuk memperoleh gambaran tentang capaian pembelajaran mata kuliah yang harus dicapai dan topik materi Fisika Fluida yang diajarkan dalam perkuliahan. Hal ini menjadi dasar untuk memilih konsep atau topik materi fisika yang dikembangkan nantinya.

Pengembangan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dimulai dengan telaah mendalam terhadap dokumen kurikulum dan RPS mata kuliah terkait. Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk pengembangan tidak terlepas dari arah dan visi kelembagaan serta kebutuhan kontekstual institusi. Program Studi Pendidikan Fisika di salah satu LPTK di Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan Kurikulum 2017, yang merupakan hasil revisi internal dari Kurikulum 2013 dan telah disesuaikan sebagian dengan arah Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM).

Kurikulum ini memuat Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang mencakup

sikap, pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus, dengan fokus pada pengembangan pendidik dan peneliti pendidikan fisika yang reflektif dan kontekstual. Namun, melalui studi dokumentasi diketahui bahwa perangkat pelaksana kurikulum, terutama pada level mata kuliah, belum sepenuhnya menyelaraskan struktur CPMK dengan strategi pembelajaran dan evaluasi yang mendukung capaian keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kurikulum telah bersifat visioner secara kelembagaan, eksekusinya di level mikro masih perlu diperkuat agar sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad 21.

Analisis terhadap struktur kurikulum menunjukkan bahwa mata kuliah fisika fluida termasuk dalam rumpun Mata Kuliah Berbasis Keilmuan (MKBK), yaitu mata kuliah inti program studi yang memperkuat dasar keilmuan calon guru fisika. Dalam konteks visi universitas sebagai universitas berbasis lahan basah, mata kuliah ini juga memiliki potensi besar untuk dikontekstualisasikan dengan lingkungan sekitar, seperti pemanfaatan air pasang surut, dinamika aliran sungai, dan bangunan rumah apung. Namun, pada praktiknya, tidak ditemukan integrasi eksplisit antara konsep Fisika Fluida dengan fenomena lokal tersebut dalam RPS atau buku ajar. Materi yang diajarkan masih bersifat generik dan *textbook-oriented*, tanpa pendekatan berbasis masalah nyata yang dihadapi masyarakat Kalimantan Selatan. Padahal, pendekatan *place-based education* menekankan bahwa pembelajaran yang berakar pada lingkungan lokal lebih mampu meningkatkan motivasi belajar, membangun makna, dan memperkuat relevansi ilmu bagi peserta didik. Dengan tidak adanya integrasi tersebut, maka potensi pembelajaran Fisika Fluida untuk menjadi lebih kontekstual dan bermakna belum dimanfaatkan secara optimal. Temuan ini menjadi dasar kuat bahwa program pengembangan yang diusulkan harus mengisi kekosongan konteks lokal dalam materi ajar yang tersedia.

Selain aspek isi, kualitas desain pembelajaran dalam RPS juga menjadi fokus analisis. Berdasarkan studi terhadap dokumen RPS fisika fluida,

diketahui bahwa capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) telah mencakup tiga domain: sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Namun demikian, tidak ditemukan rumusan CPMK yang secara eksplisit menargetkan pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Aktivitas pembelajaran dalam RPS sebagian besar bersifat ekspositoris, dengan metode yang dominan berupa ceramah dan diskusi terbimbing. Belum ada kejelasan mengenai aktivitas laboratorium atau eksplorasi terbuka yang dapat memicu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini menguatkan argumen bahwa pengembangan program baru perlu merancang ulang RPS dengan mempertimbangkan orientasi pada keterampilan abad 21 dan prinsip pendekatan ilmiah.

Kelemahan lainnya terletak pada sistem penilaian yang digunakan dalam mata kuliah Fisika Fluida. Evaluasi pembelajaran masih terbatas pada aspek kognitif level rendah hingga menengah (C3 dan C4), dengan dominasi soal pilihan ganda dan uraian sederhana. Belum ditemukan bentuk asesmen autentik seperti laporan eksperimen berbasis argumentasi yang dapat mendorong mahasiswa untuk berpikir analitis dan reflektif. Oleh karena itu, program pengembangan yang dirancang perlu mengintegrasikan penilaian berbasis performa yang menuntut mahasiswa untuk menganalisis, menyimpulkan, dan membela argumennya secara logis dan ilmiah.

Secara umum, hasil analisis terhadap kurikulum dan RPS menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara struktur formal yang telah lengkap dan substansi pembelajaran yang belum mencapai esensi pendidikan abad 21. Meskipun perangkat administrasi seperti CPMK dan matriks penilaian telah tersedia, namun esensi berpikir kritis, *problem solving*, kontekstualisasi, dan pembelajaran aktif belum terinternalisasi dalam praktiknya. Keadaan ini menciptakan ruang kosong yang harus diisi melalui intervensi pedagogis berbasis model yang terstruktur, kontekstual, dan ilmiah. Oleh sebab itu, program berbasis ADIL menjadi sangat relevan sebagai alternatif yang menjawab kebutuhan tersebut secara konseptual dan praktis. Temuan ini tidak hanya menjadi dasar rasional pengembangan program, tetapi juga menjadi

panggilan untuk melakukan transformasi pedagogik dalam pembelajaran fisika di perguruan tinggi.

2. Analisis pelaksanaan perkuliahan Fisika Fluida yang dilakukan melalui observasi perkuliahan dan meminta tanggapan dosen pengampu mata kuliah terkait pelaksanaan perkuliahan Fisika Fluida melalui wawancara. Tujuan analisis ini adalah untuk memperoleh informasi tentang kondisi riil pelaksanaan perkuliahan Fisika Fluida, model dan metode pembelajaran yang biasa diterapkan dosen, penerapan metode praktikum dalam perkuliahan Fisika Fluida, ketersediaan alat dan bahan praktikum, frekuensi kegiatan praktikum fisika, bahan ajar yang digunakan dalam perkuliahan, penilaian yang digunakan perkuliahan, dan lain-lain. Analisis ini juga diorientasikan untuk memperoleh gambaran tentang tanggapan dosen terhadap pelaksanaan perkuliahan Fisika Fluida, penerapan model perkuliahan, metode praktikum, penggunaan bahan ajar, dan penilaian dalam perkuliahan Fisika Fluida.

Analisis terhadap pelaksanaan perkuliahan sebelumnya bertujuan untuk mengidentifikasi kesesuaian antara perencanaan dalam dokumen RPS dan implementasi aktual di kelas. Proses ini dilakukan melalui triangulasi metode, yaitu observasi langsung pembelajaran, angket kepada mahasiswa, serta wawancara dengan dosen dan mahasiswa. Dengan pendekatan ini, diperoleh gambaran menyeluruh mengenai kekuatan dan kelemahan pelaksanaan pembelajaran Fisika Fluida, yang menjadi dasar argumentatif untuk pengembangan program berbasis ADIL.

Hasil wawancara dengan dosen pengampu menunjukkan bahwa perkuliahan dilaksanakan melalui metode diskusi dan presentasi, kemudian di bagian akhir dosen memberikan penguatan dan tugas yang akan dikumpulkan pada pertemuan berikutnya. Kegiatan praktikum belum dilaksanakan pada perkuliahan ini. Perkuliahan yang telah ada belum meoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sedangkan hasil wawancara dengan mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa merasa penting dilatih untuk berpikir kritis, agar ketika menghadapi suatu persoalan kami dapat menemukan sendiri

solusi terhadap persoalan tersebut. Melalui berpikir kritis maka mahasiswa akan terbiasa memecahkan persoalan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan melatih kemampuan pemecahan masalah calon guru, mahasiswa akan terbiasa untuk memecahkan permasalahan tidak hanya di bidang akademik tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari. Mahasiswa berharap dalam proses perkuliahan ada Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang diberikan kepada mahasiswa baik secara individu ataupun kelompok selama proses perkuliahan. Perkuliahan yang dilaksanakan harapannya bersifat *student centered* sehingga mahasiswa terlibat aktif dalam kegiatan praktikum maupun dalam perkuliahan. Selain itu, bahan ajar yang digunakan harapannya membantu mahasiswa untuk berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah.

Berdasarkan dua sumber data tersebut, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan perkuliahan Fisika Fluida sebelumnya belum secara optimal mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa. Aktivitas pembelajaran belum bersifat konstruktif, partisipatif, maupun kontekstual. Tidak adanya dukungan perangkat seperti LKM dan minimnya penerapan laboratorium berbasis penyelidikan menjadi hambatan utama dalam pembelajaran bermakna. Menurut pendekatan *scientific inquiry*, pembelajaran harus memungkinkan mahasiswa menyusun pertanyaan, merancang eksperimen, menganalisis data, dan menyampaikan argumen yang kesemuanya belum terakomodasi dalam praktik sebelumnya. Oleh karena itu, hasil analisis ini memberikan justifikasi kuat bahwa diperlukan intervensi pedagogis dalam bentuk pengembangan program berbasis ADIL yang dapat mengisi celah-celah kelemahan tersebut secara sistemik.

3. Analisis teknologi, sarana, dan prasarana pendukung program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang dilakukan melalui studi literatur. Tujuannya adalah untuk memperoleh gambaran tentang alat, bahan, dan media yang berpotensi digunakan dalam mengembangkan perkuliahan fisika fluida berbasis ADIL.

Berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi, laboratorium fisika di FKIP ULM tersedia secara fungsional dan telah digunakan untuk beberapa mata kuliah berbasis praktikum. Peralatan eksperimen dasar untuk materi fluida tersedia, meskipun dalam jumlah terbatas. Penggunaan laboratorium selama ini belum optimal karena tidak adanya skenario praktikum yang eksploratif dan minimnya pendampingan asisten dosen. Namun, dengan penjadwalan ulang dan desain praktikum berbasis sintaks ADIL, laboratorium tersebut sangat memungkinkan untuk difungsikan sebagai ruang pembelajaran berbasis inkuiri dan argumentasi. Hal ini menunjukkan bahwa keterbatasan bukan terletak pada keberadaan fisik laboratorium, melainkan pada perencanaan dan desain aktivitas pembelajarannya.

Berdasarkan sisi teknologi, mahasiswa umumnya memiliki akses terhadap perangkat digital seperti laptop dan *smartphone* yang dapat digunakan untuk pembelajaran daring dan simulasi. Universitas juga menyediakan akses jaringan internet kampus, ruang kelas hybrid, serta platform pembelajaran daring (LMS berbasis Moodle). Selain itu, sumber daya digital seperti simulasi *PhET Interactive Simulations* dari University of Colorado dapat dimanfaatkan untuk eksperimen virtual dalam konsep-konsep fluida seperti tekanan, viskositas, dan aliran Bernoulli. Pemanfaatan sumber daya ini sejalan dengan prinsip *blended learning* dan *technology-enhanced inquiry*, yang menekankan penggunaan teknologi untuk memperkuat proses eksplorasi dan refleksi dalam pembelajaran sains. Dengan infrastruktur yang ada, program ADIL sangat memungkinkan untuk diimplementasikan dalam skema perkuliahan kombinasi luring dan daring.

Di sisi lain, kesiapan dosen juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi program. Hasil wawancara menunjukkan bahwa dosen pengampu memiliki latar belakang pendidikan fisika dan pengalaman mengajar lebih dari lima tahun. Dosen juga menyatakan terbuka terhadap inovasi pembelajaran berbasis pendekatan baru, selama tersedia perangkat dan pelatihan awal yang jelas. Hal ini menunjukkan adanya keterbukaan

terhadap perubahan yang dapat dimanfaatkan sebagai momentum implementasi program inovatif berbasis ADIL.

Melalui pertimbangan semua aspek tersebut, dapat disimpulkan bahwa secara infrastruktur dan dukungan teknologi, Program Studi Pendidikan Fisika memiliki kesiapan dasar yang cukup untuk mengimplementasikan program perkuliahan berbasis ADIL. Tantangan utamanya bukan pada ketersediaan alat, tetapi pada desain aktivitas pembelajaran yang bermakna, penggunaan teknologi yang terintegrasi, dan penguatan kapasitas dosen. Maka, program ADIL yang dirancang dengan mempertimbangkan kondisi ini menjadi relevan, layak, dan realistis untuk diterapkan dalam konteks pendidikan guru fisika di era digital dan berbasis kontekstual lokal.

Sementara itu, studi literatur pada penelitian ini dilakukan melalui telaah terhadap artikel ilmiah yang memuat hasil penelitian terdahulu yang dipublikasikan di dalam jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, prosiding, dan buku. Studi literatur juga difokuskan pada kajian terhadap referensi lain yang relevan dengan topik penelitian. Studi literatur ini bertujuan untuk: (1) memperoleh informasi tentang kerangka ADIL dalam perkuliahan, (2) memperoleh informasi tentang indikator Keterampilan Berpikir Kritis (KBK), yang digunakan sebagai dasar pengembangan kisi-kisi instrumen TKBK, (3) memperoleh informasi tentang indikator Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM), yang digunakan sebagai dasar pengembangan kisi-kisi instrumen TKPM, dan (4) memperoleh informasi tentang indikator tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Data-data atau informasi yang diperoleh melalui studi pendahuluan dievaluasi (dianalisis) secara kualitatif dan hasilnya digunakan sebagai pedoman untuk membuat perencanaan dan rancangan produk awal, yang terdiri atas rancangan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang terdiri dari RPS mata kuliah Fisika Fluida, buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL termasuk di dalamnya LKM, instrumen untuk mengukur KBK, instrumen untuk mengukur KPM, dan instrumen untuk mengetahui tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.1.2 Tahapan *Design*

Tahapan merancang (*design*) program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam penelitian ini dilakukan dengan: (1) menentukan topik materi Fisika Fluida yang dikembangkan, (2) membuat *draft* RPS, (3) membuat *draft* buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL termasuk di dalamnya terdapat LKM, (4) membuat *draft* instrumen TKBK, (5) membuat *draft* instrumen TKPM, dan (6) membuat *draft* angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Masing-masing komponen produk yang dibuat dalam tahap *design* di atas kemudian dievaluasi sedemikian rupa sebelum akhirnya digunakan pada tahap *develop*.

3.1.3 Tahapan *Develop*

Tahapan mengembangkan (*develop*) program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL pada penelitian ini terdiri atas beberapa kegiatan, yaitu: (1) membuat RPS, (2) membuat buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL termasuk di dalamnya LKM, (3) membuat instrumen TKBK, (4) membuat instrumen TKPM, dan (5) membuat angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.1.3.1 Pembuatan RPS Fisika Fluida Berbasis ADIL

RPS Fisika Fluida berbasis ADIL yang dikembangkan dalam penelitian ini ialah merevisi RPS Fisika Fluida yang sudah ada, seperti (1) merumuskan sub-capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK), dengan memasukkan KBK dan KPM, (2) merevisi di bagian deskripsi mata kuliah, dengan memasukkan ADIL sebagai model perkuliahan dalam Fisika Fluida ini, (3) menambahkan referensi Fisika Fluida yang diperoleh dari hasil publikasi peneliti/penulis, (4) memasukan sintaks ADIL, (5) memasukkan buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL, dan (6) memasukkan penilaian seperti instrumen TKBK dan TKPM.

RPS Fisika Fluida berbasis ADIL yang telah dibuat kemudian dievaluasi dan dimintakan penilaian kepada ahli (*expert judgment*), yang difokuskan pada: (1) sistematis penyusunan program, (2) kesesuaian program dengan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL), (3) kesesuaian penggunaan istilah, (4) kesesuaian

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penggunaan bahasa, (5) kesesuaian program dengan RPS, (6) kesesuaian program dengan indikator KBK, dan (7) kesesuaian program dengan indikator KPM.

3.1.3.2 Pembuatan Buku Ajar Mata Kuliah Fisika Fluida Berbasis ADIL termasuk di dalamnya LKM

Buku ajar mata kuliah Fisika Fluida disusun berdasarkan sintaks ADIL. Sintaks ADIL dalam penelitian ini mengacu pada Walker dkk. (2012) yang terdiri dari 7 (tujuh) langkah pembelajaran, yaitu: (1) identifikasi tugas, (2) generasi dan analisis data, (3) produksi argument tentatif, (4) sesi argumentasi interaktif, (5) penyusunan laporan investigasi tertulis, (6) *peer-review* laporan, dan (7) revisi laporan. Buku ini terdiri dari tiga komponen utama: pendahuluan, inti, dan elemen pelengkap. Komponen awal meliputi sampul, identitas buku, RPS, dan peta konsep. Komponen awal lainnya berisi identitas buku, prakata, kata pengantar, RPS, peta konsep, dan petunjuk penggunaan buku.

Komponen inti dari desain buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL meliputi materi ajar dan LKM. Buku ajar ini ini memuat penjelasan suatu konsep, ilustrasi berupa gambar, dan formulasi matematika. Materi interaktif ini melibatkan calon guru secara aktif selama membaca. Pada bagian penerapan konsep/prinsip fisika dalam kehidupan sehari-hari, penerapan tersebut akan ditinjau dari aspek fisika, kimia, dan biologi. Selain itu, buku ajar ini memadukan muatan potensi lokal Kalimantan Selatan. Selanjutnya, calon guru akan melakukan eksperimen untuk pembuktian empiris terhadap konsep yang dipelajari, sehingga memungkinkan calon guru memahami isi dan memperoleh pengalaman langsung. LKM ini memuat permasalahan yang harus diselesaikan, rumusan masalah, identifikasi variabel, dan penulisan definisi operasional. Pada bagian eksperimen dilakukan dengan menggunakan media simulator PhET atau alat-alat yang tersedia di laboratorium. PhET ini dapat diakses melalui tautan atau kode QR yang disediakan.

Selain itu, pada saat calon guru mengambil data, calon guru dilatih dengan karakter wasaka. Wasaka mengandung maksud bahwa ketika memulai suatu pekerjaan, pekerjaan tersebut harus diselesaikan sampai dengan pelaksanaannya. Beberapa nilai yang menjadi sasaran pendidikan karakter wasaka adalah religius, ikhlas, kerja keras, tangguh, tekun, bertanggung jawab, dan konsekuen. Pada bagian

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

buku ajar ini, ada bagian “Coba Pikirkan” calon guru dituntut untuk berpikir tentang bagaimana suatu konsep diterapkan dalam berbagai situasi. Hal ini diharapkan dapat melatih KBK calon guru.

Lembar evaluasi digunakan untuk mengukur capaian pembelajaran calon guru. Pada buku ajar ini, bagian evaluasi yaitu “Ayo Berlatih” diharapkan dapat melatih KPM calon guru berdasarkan indikator dari Heller dkk. (1992). Selanjutnya, calon guru akan diberikan tugas untuk mengerjakan proyek mandiri.

Komponen terakhir yang melengkapi buku ajar ini adalah konstanta fisika, daftar pustaka, indeks, glosarium, dan profil penulis. Daftar pustaka memuat berbagai referensi yang digunakan dalam pembuatan maupun isi buku ajar. Riwayat penulis diperlukan untuk memberikan informasi mengenai kredibilitas penulis.

Buku ajar mata kuliah fisika fluida berbasis ADIL dinilai oleh ahli (*expert judgment*), yang difokuskan pada: (1) sistematis, (2) *layout*, (3) kesesuaian penggunaan istilah, (4) kesesuaian penggunaan bahasa, (5) kesesuaian buku ajar dengan tahapan pengembangan Fisika Fluida berbasis ADIL, (6) kesesuaian buku ajar dengan RPS, (7) kesesuaian buku ajar dengan LKM, (8) kesesuaian buku ajar dengan indikator KBK, (9) kesesuaian buku ajar dengan indikator KPM, dan (10) kesesuaian buku ajar dengan konsep atau prinsip Fisika Fluida.

3.1.3.3 Pembuatan Instrumen TKBK dan TKPM

Instrumen TKBK dan TKPM dalam penelitian ini dibuat dalam bentuk soal tes yang secara berturut-turut digunakan untuk mengukur KBK dan KPM sebelum dan sesudah implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.1.3.3.1 Instrumen TKBK

Instrumen TKBK yang digunakan untuk mengukur KBK calon guru fisika. TKBK dalam penelitian ini disusun dalam bentuk soal uraian berdasarkan indikator sebagai berikut (1) *clarity assumption*, (2) *interpretation*, (3) *analysis*, (4) *reason*, dan (5) *evaluation* (Misbah dkk., 2025). Butir soal TKBK pada indikator tertentu diorganisasikan sedemikian rupa dan dikaitkan dengan materi perkuliahan Fisika Fluida. Tabel 3.1 menunjukkan kisi-kisi soal TKBK pada materi Fisika Fluida. Uraian secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Soal Keterampilan Berpikir Kritis Materi Fisika Fluida

CPL 3-KU1: Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.

CPMK 3-1: Mahasiswa mampu menerapkan keterampilan berpikir kritis (*clarity assumption, interpretation, analysis, reason, and evaluation*) dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan fisika fluida (CPL 3-KU1).

No	Indikator KBK		Sub Pokok Bahasan				Jumlah Soal
		Tekanan Hidrostatik	Hukum Pascal	Hukum Archimedes	Persamaan Kontinuitas	Persamaan Bernoulli	
			(Nomor soal)				
1	Clarity Assumption	1	-	-	-	-	2
		-	-	2	-	-	
2	Interpretation	-	-	3	-	-	2
		-	-	-	4	-	
3	Analysis	5	-	-	-	-	2
		-	-	-	-	6	
4	Reason	-	-	7	-	-	2
		-	-	-	8	-	
5	Evaluation	-	9	-	-	-	2
		-	-	-	10	-	
Jumlah Soal		2	1	3	3	1	10

Instrumen TKBK yang dibuat dalam penelitian ini kemudian dievaluasi dari aspek kesesuaian indikator soal dengan indikator dan aspek KBK yang akan diukur. TKBK juga dimintakan penilaian ahli (*expert judgment*) untuk mengetahui validitas konstruksi tes. Jawaban TKBK calon guru dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam rubrik penilaian seperti yang tercantum dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rubrik Penilaian TKBK

Skor	Kriteria Penilaian
4	Mahasiswa memberikan jawaban yang benar dan lengkap
3	Mahasiswa memberikan jawaban yang cenderung benar dan lengkap
2	Mahasiswa memberikan jawaban yang cenderung salah dan tidak lengkap
1	Mahasiswa memberikan jawaban yang tidak relevan
0	Mahasiswa tidak menjawab

3.1.3.3.2 Instrumen TKPM

Instrumen TKPM yang digunakan untuk mengukur KPM calon guru dalam penelitian ini dibuat dalam bentuk soal uraian berdasarkan indikator KPM Heller dkk. (1992) yang terdiri dari menggambarkan permasalahan, mendeskripsikan masalah dalam konsep fisika, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, serta mengecek dan mengevaluasi. Kisi-kisi soal TKPM dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.3. Uraian secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

Butir soal TKPM pada indikator tertentu diorganisasikan sedemikian rupa dan dikaitkan dengan materi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Jawaban TKPM calon guru dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam rubrik penilaian penilaian dari Heller dkk. (1992) seperti yang tercantum dalam Tabel 3.4.

Instrumen TKPM yang dibuat dalam penelitian ini kemudian dievaluasi dari aspek kesesuaian indikator soal dengan indikator dan aspek KPM yang akan diukur. TKPM juga dimintakan penilaian ahli (*expert judgment*) untuk mengetahui validitas konstruksi tes.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

CPL 3-KU1: Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.

CPMK 3-2: Mahasiswa mampu memecahkan persoalan-persoalan fisika fluida sederhana di Kalimantan Selatan yang sesuai pada aspek menggambarkan permasalahan, mendeskripsikan masalah dalam konsep fisika, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, dan mengecek dan mengevaluasi) (CPL 3-KU1).

Soal	Indikator KPM	Indikator Sub CPMK		Sub Pokok Bahasan				Jumlah Soal
			Tekanan Hidrostatik	Hukum Pascal	Hukum Archimedes	Persamaan Kontinuitas	Persamaan Bernoulli	
				(Nomor soal)				
1	1) Menggambarkan permasalahan 2) Mendeskripsikan masalah dalam konsep fisika 3) Merencanakan solusi	Menggunakan prinsip tekanan hidrostatik untuk mengevaluasi desain dinding bendungan.	1	-	-	-	-	1
2	4) Melaksanakan rencana 5) Mengecek dan mengevaluasi	Mahasiswa mampu menggunakan asas Bernouli untuk menyelesaikan masalah terkait pompa air sederhana.	-	-	-	-	2	1

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Soal	Indikator KPM	Indikator Sub CPMK		Sub Pokok Bahasan				Jumlah Soal
			Tekanan Hidrostatik	Hukum Pascal	Hukum Archimedes	Persamaan Kontinuitas	Persamaan Bernoulli	
				(Nomor soal)				
3		Menggunakan hukum Archimedes untuk mengevaluasi penyebab tenggelamnya rumah Lanting (rumah apung khas kalimantan)	-	-	3	-	-	1
4		Mahasiswa mampu mendesain ukuran pipa penyemprotan kapal	-	-		4	-	1
5		Mahasiswa mampu menggunakan Hukum Pascal untuk memberikan solusi terkait permasalahan industri lokal.	-	5	-	-	-	1
Jumlah Soal			1	1	1	1	1	5

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.4 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator	Skor					
	5	4	3	2	1	0
Menggambarkan permasalahan	Deskripsi berguna dan sesuai, dan lengkap.	Deskripsi berguna tetapi mengandung kesalahan kecil.	Beberapa dari deskripsi kurang berguna/ kurang sesuai, hilang, dan/atau me-ngandung kesalahan.	Sebagian besar deskripsi tidak berguna atau tidak sesuai, dan/atau berisi kesalahan.	Seluruh deskripsi adalah tidak berguna atau tidak sesuai dan/atau berisi kesalahan.	Solusinya tidak termasuk keterangan yang diperlukan untuk masalah ini.
Mendeskripsikan masalah dalam konsep fisika	Pen-dekatan fisika yang di-gunakan sesuai dan lengkap.	Pen-dekatan fisika yang digunakan me-ngandung kesalahan kecil.	Beberapa konsep dan prinsip dari pendekatan fisika yang digunakan kurang sesuai.	Sebagian besar pendekatan fisika yang digunakan tidak sesuai.	Semua dari konsep dan prinsip fisika yang digunakan tidak sesuai.	Solusinya tidak me-nunjukkan suatu pendekatan yang diperlukan untuk masalah ini.
Merencanakan solusi	Pe-nerapan fisika spesifik yang di-gunakan sesuai dan lengkap.	Penerapan fisika spesifik yang digunakan me-ngandung kesalahan kecil.	Beberapa penerapan fisika spesifik yang digunakan me-ngandung kesalahan.	Sebagian besar penerapan fisika spesifik yang digunakan berisi kesalahan.	Seluruh penerapan fisika spesifik yang digunakan berisi kesalahan.	Solusinya tidak me-nunjukkan suatu penerapan fisika yang diperlukan.
Melaksanakan rencana	Prosedur mate-matika yang di-gunakan sesuai dan lengkap.	Prosedur mate-matika yang digunakan sesuai namun berisi kesalahan.	Beberapa prosedur mate-matika yang digunakan Me-ngandung kesalahan.	Sebagian besar prosedur mate-matika yang digunakan me-ngandung kesalahan.	Seluruh prosedur mate-matika yang di-gunakan Me-ngandung kesalahan.	Tidak ada bukti dari prosedur mate-matika yang digunakan.
Mengecek dan mengevaluasi	Seluruh solusi masalah yang diberikan jelas,	Solusinya jelas dan fokus dengan	Beberapa dari solusinya tidak jelas, tidak fokus, dan/atau	Sebagian besar solusi tidak jelas, tidak fokus, dan/atau	Seluruh solusinya adalah tidak jelas, tidak fokus, dan/atau	Tidak ada bukti logis.

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Indikator	Skor					
	5	4	3	2	1	0
	fokus, dan secara logis ter-hubung.	ketidakkonsistena n kecil.	tidak konsisten.	tidak konsisten.	tidak konsisten.	

Misbah, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.1.3.4 Pembuatan Angket Tanggapan Calon Guru Terhadap Implementasi Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Instrumen untuk mengetahui tanggapan calon guru terhadap implementasi penerapan perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dibuat dalam bentuk angket. Angket dalam penelitian ini meminta calon guru memberikan sikap persetujuan atau ketidaksetujuan, yang terdiri atas empat kategori, yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Pernyataan-pernyataan terkait implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang dimintakan tanggapannya kepada calon guru. Indikator tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL terdiri dari kejelasan sintaks pembelajaran, efektivitas kerja kelompok dan diskusi, pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah, dan relevansi pembelajaran terhadap pemahaman konsep Fisika Fluida. Instrumen angket tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL ini juga dievaluasi dan dimintakan penilaian ahli (*expert judgment*) untuk mengetahui validitasnya.

3.1.3.5 Pembuatan Lembar *Expert Judgement*

Lembar *expert judgement* dalam penelitian ini dibuat untuk menguji validitas isi (*content validity*) dari program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL termasuk di dalamnya LKM, instrumen TKBK, instrumen TKPM, dan instrumen angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.1.3.6 Pengujian Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL, Buku Ajar Mata Kuliah Fisika Fluida Berbasis ADIL dan Instrumen Penelitian

Pengujian validitas isi dari dari program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL termasuk di dalamnya LKM, instrumen TKBK, instrumen TKPM, dan instrumen angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam

penelitian ini dilakukan dengan konsultasi dan penilaian ahli (*expert judgment*), yang terdiri atas 3 orang ahli konten (Pendidikan IPA atau Pendidikan Fisika atau Pendidikan Biologi atau Pendidikan Kimia), 3 orang ahli ahli pedagogi, dan 3 orang ahli potensi lokal.

Melalui *expert judgement* ini diperoleh saran-saran perbaikan, yang kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui validitas atau keabsahan dari program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL termasuk di dalamnya LKM, instrumen TKBK, instrumen TKPM, dan instrumen angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Hasil *expert judgment* kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyempurnaan (revisi dan modifikasi) dari semua komponen yang dinilai kepada ahli.

Ukuran validitas isi (*content validity*) dari masing-masing komponen yang dinilai kepada ahli juga dievaluasi dengan metode *Content Validity Index* (CVI). Analisis CVI adalah metode yang digunakan untuk menilai validitas isi suatu instrumen penelitian berdasarkan penilaian para ahli, dengan menghitung proporsi *item* yang dinilai relevan oleh para ahli (Guilford, 1942). CVI dapat dihitung pada tingkat item individual *Item-Level* CVI (I-CVI) maupun pada skala keseluruhan *Scale-Level* CVI (S-CVI). Metode ini dianggap lebih stabil dan memberikan informasi yang lebih komprehensif, terutama ketika jumlah validator lebih banyak.

Pada penelitian ini jumlah validator yang terlibat berjumlah 7 sampai 9 orang ahli. Oleh karena itu, CVI menjadi lebih disarankan karena mampu memberikan gambaran yang lebih akurat dan stabil mengenai validitas isi instrumen. Dengan jumlah validator yang lebih banyak, perhitungan CVI menjadi lebih representatif dalam menilai validitas isi instrumen secara keseluruhan (Suryadi dkk., 2023). CVI dapat dihitung dalam dua tingkatan (Lynn, 1986; Polit dkk., 2007), yaitu I-CVI (Item-Level CVI) untuk mengukur validitas pada tingkat item individu dan S-CVI (Scale-Level CVI) untuk mengukur validitas skala secara keseluruhan dengan rata-rata dari semua I-CVI.

$$I - CVI = \frac{n_e}{N} \quad (3.1)$$

Dengan:

CVI = Content Validity Index

n_e = Jumlah validator yang menilai item sebagai relevan (skor ≥ 4) (Aiken, 1980, 1985; Polit dkk., 2007)

N = total validator

$I - CVI \geq 0,78$ item valid (Zamanzadeh dkk., 2015; Gilbert & Prion, 2016; Yusoff, 2019).

3.1.3.6.1 Pengujian Validitas Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Pengujian validitas isi program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam penelitian ini dilakukan dengan *expert judgment* kepada 9 orang ahli. Validitas program ADIL diuji menggunakan I-CVI. Validasi ini mengukur sejauh mana kesesuaian program dengan berbagai aspek standar akademik. Kategori validitas berdasarkan I-CVI tertera pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kategori Validitas Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL Berdasarkan I-CVI

Rentang I-CVI	Kategori Validitas
$I-CVI \geq 0,78$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq I-CVI < 0,78$	Tinggi
$I-CVI < 0,60$	Sedang/Rendah

Hasil nilai I_CVI masing-masing *item* yang dinilai dari program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL ditunjukkan pada Tabel 3.6. Uraian lengkap rekapitulasi dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 3.6 Hasil Nilai I_CVI Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

No	Aspek yang dinilai	I_CVI	Keputusan
1	Sistematik Penyusunan Program	0,67	Tinggi
2	Kesesuaian program dengan CPL	0,67	Tinggi
3	Kesesuaian penggunaan istilah	0,67	Tinggi
4	Kesesuaian penggunaan bahasa	0,67	Tinggi
5	Kesesuaian program dengan RPS	0,67	Tinggi
6	Kesesuaian program dengan indikator KBK	0,78	Tinggi
7	Kesesuaian program dengan indikator KPM	0,89	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.6 diperoleh bahwa sebagian besar aspek validasi memiliki I-CVI sebesar 0,67, yang dikategorikan sebagai tinggi. Ini menunjukkan bahwa program ADIL sudah cukup sesuai dengan standar akademik, tetapi masih memiliki ruang untuk perbaikan. Kesesuaian program dengan indikator KBK memiliki I-CVI sebesar 0,78, menunjukkan bahwa program ini sudah cukup sesuai untuk melatih KBK calon guru fisika. Aspek kesesuaian program dengan indikator KPM memiliki nilai tertinggi (0,89–sangat tinggi), yang berarti program ini sangat mendukung untuk melatih KPM calon guru fisika.

Tabel 3.6 menyatakan bahwa program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL memiliki validitas tinggi secara keseluruhan, dengan beberapa aspek yang masih perlu ditingkatkan. Selain itu, ahli memberikan penilaian terhadap rancangan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dengan kategori “Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan”. Meskipun berdasarkan nilai I-CVI, program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL mempunyai validitas isi yang tinggi, tetapi terdapat beberapa catatan penting penilai seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Contoh Beberapa Saran dan Masukan Validator Terhadap Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

No	Validator	Saran/Masukan
1	V1	Program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL untuk meningkatkan KBK dan KPM calon guru layak digunakan dengan sedikit revisi.
2	V2	RPS telah dikembangkan dengan sangat baik dengan mengintegrasikan model ADIL di dalamnya.
3	V3	Secara keseluruhan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL sudah sesuai dan disusun sangat baik untuk meningkatkan KBK dan KPM calon guru.
4	V4	Kesesuaian program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL untuk meningkatkan KBK dan KPM calon guru, sangat baik sehingga layak digunakan tanpa revisi.
5	V5	Tidak ada masukan dan saran.
6	V6	Tidak ada masukan dan saran.
7	V7	Mendetailkan bagian bahan kajian/materi pembelajaran.
8	V8	1. Luring: Perkuliahan 1 sks: tatap muka, penugasan terstruktur. Alokasi pada setiap kolom perlu diperjelas. 2. Sederhanakan sub-CPMK.
9	V9	Pada indikator KBK ada yang belum operasional.

3.1.3.6.2 Pengujian Validitas Buku Ajar Mata Kuliah Fisika Fluida Berbasis ADIL

Pengujian validitas isi buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL dalam penelitian ini juga dilakukan dengan *expert judgment* 9 orang ahli. CVI digunakan untuk menentukan sejauh mana setiap item dalam buku ajar dinilai relevan oleh para ahli. Kategori I-CVI tertera pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kategori Validitas Buku Ajar Mata Kuliah Fisika Fluida Berbasis ADIL Berdasarkan Rentang I-CVI

Rentang I-CVI	Kategori Validitas
$I-CVI \geq 0,78$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq I-CVI < 0,78$	Tinggi
$0,40 \leq I-CVI < 0,60$	Sedang
$I-CVI < 0,40$	Rendah

Hasil nilai I-CVI masing-masing *item* yang dinilai dari buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL ditunjukkan pada Tabel 3.9. Uraian lengkap rekapitulasi hasil nilai I_CVI buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 3.9 Hasil Nilai I_CVI Buku Ajar Mata Kuliah Fisika Fluida Berbasis ADIL

No	Aspek Yang dinilai	I_CVI	Keputusan
1	Sistematik buku ajar	0,78	Sangat Tinggi
2	Layout buku ajar	0,78	Sangat Tinggi
3	Kesesuaian penggunaan istilah	0,50	Sedang
4	Kesesuaian penggunaan bahasa	0,44	Sedang
5	Kesesuaian buku ajar dengan tahapan pengembangan Fisika Fluida berbasis ADIL	0,89	Sangat Tinggi
6	Kesesuaian buku ajar dengan RPS	0,78	Sangat Tinggi
7	Kesesuaian buku ajar dengan LKM	0,67	Tinggi
8	Kesesuaian buku ajar dengan indikator KBK	0,56	Sedang
9	Kesesuaian buku ajar dengan indikator KPM	0,78	Sangat Tinggi
10	Kesesuaian buku ajar dengan konsep/prinsip Fisika Fluida	0,89	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.9, diperoleh bahwa sistematik dan *layout* buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL memiliki validitas sangat tinggi, artinya penyajian materi dan struktur buku dianggap sesuai dengan standar akademik dan

kebutuhan pembelajaran. Penggunaan istilah dan bahasa masih berada dalam kategori sedang, yang berarti masih ada butir-butir yang memerlukan revisi agar lebih sesuai dengan konteks akademik dan lebih mudah dipahami oleh calon guru. Buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL sudah sangat sesuai dengan ADIL dan RPS, artinya materi yang disajikan sudah sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah ditetapkan. Kesesuaian dengan LKM memiliki kategori tinggi, yang berarti masih ada ruang untuk perbaikan dalam menyelaraskan buku ajar dengan LKM. Kesesuaian dengan indikator KBK masih sedang, menunjukkan bahwa penyusunan konten mungkin perlu disesuaikan lebih lanjut dengan capaian pembelajaran berbasis kompetensi. Buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL telah sangat sesuai dengan indikator KPM. Selain itu, buku ajar telah sangat sesuai dengan prinsip Fisika Fluida, menunjukkan bahwa isi buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL sudah memiliki landasan teoritis yang kuat dan dapat digunakan untuk pembelajaran di bidang ini.

Secara keseluruhan, buku ajar memiliki validitas isi yang sangat tinggi ($I\text{-}CVI \geq 0,78$) untuk sebagian besar aspek yang dinilai. Selain itu, ahli memberikan penilaian terhadap buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL dengan kategori “Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan”. Meskipun berdasarkan nilai $I\text{-}CVI$, buku ajar mata kuliah Fisika Fluida berbasis ADIL mempunyai validitas isi yang tinggi, tetapi terdapat beberapa catatan penting penilai seperti ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Beberapa Saran dan Masukan Validator Terhadap Buku Ajar Mata Kuliah Fisika Fluida Berbasis ADIL

No	Validator	Saran/Masukan
1	V1	Sistematika buku ajar: perbaiki peta konsep, buat peta konsep sesuai kaidah pembuatan peta konsep, yang tersaji pada buku ajar bagian materi.
2	V2	Saran yang dapat diberikan adalah konsistensi nama masing-masing bab dan ketelitian dalam penulisan rumus-rumus fluida di dalam buku ajar.
3	V3	Buku ajar Fisika Fluida Berbasis ADIL sudah <i>didesign</i> dan disusun sistematis untuk melatih KBK dan KPM.

No	Validator	Saran/Masukan
4	V4	Kesesuaian buku ajar Fisika Fluida Berbasis ADIL untuk meningkatkan KBK dan KPM calon guru, sangat baik. Dengan demikian, buku ajar layak digunakan tanpa revisi.
5	V5	Sudah baik dan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.
6	V6	Tidak ada saran dan masukan.
7	V7	Tidak ada saran dan masukan.
8	V8	Revisi sampul, prakata, kata pengantar, capaian pembelajaran sesuai saran. Sebutkan pihak-pihak yang berkontribusi. Kata pengantar tambahkan keunggulan/keunikan buku.
9	V9	Sebaiknya di uji coba dulu.

3.1.3.6.3 Pengujian Validitas Instrumen TKBK

Pengujian validitas isi instrumen TKBK dalam penelitian ini juga dilakukan dengan *expert judgment* kepada 7 orang ahli Pendidikan IPA/Pendidikan Fisika. Validasi dilakukan menggunakan I-CVI. Validasi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana butir-butir dalam instrumen mencerminkan KBK yang diukur. Kategori validitas berdasarkan I-CVI tertera pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kategori Validitas Instrumen TKBK Berdasarkan I-CVI

Rentang I-CVI	Kategori Validitas
$I-CVI \geq 0,78$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq I-CVI < 0,78$	Tinggi
$I-CVI < 0,60$	Sedang/Rendah

TKBK dinilai berdasarkan aspek kesesuaian penggunaan bahasa yang baik dan benar pada soal, keterbacaan soal, kesesuaian konsep fisika pada soal, kesesuaian kunci jawaban dengan soal, kesesuaian soal dengan indikator KBK, kesesuaian soal dengan indikator soal. Rekapitulasi hasil nilai I_CVI masing-masing *item* pada instrumen TKBK ditunjukkan pada Tabel 3.12. Uraian lengkap hasil ini tertera pada Lampiran 8.

Tabel 3. 12 Hasil nilai I_CVI TKBK

Item	I_CVI	Keputusan
1	1,00	Sangat Tinggi
2	1,00	Sangat Tinggi
3	0,98	Sangat Tinggi
4	1,00	Sangat Tinggi
5	1,00	Sangat Tinggi

Item	I_CVI	Keputusan
6	0,98	Sangat Tinggi
7	1,00	Sangat Tinggi
8	1,00	Sangat Tinggi
9	1,00	Sangat Tinggi
10	1,00	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.12 menunjukkan bahwa semua butir pernyataan memiliki validitas sangat tinggi. Mayoritas butir dalam instrumen memiliki I-CVI = 1,00, yang menunjukkan kesepakatan penuh dari validator bahwa item tersebut sangat relevan dalam mengukur KBK. Tidak ada butir dengan validitas rendah atau perlu direvisi, menunjukkan bahwa instrumen TKBK ini sudah siap digunakan untuk penelitian. Selain itu, ahli memberikan penilaian terhadap TKBK dengan kategori “Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan”. Meskipun berdasarkan nilai I-CVI, instrumen TKBK mempunyai validitas isi yang sangat tinggi, tetapi terdapat beberapa catatan penting penilai seperti ditunjukkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Beberapa Saran dan Masukan Validator Terhadap TKBK

No	Validator	Saran/Masukan
1	V1	Soal 1: Perbaiki pertanyaan menjadi "Sebagai seseorang yang sudah belajar fisika, berikan pendapat Anda terkait argumen yang diberikan oleh pengemudi klotok tersebut!".
2	V2	Instrumen telah dikembangkan dengan baik, namun pada butir no 10 kompleksitas evaluasi masih dapat ditingkatkan kembali.
3	V3	Kesesuain instrumen keterampilan berpikir kritis, layak digunakan tanpa revisi.
4	V4	Tidak ada saran dan masukan.
5	V5	Tidak ada saran dan masukan.
6	V6	Soal 1: Kata ‘kota’ diubah menjadi ‘Kota’ untuk Kota Banjarmasin. Kalimat pertama pada paragraph kedua untuk kata ‘akan’ dihapuskan.
7	V7	Soal 4: Cek gambar yang disajikan.

Selain dinilai kepada ahli (*expert judgment*), instrumen TKBK juga diujicobakan kepada 214 mahasiswa Pendidikan Fisika di beberapa wilayah yang

ada di Indonesia. Hasil uji coba digunakan untuk melakukan uji validitas empirik menggunakan Rasch Model.

Pada program Rasch valid atau tidaknya suatu butir soal bergantung dari nilai *outfit mean square* (MNSQ), nilai *outfit Z-standar* (ZTSD), dan nilai korelasi pengukuran yang dihasilkan (Sumintono & Widhiarso, 2015). Adapun kriteria untuk menginterpretasikan nilai MNSQ dapat dilihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Interpretasi Nilai MNSQ

Nilai MNSQ	Implikasi pada Pengukuran
$MNSQ \leq 2,0$	Menurunkan kualitas sistem pengukuran.
$1,5 \leq MNSQ < 2,0$	Kurang baik untuk pembuatan instrument tapi tidak menurunkan kualitas.
$0,5 \leq MNSQ < 1,5$	Baik untuk pengukuran.
$MNSQ < 0,5$	Kurang baik untuk pengukuran, namun tidak menurunkan kualitas, kemungkinan bisa menyebabkan kesalahan dengan reliabilitas tinggi.

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Kriteria untuk menginterpretasikan nilai ZSTD dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Interpretasi Nilai ZSTD

Nilai ZSTD	Implikasi pada Pengukuran
$ZSTD \geq 3,0$	Data tidak diharapkan jika sesuai dengan model (secara sempurna). Namun, dengan sampel yang besar, ketidaksesuaiannya mungkin lebih kecil
$2,0 \leq ZSTD < 3,0$	Data t tidak dapat diprediksi
$-2,0 < ZSTD < 2,0$	Data mempunyai perkiraan yang logis
$ZSTD \leq -2$	Data terlalu mudah untuk diprediksi

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Pada *item fit order* untuk validitas konten TKBK, menurut Boone (2016), kriteria yang digunakan untuk memeriksa kesesuaian butir soal yang tidak sesuai (*outliers* atau *misfits*) adalah :

1. Nilai *Outfit mean square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < MNSQ < 1,5$
2. Nilai *Outfit Z-standar* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < ZSTD < +2,0$
3. Nilai *Point Measure Correlation* (Pt. Measure Corr) yang diterima $0,4 < \text{Pt. Measure Corr} < 0,85$

Jika ditemukan salah satu butir soal di mana nilai MNSQ dan *Pt Measure Corr* tidak memenuhi kriteria akan tetapi nilai ZSTD memenuhi kriteria maka butir

tersebut masih dianggap *fit*, artinya butir tersebut tetap dipertahankan. Berikut hasil *item fit order* untuk validitas konten TKBK seperti yang tertera pada Gambar 3.3.

TABLE 10.1 berpikir kritis.xlsx										ZOU398WS.TXT Jan 25 2025 22:58			
INPUT: 214 PERSON 10 ITEM REPORTED: 214 PERSON 10 ITEM 6 CATS WINSTEPS 5.7.1.0													
PERSON: REAL SEP.: 1.79 REL.: .76 ... ITEM: REAL SEP.: 8.99 REL.: .99													
ITEM STATISTICS: MISFIT ORDER													
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		PTMEASUR-AL		EXACT MATCH		ITEM
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	
1	276	214	1.17	.10	1.92	7.00	1.92	6.68	A .23	.44	62.4	57.9	CA1
7	394	214	.14	.09	1.81	7.72	1.76	7.09	B .48	.50	45.5	42.0	R1
10	510	214	-.74	.09	1.06	.55	1.06	.58	C .68	.55	46.0	48.7	E2
6	579	214	-1.25	.08	.92	-.76	1.04	.42	D .39	.57	58.2	55.1	A2
5	461	214	-.37	.09	.96	-.36	.98	-.22	E .66	.53	39.9	44.6	A1
3	395	214	.13	.09	.77	-2.96	.81	-2.33	e .52	.50	49.8	42.0	I1
9	289	214	1.04	.10	.70	-3.36	.73	-2.77	d .51	.45	63.4	55.0	E1
8	454	214	-.32	.09	.67	-3.98	.70	-3.54	c .59	.53	54.5	44.5	R2
4	255	214	1.40	.11	.63	-3.78	.63	-3.59	b .46	.43	71.4	63.8	I2
2	573	214	-1.21	.08	.56	-4.83	.62	-3.99	a .66	.57	68.5	55.0	CA2
MEAN	418.6	214.0	.00	.09	1.00	-.48	1.02	-.17			56.0	50.9	
P.SD	112.3	.0	.91	.01	.46	4.25	.44	3.87			10.0	7.2	

Gambar 3.3: Cuplikan Hasil Analisis Rasch *Item Fit Order* untuk Validitas Konten TKBK

Berdasarkan Gambar 3.3 diperoleh bahwa untuk analisis validitas instrumen TKBK berdasarkan nilai MNSQ ada 2 *item* yang berada di luar kriteria yaitu *item* 1 dan 7 yang berada di luar batas atas. Berdasarkan nilai ZSTD ada 2 *item* yang berada di luar kriteria, yaitu *item* 1 dan 7 yang berada di luar batas atas. Berdasarkan nilai *Pt. Measure Corr* ada 2 *item* yang berada di luar kriteria, yaitu *item* 1 dan 6 yang berada di bawah batas bawah.

Item 1 dan 7 menunjukkan hasil yang tidak sesuai pada semua indikator validitas (*MNSQ*, *ZSTD*, dan *Pt. Measure Corr*). Hal ini menunjukkan bahwa kedua *item* tersebut adalah *misfit* dan tidak sesuai dengan model pengukuran. Oleh karena itu, diperlukan revisi. *Item* 6 hanya menunjukkan ketidaksesuaian pada *Pt. Measure Corr* (di bawah 0,4). Karena indikator lainnya (*MNSQ* dan *ZSTD*) masih dalam rentang kriteria, *item* ini masih dapat dipertimbangkan untuk dipertahankan dengan perbaikan jika memungkinkan. *Item* lainnya (2, 3, 4, 5, 8, 9, 10) memenuhi semua kriteria validitas dan dapat dianggap *fit* untuk digunakan. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar *item* sudah valid dan sesuai dengan model

pengukuran. Namun, perlu dilakukan revisi pada dua *item* (1 dan 7) untuk memastikan keandalan dan validitas instrumen.

Pada analisis validitas konstruk TKBK menggunakan uji uni-dimensionality; dengan kriteria (1) *Raw-variance*: > 40% atau > 20%, (2) *Unexplained variance*: < 15%, dan (3) *the first contrast of the residual is less than 2*. Hasil validitas konstruk TKBK tertera pada Gambar 3.4.

TABLE 23.0 berpikir kritis.xlsx ZOU398WS.TXT Jan 25 2025 22:58
 INPUT: 214 PERSON 10 ITEM REPORTED: 214 PERSON 10 ITEM 6 CATS WINSTEPS 5.7.1.0

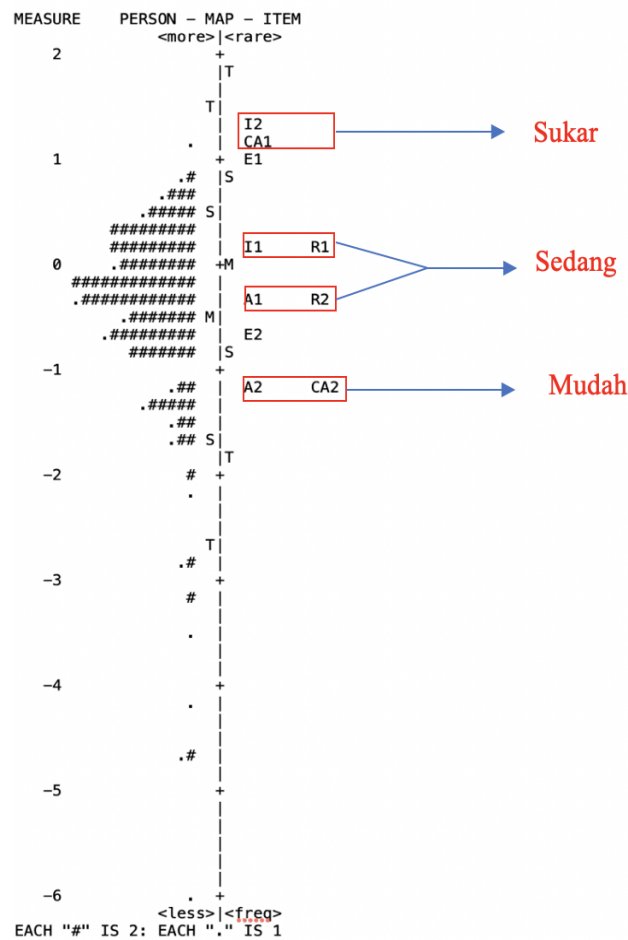
Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = ITEM information units

	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	18.8165	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	8.8165	46.9%	46.2%
Raw variance explained by persons =	3.8300	20.4%	20.1%
Raw Variance explained by items =	4.9865	26.5%	26.1%
Raw unexplained variance (total) =	10.0000	53.1%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast =	2.4154	12.8%	24.2%
Unexplned variance in 2nd contrast =	1.6078	8.5%	16.1%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.5226	8.1%	15.2%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.1721	6.2%	11.7%
Unexplned variance in 5th contrast =	1.0433	5.5%	10.4%

Gambar 3.4: Cuplikan Analisis Rasch; Hasil *Item Fit Order* untuk Validitas Konten TKBK

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa *Raw Variance Explained by Measures* sebesar 46,9%. Nilai ini lebih besar dari ambang batas minimum. Hal ini menunjukkan bahwa dimensi utama dapat menjelaskan sebagian besar variansi data, sehingga instrumen memiliki validitas konstruk yang cukup baik. Total *Raw Unexplained Variance* sebesar 53,1%. *Unexplained Variance in 1st Contrast*: 12,8%. Nilai ini lebih kecil dari ambang batas maksimum, menunjukkan tidak ada gangguan signifikan dari dimensi tambahan pada residu. Nilai *First Contrast of Residuals* dilihat dari *Eigenvalue for 1st Contrast*: 2,415. Nilai ini sedikit di atas ambang batas. Meskipun demikian, selisihnya tidak terlalu besar, sehingga masih dapat dianggap memenuhi syarat *unidimensionalitas* secara umum.

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa instrumen TKBK ini memiliki validitas konstruk yang cukup baik. Secara keseluruhan, instrumen ini dapat digunakan, tetapi jika memungkinkan, dilakukan revisi atau pengujian tambahan untuk memastikan validitas yang lebih tinggi. Analisis tingkat kesulitan butir soal TKBK, melalui hasil *wright map*, tertera pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5: Hasil *Wright Map* Instrumen TKBK

Gambar 3.5 menunjukkan bahwa distribusi responden (*person*): (a) Responden digambarkan dalam skala logit (dari -6 hingga +2); (b) Sebagian besar responden terkonsentrasi di sekitar logit 0, yang menunjukkan bahwa mayoritas peserta tes memiliki kemampuan yang mendekati rata-rata; dan (c) Beberapa responden berada di logit positif (kemampuan tinggi), tetapi sedikit yang berada di logit negatif ekstrim (kemampuan rendah).

Gambar 3.5 menunjukkan bahwa (1) Distribusi *Item*: (a) *Item* memiliki rentang logit yang relatif baik, tersebar dari sekitar -2 hingga +2; (b) *Item* yang lebih sulit (logit tinggi): I2, CA1; dan *item* dengan kesulitan sedang (logit mendekati 0): I1, R1, A1, R2; dan (c) *Item* yang lebih mudah (logit rendah): A2, CA2; dan (2) Kesesuaian *Person-Item*: (a) Sebagian besar responden memiliki kemampuan yang sesuai dengan tingkat kesulitan item, yang berarti instrumen cukup efektif dalam

mengukur kemampuan mayoritas peserta tes dan (b) Ada sedikit kesenjangan pada bagian logit negatif ekstrem (sekitar -3 hingga -6), menunjukkan bahwa tidak ada *item* yang sangat mudah untuk mengukur responden dengan kemampuan sangat rendah.

Gambar 3.5 menunjukkan bahwa instrumen TKBK secara umum valid dan efektif dalam mengukur kemampuan mayoritas responden, karena distribusi *item* dan *person* sebagian besar selaras. Pada analisis *item measure*, kategori kelompok soal TKBK berdasarkan tingkat kesulitannya, dengan nilai Standar Deviasi (SD) pada uji ini adalah 0,91. Berikut Kategori pengelompokannya tertera pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kategori Kelompok Soal TKBK Berdasarkan Tingkat Kesulitannya

Nilai Logit	Kategori
Lebih besar dari +0,91 SD	Sangat Sulit
0,0 logit + 0,91 SD	Sulit
0,0 logit – 0,91 SD	Sedang
Lebih kecil dari -0,91 SD	Mudah

Hasil *item measure* instrumen TKBK tertera pada Gambar 3.6.

ITEM STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFI MNSQ	ZSTD	OUTFI MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	ITEM
4	255	214	1.40	.11	.63	-3.78	.63	-3.59	.46	.43	71.4	63.8	I2
1	276	214	1.17	.10	1.92	7.00	1.92	6.68	.23	.44	62.4	57.9	CA1
9	289	214	1.04	.10	.70	-3.36	.73	-2.77	.51	.45	63.4	55.0	E1
7	394	214	.14	.09	1.81	7.72	1.76	7.09	.48	.50	45.5	42.0	R1
3	395	214	.13	.09	.77	-2.96	.81	-2.33	.52	.50	49.8	42.0	I1
8	454	214	-.32	.09	.67	-3.98	.70	-3.54	.59	.53	54.5	44.5	R2
5	461	214	-.37	.09	.96	-.36	.98	-.22	.66	.53	39.9	44.6	A1
10	510	214	-.74	.09	1.06	-.55	1.06	-.58	.68	.55	46.0	48.7	F2
2	573	214	-1.21	.08	.56	-4.83	.62	-3.99	.66	.57	68.5	55.0	CA2
6	579	214	-1.25	.08	.92	-.76	1.04	-.42	.39	.57	58.2	55.1	A2
MEAN	418.6	214.0	.00	.09	1.00	-.48	1.02	-.17			56.0	50.9	
P.SD	112.3	.0	.91	.01	.46	4.25	.44	3.87			10.0	7.2	

Gambar 3.6: Cuplikan Hasil *Item Measure* Instrumen TKBK

Adapun hasil rekapitulasi tingkat kesukaran soal TKBK, tertera pada Tabel 3.17. Tabel 3.18 menunjukkan dari 10 soal TKBK, 2 soal terkategori mudah, 3 soal terkategori sedang, 2 soal terkategori sulit, dan 3 soal terkategori sangat sulit.

Tabel 3.17 Tingkat Kesulitan Soal TKBK

Butir Soal	Total Score	Total Count	Measure (Logit)	Tipe Soal
I2	255	214	1,4	Sangat Sulit (merah)
CA1	276	214	1,17	Sangat Sulit
E1	289	214	1,04	Sangat Sulit
R1	394	214	0,14	Sulit (hijau)
I1	395	214	0,13	Sulit
R2	454	214	-0,32	Sedang (biru)
A1	461	214	-0,37	Sedang
E2	510	214	-0,74	Sedang
CA2	573	214	-1,21	Mudah (hitam)
A2	579	214	-1,25	Mudah

3.1.3.6.4 Pengujian Validitas Instrumen TKPM

Pengujian validitas isi TKPM dalam penelitian ini juga dilakukan dengan *expert judgment* kepada 7 orang dosen Pendidikan IPA/Pendidikan Fisika. Validasi dilakukan menggunakan I-CVI. Kategori validitas instrumen TKPM berdasarkan I-CVI tertera pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kategori Validitas Instrumen TKPM Berdasarkan I-CVI

Rentang I-CVI	Kategori Validitas
$I-CVI \geq 0,78$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq I-CVI < 0,78$	Tinggi
$I-CVI < 0,60$	Sedang/Rendah

TKPM dinilai berdasarkan aspek kesesuaian penggunaan bahasa yang baik dan benar pada soal, keterbacaan soal, kesesuaian konsep fisika pada soal, kesesuaian kunci jawaban dengan soal, kesesuaian soal dengan indikator kemampuan pemecahan masalah, dan kesesuaian soal dengan indikator soal. Rekapitulasi hasil nilai I_CVI masing-masing *item* yang dinilai dari TKPM ditunjukkan pada Tabel 3.19. Uraian lengkap hasil ini dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 3.19 Rekapitulasi Nilai I_CVI TKPM

<i>Item</i>	I_CVI	Keputusan
1	1,00	Sangat tinggi
2	1,00	Sangat tinggi
3	0,98	Sangat tinggi
4	1,00	Sangat tinggi
5	1,00	Sangat tinggi

Berdasarkan Tabel 3.19 menunjukkan bahwa mayoritas aspek memiliki I-CVI = 1,00, yang menunjukkan kesepakatan penuh dari validator bahwa *item* tersebut sangat relevan dalam mengukur KPM. Instrumen TKPM memiliki validitas sangat tinggi. Tidak ada butir yang perlu direvisi, karena semua *item* sudah dinyatakan sangat valid. Instrumen TKPM siap digunakan untuk pengukuran KPM. Selain itu, ahli memberikan penilaian terhadap TKPM dengan kategori “Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan”. Meskipun berdasarkan nilai I_CVI, TKPM mempunyai validitas isi yang sangat tinggi, tetapi terdapat beberapa catatan penting penilai seperti ditunjukkan pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20 Contoh Saran dan Masukan Validator Terhadap TKPM

No	Validator	Saran/Masukan
1	V1	Soal 2: Perbaiki kata “teoritis” menjadi “teoretis” dan perbaiki pertanyaan No. 2a (Identifikasi informasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah petani tersebut!) karena kurang mengukur KPM pada aspek menggambarkan permasalahan.
2	V2	Soal 5: Sub-CPMK: Mahasiswa mampu mengkalibrasi rancangan jembatan hidrolik Indikator soal: Disajikan kasus tentang penggunaan selang untuk membersihkan kapal, mahasiswa dapat memprediksi ukuran yang sesuai. Namun soal yang ditampilkan tidak dalam konteks indikator soal yang sama.
3	V3	Tidak ada saran/masukan.
4	V4	Tidak ada saran/masukan.
5	V5	Tidak ada saran/masukan.
6	V6	1. Soal 2: Huruf s untuk ‘Sungai’ kapital dan kesalahan penulisan untuk ‘merencanakan’ pada soal kalimat terakhir. 2. Soal 3: Huruf H ditulis kapital untuk ‘Hukum Archimedes’, Huruf R ditulis kapital untuk ‘Rumah

No	Validator	Saran/Masukan
		Lanting', dan pada kunci jawaban bagian b 'gelondongan'.
7	V7	Soal 1: Bagaimana penskoran jika mahasiswa memberikan jawaban berbeda dari kunci yang diberikan.

Selain dinilai kepada ahli (*expert judgment*), instrumen TKPM juga diujicobakan kepada 214 mahasiswa Pendidikan Fisika di beberapa wilayah yang ada di Indonesia. Hasil uji coba digunakan untuk melakukan uji validitas empirik menggunakan Rasch Model. Berikut hasil *item fit order* untuk validitas kontes TKPM seperti yang tertera pada Gambar 3.7.

TABLE 10.1 keterampilan pemecahan masalah.xlsx ZOU068WS.TXT Jan 25 2025 23:03
INPUT: 244 PERSON 25 ITEM REPORTED: 244 PERSON 25 ITEM 6 CATS WINSTEPS 5.7.1.0

PERSON: REAL SEP.: 3.03 REL.: .90 ... ITEM: REAL SEP.: 8.19 REL.: .99

ITEM STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	ITEM
16	309	244	.47	.09	2.20	7.85	2.14	7.23	A .21	.43	73.3	63.1	A4.1
20	330	244	.30	.09	2.16	8.14	1.93	6.46	B .45	.44	57.2	58.0	A4.5
1	303	244	.53	.10	1.83	5.76	2.04	6.61	C .19	.43	68.3	64.6	A1.1
17	342	244	.20	.09	1.87	6.71	1.28	2.39	D .50	.44	67.5	55.3	A4.2
12	325	244	.34	.09	1.81	6.02	1.18	1.50	E .49	.44	74.1	59.8	A3.2
22	356	243	.09	.08	1.75	6.10	1.32	2.80	F .50	.45	54.5	50.6	A5.2
11	617	244	-1.23	.07	1.19	2.05	1.64	6.25	G .16	.55	43.6	39.8	A3.1
6	659	244	-1.41	.06	.92	-.93	1.45	4.66	H .23	.56	49.0	40.8	A2.1
23	456	244	-.49	.07	1.02	.25	1.15	1.67	I .53	.48	39.9	37.9	A5.3
7	432	244	-.37	.07	1.13	1.45	1.06	.71	J .52	.47	45.7	38.5	A2.2
21	302	244	.54	.10	.99	-.02	1.08	.66	K .29	.43	65.0	64.7	A5.1
18	359	244	.08	.08	1.06	.64	1.04	.45	L .50	.45	60.5	50.5	A4.3
25	262	244	.96	.11	1.01	.13	1.00	.05	M .49	.42	71.2	72.6	A5.5
10	566	244	-1.01	.07	.85	-1.81	.97	-.33	N .64	.53	34.2	37.8	A2.5
5	503	244	-.73	.07	.81	-2.27	.92	-.97	O .62	.50	34.6	37.9	A1.5
13	594	244	-1.13	.07	.81	-2.35	.89	-1.31	P .60	.54	42.0	38.0	A3.3
2	642	244	-1.34	.06	.54	-6.51	.84	-1.92	Q .62	.55	52.3	39.9	A1.2
9	319	244	.39	.09	.70	-2.94	.76	-2.18	R .53	.43	61.3	60.9	A2.4
19	276	244	.80	.10	.76	-2.03	.69	-2.57	S .54	.42	76.1	69.8	A4.4
4	285	244	.70	.10	.69	-2.73	.74	-2.20	T .46	.43	68.3	67.4	A1.4
15	251	244	1.10	.11	.73	-2.17	.67	-2.69	U .57	.42	81.5	73.7	A3.5
8	507	244	-.74	.07	.58	-5.79	.70	-3.84	V .59	.50	50.6	37.9	A2.3
3	437	244	-.39	.07	.56	-5.86	.67	-4.04	W .58	.47	52.7	38.4	A1.3
14	251	244	1.10	.11	.48	-4.71	.47	-4.87	X .58	.42	86.0	73.7	A3.4
24	239	244	1.26	.12	.44	-5.09	.43	-5.26	Y .60	.42	86.4	75.0	A5.4
MEAN	396.9	244.0	.00	.09	1.08	.00	1.08	.37			59.8	53.9	
P.SD	131.8	.2	.81	.02	.53	4.40	.45	3.62			15.1	13.8	

Gambar 3.7: Hasil *Item Fit Order* untuk Validitas Kontes TKPM

Berdasarkan Gambar 3.7 diperoleh bahwa untuk analisis validitas instrumen TKPM berdasarkan nilai MNSQ, ada beberapa *item* dengan nilai MNSQ lebih dari 1,5 (misalnya *item* 16, 17, 20) yang menunjukkan pola jawaban kurang sesuai. Berdasarkan nilai ZSTD, ada beberapa *item* memiliki nilai ZSTD di luar rentang

ideal, misalnya *Item* 16, 20, dan 12. Berdasarkan nilai *Pt. Measure Corr*, ada beberapa *item* memiliki nilai *Pt Measure Corr* di bawah 0,4, misalnya *item* 16 (*Pt Measure Corr* = 0,21).

Gambar 3.7 menunjukkan bahwa berdasarkan aspek kesesuaian *item*, mayoritas *item* sesuai dengan model Rasch (*fit*), namun terdapat beberapa *item* yang tidak *fit* (misalnya, *item* 16, 17, dan 20) berdasarkan nilai MNSQ, ZSTD, dan *Pt Measure Corr*. Berdasarkan kualitas instrumen: (a) reliabilitas *item*: Sangat tinggi (0,99), menunjukkan bahwa *item* konsisten dalam mengukur konstruk dan (b) *Separation*: Tinggi (8,19), menunjukkan variasi tingkat kesulitan *item* cukup luas. Oleh karena itu perlu perbaikan atau revisi diperlukan untuk *item* yang tidak *fit* (misalnya, 16, 17, 20) untuk meningkatkan kualitas instrumen. Sedangkan, *item* lainnya menunjukkan kualitas yang baik dan dapat digunakan untuk pengukuran dengan keandalan tinggi.

Pada analisis validitas konstruk TKPM menggunakan uji uni-dimensionality; dengan kriteria (1) *Raw-variance*: > 40% atau > 20%, (2) *Unexplained variance*: < 15%, dan (3) *the first contrast of the residual is less than 2*. Hasil validitas konstruk TKPM tertera pada Gambar 3.8.

TABLE 23.0 keterampilan pemecahan masalah.xlsx ZOU068WS.TXT Jan 25 2025 23:03
INPUT: 244 PERSON 25 ITEM REPORTED: 244 PERSON 25 ITEM 6 CATS WINSTEPS 5.7.1.0

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = ITEM information units

	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	44.1099	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	19.1099	43.3%	45.8%
Raw variance explained by persons =	8.3419	18.9%	20.0%
Raw Variance explained by items =	10.7680	24.4%	25.8%
Raw unexplained variance (total) =	25.0000	56.7%	54.2%
Unexplned variance in 1st contrast =	4.2050	9.5%	16.8%
Unexplned variance in 2nd contrast =	3.6687	8.3%	14.7%
Unexplned variance in 3rd contrast =	2.3773	5.4%	9.5%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.8785	4.3%	7.5%
Unexplned variance in 5th contrast =	1.5572	3.5%	6.2%

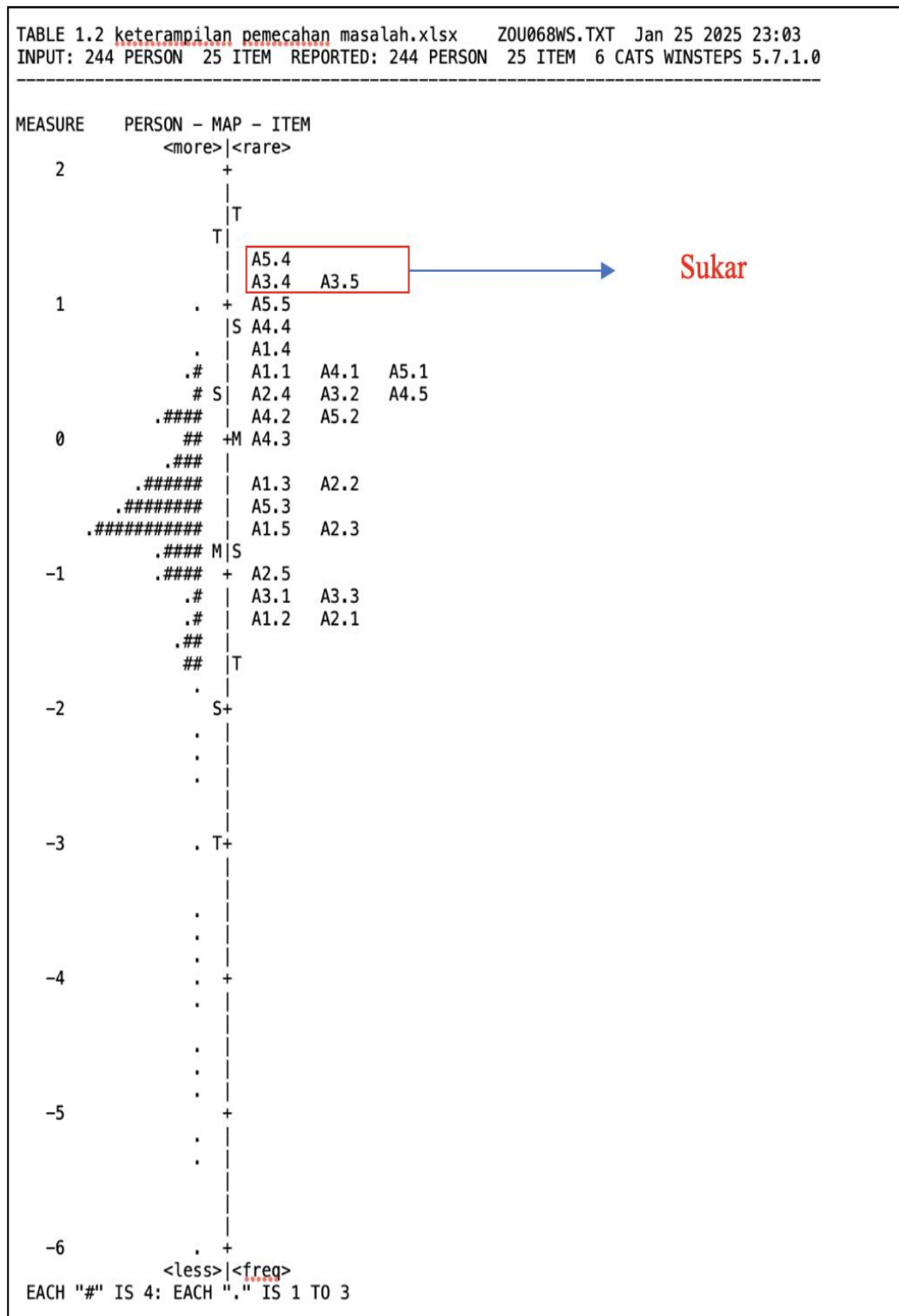
Gambar 3.8: Cuplikan Hasil Validitas Konstruk TKPM

Gambar 3.8 menunjukkan bahwa dari aspek *unidimensionalitas* instrumen, variansi yang dijelaskan (43,3%) menunjukkan bahwa instrumen cukup valid untuk mengukur satu konstruk utama. Namun, *eigenvalue* pada kontras pertama (4,205) sedikit melebihi batas ideal (<2.0), menunjukkan kemungkinan adanya dimensi tambahan yang memengaruhi data. Berdasarkan kualitas instrument, mayoritas variansi yang dijelaskan oleh model (43,3%) menunjukkan bahwa instrumen

memiliki validitas konstruk yang cukup baik. Variansi yang tidak dijelaskan masih signifikan (56,7%), sehingga perlu analisis lanjutan untuk memastikan pengukuran tetap fokus pada konstruk utama. Oleh karena itu, instrumen dapat digunakan, namun beberapa revisi mungkin diperlukan untuk memperkuat *unidimensionalitas*. Analisis tingkat kesulitan butir soal TKPM, melalui hasil *wright map*, tertera pada Gambar 3.9.

Gambar 3.9 menunjukkan bahwa distribusi responden (*person*): (a) sebagian besar calon guru berada di rentang logit antara 0 hingga 1. Ini menunjukkan mayoritas memiliki kemampuan sedang hingga tinggi, (b) Beberapa calon guru dengan kemampuan rendah terlihat di bawah titik logit -1, dan (c) Tidak ada calon guru dengan kemampuan ekstrem rendah (di bawah -4 logit).

Pada Gambar 3.9 diperoleh bahwa berdasarkan distribusi *item*: (a) *item* dengan kesulitan tinggi berada di atas logit 1 (misalnya, A5.4, A3.4, A3.5). *Item* ini memerlukan kemampuan calon guru yang lebih tinggi untuk dijawab dengan benar, (b) sebagian besar *item* berkumpul di sekitar logit 0 hingga -1, menunjukkan tingkat kesulitan sedang hingga rendah, dan (c) tidak ada *item* dengan kesulitan ekstrem rendah (di bawah -3 logit). Berdasarkan aspek keseimbangan: distribusi kemampuan calon guru cukup seimbang dengan distribusi tingkat kesulitan *item*. Hal ini menunjukkan instrumen cukup baik dalam mencocokkan kemampuan calon guru dengan tingkat kesulitan *item*. Hasil *wright map* menunjukkan instrumen TKPM memiliki distribusi tingkat kesulitan *item* yang baik, seimbang dengan distribusi kemampuan calon guru. Instrumen TKPM ini cocok untuk populasi calon guru yang memiliki kemampuan sedang hingga tinggi. Pemetaan ini mendukung validitas konstruk instrumen TKPM, karena ada korelasi yang baik antara kemampuan calon guru dan tingkat kesulitan *item*. Namun, untuk calon guru dengan kemampuan sangat rendah, beberapa *item* mungkin terlalu sulit dan perlu dievaluasi kembali.



Gambar 3.9: Cuplikan Hasil Wright Map Soal TKPM

Pada analisis *item measure*, kategori kelompok soal TKPM berdasarkan tingkat kesulitannya, dengan nilai SD pada uji ini adalah 0,81. Berikut Kategori pengelompokannya tertera pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Kategori Kelompok Soal TKPM Berdasarkan Tingkat Kesulitannya

Nilai Logit	Kategori
Lebih besar dari +0,81 SD	Sangat Sulit
0,0 logit + 0,81 SD	Sulit
0,0 logit – 0,81 SD	Sedang
Lebih kecil dari -0,81 SD	Mudah

Hasil *item measure* instrumen TKPM tertera pada Gambar 3.10.

TABLE 13.1 keterampilan pemecahan masalah.xlsx ZOU068WS.TXT Jan 25 2025 23:03
 INPUT: 244 PERSON 25 ITEM REPORTED: 244 PERSON 25 ITEM 6 CATS WINSTEPS 5.7.1.0

PERSON: REAL SEP.: 3.03 REL.: .90 ... ITEM: REAL SEP.: 8.19 REL.: .99

ITEM STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD	PTMEASUR-AL CORR. EXP.	EXACT MATCH OBS% EXP%	ITEM
24	239	244	1.26	.12	.44 -5.09	.43 -5.26	.60 .42	86.4 75.0	A5.4
14	251	244	1.10	.11	.48 -4.71	.47 -4.87	.58 .42	86.0 73.7	A3.4
15	251	244	1.10	.11	.73 -2.17	.67 -2.69	.57 .42	81.5 73.7	A3.5
25	262	244	.96	.11	1.01 .13	1.00 .05	.49 .42	71.2 72.6	A5.5
19	276	244	.80	.10	.76 -2.03	.69 -2.57	.54 .42	76.1 69.8	A4.4
4	285	244	.70	.10	.69 -2.73	.74 -2.20	.46 .43	68.3 67.4	A1.4
21	302	244	.54	.10	.99 -.02	1.08 .66	.29 .43	65.0 64.7	A5.1
1	303	244	.53	.10	1.83 5.76	2.04 6.61	.19 .43	68.3 64.6	A1.1
16	309	244	.47	.09	2.20 7.85	2.14 7.23	.21 .43	73.3 63.1	A4.1
9	319	244	.39	.09	.70 -2.94	.76 -2.18	.53 .43	61.3 60.9	A2.4
12	325	244	.34	.09	1.81 6.02	1.18 1.50	.49 .44	74.1 59.8	A3.2
20	330	244	.30	.09	2.16 8.14	1.93 6.46	.45 .44	57.2 58.0	A4.5
17	342	244	.20	.09	1.87 6.71	1.28 2.39	.50 .44	67.5 55.3	A4.2
22	356	243	.09	.08	1.75 6.10	1.32 2.80	.50 .45	54.5 50.6	A5.2
18	359	244	.08	.08	1.06 .64	1.04 .45	.50 .45	60.5 50.5	A4.3
7	432	244	-.37	.07	1.13 1.45	1.06 .71	.52 .47	45.7 38.5	A2.2
3	437	244	-.39	.07	.56 -5.86	.67 -4.04	.58 .47	52.7 38.4	A1.3
23	456	244	-.49	.07	1.02 .25	1.15 1.67	.53 .48	39.9 37.9	A5.3
5	503	244	-.73	.07	.81 -2.27	.92 -.97	.62 .50	34.6 37.9	A1.5
8	507	244	-.74	.07	.58 -5.79	.70 -3.84	.59 .50	50.6 37.9	A2.3
10	566	244	-1.01	.07	.85 -1.81	.97 -.33	.64 .53	34.2 37.8	A2.5
13	594	244	-1.13	.07	.81 -2.35	.89 -1.31	.60 .54	42.0 38.0	A3.3
11	617	244	-1.23	.07	1.19 2.05	1.64 6.25	.16 .55	43.6 39.8	A3.1
2	642	244	-1.34	.06	.54 -6.51	.84 -1.92	.62 .55	52.3 39.9	A1.2
6	659	244	-1.41	.06	.92 -.93	1.45 4.66	.23 .56	49.0 40.8	A2.1
MEAN	396.9	244.0	.00	.09	1.08 .00	1.08 .37		59.8 53.9	
P. SD	131.8	.2	.81	.02	.53 4.40	.45 3.62		15.1 13.8	

Gambar 3.10: Cuplikan Hasil *Item Measure* Instrumen TKPM

Adapun hasil rekapitulasi tingkat kesukaran soal TKPM, tertera pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Tingkat Kesulitan Soal TKPM

Butir Soal	Total Skor	Total Count	Measure	Tipe Soal
A5.4	239	244	1,26	Sangat Sulit (merah)
A3.4	251	244	1,10	Sulit (hijau)
A3.5	251	244	1,10	Sulit
A5.5	262	244	0,96	Sulit
A4.5	276	244	0,80	Sulit
A4.4	285	244	0,70	Sulit
A4.1	302	244	0,54	Sedang (orange)
A1.4	303	244	0,53	Sedang
A5.1	309	244	0,47	Sedang
A3.2	325	244	0,34	Sedang
A4.2	330	244	0,30	Sedang
A5.2	342	244	0,20	Sedang
A3.1	359	244	0,08	Sedang
A2.5	437	244	-0,37	Mudah
A2.4	456	244	-0,49	Mudah
A2.3	503	244	-0,73	Mudah
A2.2	507	244	-0,74	Mudah
A2.1	566	244	-1,01	Mudah
A1.3	594	244	-1,13	Mudah
A1.2	617	244	-1,23	Mudah
A1.1	642	244	-1,34	Mudah

Tabel 3.22 menunjukkan dari 5 soal TKPM kemudian diuraikan berdasarkan indikator KPM yang terdiri atas 5 indikator, maka diperoleh 25 *item*.

1.1.3.7.5 Pengujian Validitas Angket Tanggapan Calon Guru Terhadap Implementasi Perkuliahan Fisika Berbasis ADIL

Pengujian validitas angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, dalam penelitian ini dilakukan dengan *expert judgment* kepada 9 orang ahli. Rekapitulasi hasil nilai I-CVI masing-masing *item* yang dinilai dari angket calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL ditunjukkan pada Tabel 3.23. Uraian lengkap rekapitulasi hasil ini dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 3.23 Rekapitulasi Nilai I_CVI Angket Tanggapan Calon Guru Terhadap Implementasi Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Item	Nilai I-CVI							
	Substansi		Konstruksi		Bahasa			
	S1	S2	K1	K2	B1	B2	B3	B4
1	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89
3	0,89	0,89	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89
4	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Angket ini dinilai berdasarkan aspek kesesuaian butir pernyataan dengan kriteria yang telah ditentukan (S1), butir pernyataan dinilai dapat diamati (S2); butir pernyataan dan kriteria penilaian mudah untuk dipahami (K1), butir pernyataan dirumuskan dengan singkat (K2), butir pernyataan tersusun dengan kalimat yang baik dan benar (B1), petunjuk penggunaan tersusun dengan baik dan benar (B2), butir pernyataan menggunakan kalimat yang komunikatif (B3), dan penggunaan bahasa dalam butir pernyataan tidak menimbulkan penafsiran ganda (B4). Tabel 3.25 menunjukkan bahwa hasil validasi terhadap angket tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dinyatakan valid. Hal ini menunjukkan bahwa angket tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dapat digunakan tanpa direvisi. Selain itu, ahli memberikan penilaian terhadap angket tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan

Fisika Fluida berbasis ADIL dengan kategori ““Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan””.

Meskipun, berdasarkan nilai CVI, angket tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL mempunyai validitas isi yang sangat tinggi, tetapi terdapat beberapa catatan penting penilai seperti ditunjukkan pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24 Beberapa Saran dan Masukan Validator Terhadap Angket Tanggapan Calon Guru Terhadap Implementasi Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

No	Validator	Saran/Masukan
1	V1	Perbaiki pernyataan no.3: Saya lebih suka belajar fisika fisika dengan model pembelajaran biasa dibandingkan dengan model pembelajaran ADIL.
2	V2	Instrumen telah dikembangkan dengan baik.
3	V3	Angket tanggapan mahasiswa sudah tersusun dengan baik dan benar, mudah dipahami, komunikatif, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda.
4	V4	Butir ke-9, 11 s.d 18, hindari kata merasa.
5	V5	Tidak ada saran/masukan.
6	V6	Tidak ada saran/masukan.
7	V7	Item 1, 2, dan 5 penggunaan bahasa untuk pembelajaran biasa dan konvensional dipilih salah satu saja agar tidak terjadi pemborosan kalimat.
8	V8	tanggapan bisa saja difokuskan: pada kebaruan pembelajaran dan perangkat (buku ajar, LKM, tes) yang dilakukan, kemudahan mahasiswa mengikuti setiap tahapan pembelajaran ADIL, kemudahan mahasiswa menggunakan buku ajar dan LKM dalam mempelajari fluida, dan lain-lain.
9	V9	Sebaiknya dilakukan uji coba dulu.

1.1.3.8 Pengujian Reliabilitas Instrumen TKBK dan TKPM

Selain digunakan untuk memperoleh gambaran validitas empiris dari instrumen penelitian, hasil ujicoba instrumen juga digunakan untuk melakukan pengujian reliabilitas instrumen. Reliabilitas instrumen dalam penelitian ini menggunakan model Rasch. Adapun kategori nilai *person reliability* tertera pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25 Kategori Nilai *Person Reliability*

Nilai <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i>	Kategori
$r < 0,67$	Lemah
$0,67 \leq r \leq 0,80$	Cukup
$0,80 \leq r \leq 0,90$	Bagus
$0,91 \leq r \leq 0,94$	Bagus Sekali
$r > 0,94$	Istimewa

Pada umumnya untuk mengukur reliabilitas tes berbentuk soal uraian dengan pemodelan Rasch ditunjukkan dengan nilai *Alpha Cronbach*. Nilai *Alpha Cronbach* yang digunakan untuk mengukur interaksi antara individu dengan butir-butir keseluruhan dapat diinterpretasikan dengan menggunakan Tabel 3.26.

Tabel 3.26 Kriteria Nilai Alpha Cronbach (Reliabilitas) Butir Soal

<i>Alpha Cronbach</i> (α)	Kriteria
$\alpha < 0,5$	Buruk
$0,5 \leq \alpha \leq 0,6$	Jelek
$0,6 < \alpha \leq 0,7$	Cukup
$0,7 < \alpha \leq 0,8$	Bagus
$\alpha > 0,8$	Bagus sekali

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Uji reliabilitas *Cronbach's Alpha* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi (keajegan) instrumen tes sehingga instrumen yang digunakan benar-benar dapat diandalkan untuk mengukur variabel penelitian.

3.1.3.8.1 Reliabilitas Instrumen TKBK

Penentuan reliabilitas instrumen TKBK dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan perhitungan nilai *Cronbach's Alpha* (α) yang dilakukan dengan model Rasch. Gambar 3.11 menunjukkan hasil *person reliability* soal TKBK.

Berdasarkan Gambar 3.11 diperoleh bahwa *real person reliability* sebesar 0,76 menunjukkan bahwa reliabilitas kemampuan responden dalam menjawab item tergolong cukup. Model reliabilitas 0,82 menunjukkan hasil yang lebih baik, sehingga respon instrumen cenderung memiliki tingkat konsistensi yang dapat diterima. Nilai reliabilitas *person* menunjukkan variasi kemampuan peserta tes dalam menjawab soal TKBK.

SUMMARY OF 214 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) PERSON								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	19.6	10.0	-.54	.43				
SEM	.3	.0	.07	.01				
P.SD	4.7	.0	1.06	.11				
S.SD	4.7	.0	1.06	.11				
MAX.	30.0	10.0	1.14	1.86				
MIN.	.0	10.0	-7.87	.36				
REAL RMSE	.52	TRUE SD	.92	SEPARATION	1.79	PERSON RELIABILITY .76		
MODEL RMSE	.44	TRUE SD	.96	SEPARATION	2.16	PERSON RELIABILITY .82		
S.E. OF PERSON MEAN = .07								
PERSON RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .96								
CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE "TEST"					RELIABILITY = .71		SEM = 2.53	
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .96								

Gambar 3.11: Cuplikan Hasil *Person Reliability* Soal TKBK

Gambar 3.11 menunjukkan bahwa nilai *separation* 1,79 (*Real*) dan 2,16 (*Model*) menunjukkan bahwa *item* cukup mampu memisahkan peserta tes berdasarkan tingkat kemampuannya. Nilai α sebesar 0,71 menunjukkan bahwa TKBK memiliki konsistensi internal yang cukup baik untuk ukuran keseluruhan *item*. Nilai α yang cukup menunjukkan bahwa instrumen memiliki kesesuaian internal yang dapat diterima untuk penelitian. Instrumen secara umum memiliki reliabilitas yang baik. Gambar 3.12 menunjukkan hasil *item reliability* soal TKBK.

SUMMARY OF 10 MEASURED (NON-EXTREME) ITEM									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	418.6	214.0	.00	.09	1.00	-.48	1.02	-.17	
SEM	37.4	.0	.30	.00	.15	1.42	.15	1.29	
P.SD	112.3	.0	.91	.01	.46	4.25	.44	3.87	
S.SD	118.3	.0	.96	.01	.48	4.48	.46	4.08	
MAX.	579.0	214.0	1.40	.11	1.92	7.72	1.92	7.09	
MIN.	255.0	214.0	-1.25	.08	.56	-4.83	.62	-3.99	
REAL RMSE	.10	TRUE SD	.90	SEPARATION	8.99	ITEM	RELIABILITY	.99	
MODEL RMSE	.09	TRUE SD	.90	SEPARATION	9.83	ITEM	RELIABILITY	.99	
S.E. OF ITEM MEAN = .30									
ITEM RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -1.00									
Global statistics: please see Table 44.									
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000									

Gambar 3.12: Cuplikan Hasil *Item Reliability* Soal TKBK

Gambar 3.12 menunjukkan bahwa nilai *item reliability* yang sangat tinggi (0,99) menunjukkan bahwa kualitas butir soal TKBK sangat baik dan stabil dalam mengukur kemampuan atau atribut yang diuji. Nilai reliabilitas *item* (0,99) menunjukkan bahwa butir soal memiliki konsistensi yang tinggi dalam mengukur variabel yang sama. Nilai *separation* 8.99 menunjukkan bahwa soal TKBK mampu

mengukur peserta tes dengan beragam kemampuan, mencakup banyak level kompetensi. Reliabilitas *person* menunjukkan bahwa responden memiliki konsistensi jawaban yang cukup baik, sementara reliabilitas *item* menunjukkan bahwa butir soal memiliki kualitas yang sangat tinggi. Secara keseluruhan, instrumen ini layak digunakan untuk pengumpulan data, dengan catatan perlu mempertimbangkan nilai reliabilitas *person* untuk pengembangan lebih lanjut.

3.1.3.8.2 Reliabilitas Instrumen TKPM

Penentuan reliabilitas instrumen TKPM dalam penelitian ini juga ditentukan berdasarkan perhitungan nilai *Cronbach's Alpha* (α) yang dilakukan dengan model Rasch. Gambar 3.13 menunjukkan hasil *person reliability* soal TKPM.

Berdasarkan Gambar 3.13 diperoleh bahwa *real person reliability*: 0,90; *model person reliability*: 0,93; *separation*: Real = 3,03; dan model = 3,66. Hal ini menunjukkan bahwa reliabilitas untuk respon individu tinggi (di atas 0,8), menunjukkan instrumen TKPM dapat membedakan kemampuan individu secara baik.

SUMMARY OF 244 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) PERSON									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	
MEAN	40.7	25.0	-.81	.27					
SEM	.7	.0	.07	.01					
P.SD	11.6	.1	1.12	.11					
S.SD	11.6	.1	1.12	.11					
MAX.	77.0	25.0	1.08	1.84					
MIN.	.0	24.0	-8.54	.20					
REAL RMSE	.35	TRUE SD	1.06	SEPARATION	3.03	PERSON RELIABILITY .90			
MODEL RMSE	.29	TRUE SD	1.08	SEPARATION	3.66	PERSON RELIABILITY .93			
S.E. OF PERSON MEAN = .07									
PERSON RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .93 (approximate due to missing data)									
CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .87 SEM = 4.09 (approximate due to missing data)									
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .96									

Gambar 3.13: Cuplikan Hasil *Person Reliability* Soal TKPM

Gambar 3.13 menunjukkan bahwa tingkat reliabilitas individu tinggi (0,90-0,93), menunjukkan konsistensi pengukuran untuk individu. *Separation* yang tinggi (lebih dari 2,0) menunjukkan kemampuan instrumen TKPM untuk mengelompokkan individu ke dalam lebih dari dua kelompok kemampuan. Selain

itu, diperoleh nilai Cronbach Alpha: 0,87. Nilai Cronbach Alpha menunjukkan reliabilitas internal yang sangat baik (di atas 0,7), yang berarti konsistensi jawaban individu pada instrumen TKPM tinggi. Nilai 0,87 menunjukkan konsistensi internal yang sangat baik untuk semua *item*. Gambar 3.14 menunjukkan hasil *item reliability* soal TKPM.

SUMMARY OF 25 MEASURED (NON-EXTREME) ITEM								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	396.9	244.0	.00	.09	1.08	.00	1.08	.37
SEM	26.9	.0	.17	.00	.11	.90	.09	.74
P.SD	131.8	.2	.81	.02	.53	4.40	.45	3.62
S.SD	134.6	.2	.83	.02	.54	4.49	.46	3.69
MAX.	659.0	244.0	1.26	.12	2.20	8.14	2.14	7.23
MIN.	239.0	243.0	-1.41	.06	.44	-6.51	.43	-5.26
REAL RMSE	.10	TRUE SD	.81	SEPARATION	8.19	ITEM	RELIABILITY	.99
MODEL RMSE	.09	TRUE SD	.81	SEPARATION	9.16	ITEM	RELIABILITY	.99
S.E. OF ITEM MEAN = .17								
ITEM RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.99 (approximate due to missing data)								
Global statistics: please see Table 44.								
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000								
MISSING RESPONSES: .0% (APPROXIMATE)								

Gambar 3.14: Cuplikan Hasil *Item Reliability* Soal TKPM

Berdasarkan Gambar 3.14 diperoleh bahwa *real item reliability*: 0,99; *model item reliability*: 0,99; *separation*: Real = 8,19; Model = 9,16. Hal ini menunjukkan bahwa reliabilitas *item* sangat tinggi (mendekati 1,0), menunjukkan *item* memiliki stabilitas yang baik dalam mengukur konstruk. Tingkat reliabilitas *item* sangat tinggi (0,99), menunjukkan kualitas *item* yang baik dalam mengukur konstruk. *Separation* tinggi menunjukkan bahwa *item* memiliki variasi tingkat kesulitan yang cukup luas dan dapat memisahkan individu berdasarkan kemampuan mereka. Oleh karena itu, diperoleh bahwa instrumen TKPM memiliki kualitas yang sangat baik baik dari sisi reliabilitas *item* maupun individu. Instrumen TKPM dapat digunakan untuk membedakan kemampuan individu dengan tingkat keandalan yang tinggi.

1.1.4 Tahapan *Implement*

Tahapan mengimplementasikan (*implement*) dalam penelitian pengembangan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam penelitian ini terdiri atas ujicoba terbatas.

3.1.4.1 Uji Coba Terbatas Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Produk penelitian berupa program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang terdiri dari RPS, buku ajar termasuk di dalam LKM, dan alat evaluasinya dalam penelitian ini diujicobakan secara terbatas. Ujicoba terbatas dilakukan untuk memperoleh saran dan masukan dari dosen maupun calon guru yang hasilnya kemudian dievaluasi atau dianalisis dan dijadikan sebagai dasar perbaikan produk sebelum implementasi pembelajaran. Berikut hasil analisis uji coba program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL tertera pada Tabel 3.27.

Tabel 3.27 Hasil Analisis Uji Coba Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL Terhadap Variabel Penelitian

	KBK	KPM
<i>Mean Pretest</i>	-1,49	-4,37
<i>Mean Posttest</i>	2,16	1,53
<i>Mean Difference</i>	3,64	5,89
<i>t</i>	5,86	10,49
<i>Prob.</i>	0,000	0,000

Tabel 3.27 menunjukkan hasil analisis statistik terhadap peningkatan KBK dan KPM calon guru sebelum dan sesudah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Data tersebut mencerminkan efektivitas intervensi pembelajaran dalam meningkatkan dua aspek penting dalam kompetensi calon guru fisika.

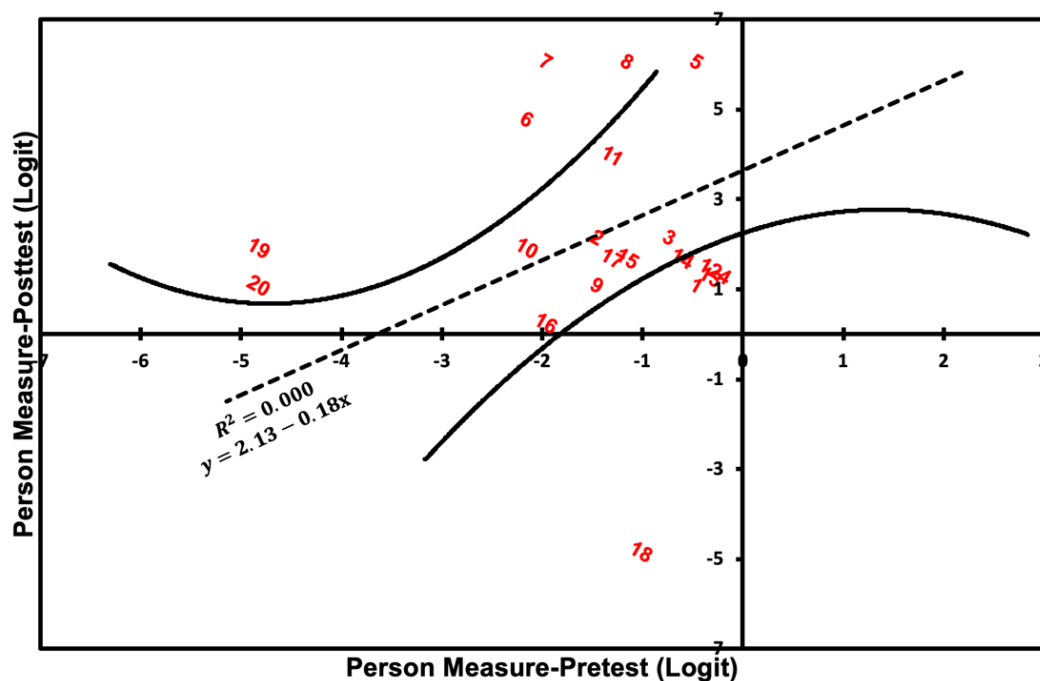
Lebih lanjut, hasil uji statistik *t-test* memperkuat temuan ini. Nilai *t* sebesar 5,86 untuk KBK dan 10,49 untuk KPM, serta nilai *p-value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$), mengindikasikan bahwa peningkatan yang terjadi adalah signifikan secara statistik. Hasil ini secara langsung mendukung hipotesis penelitian, bahwa penerapan perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dapat meningkatkan KBK dan KPM calon guru fisika secara signifikan.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disintesis bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL terbukti efektif dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru. Pendekatan berbasis *inquiry* dan argumentasi yang menjadi inti dari perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL mendorong calon guru untuk berpikir reflektif, menyusun argumen ilmiah, dan mengambil keputusan berdasarkan data

eksperimen, yang selaras dengan karakteristik pembelajaran sains berbasis konstruktivisme sosial.

3.1.4.2 Perubahan Keterampilan Berpikir Kritis setelah Uji Coba Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Efektivitas implementasi program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK calon guru diperoleh melalui analisis statistik terhadap skor *pretest* dan *posttest* yang diperoleh sebelum dan sesudah intervensi. Selain menggunakan statistik deskriptif dan inferensial, dilakukan pula analisis grafis berbasis model regresi dan distribusi logit untuk memperoleh gambaran visual mengenai pola perubahan keterampilan berpikir kritis individual secara logit (*person measure*). Grafik pada gambar 3.15 memberikan ilustrasi yang lebih dalam terhadap perubahan yang terjadi pada masing-masing peserta, terutama dalam konteks perbedaan kemampuan awal dan tingkat perkembangan pasca-intervensi.



Gambar 3.15: Grafik Perubahan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Setelah Uji Coba Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Gambar 3.15 menunjukkan hubungan antara *person measure pretest* (sumbu X) dan *person measure posttest* (sumbu Y) dalam skala logit, untuk setiap individu

yang mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Garis putus-putus menunjukkan garis regresi linear dengan persamaan $y=2,13-0,18x$ dan nilai koefisien determinasi $R^2=0,000$ yang mengindikasikan tidak adanya hubungan linear yang kuat antara kemampuan awal calon guru dan peningkatan KBK secara keseluruhan. Hal ini berarti bahwa perubahan KBK tidak dipengaruhi oleh seberapa rendah atau tingginya kemampuan awal calon guru, melainkan oleh efektivitas program intervensi yang merata.

Secara visual, mayoritas data calon guru berada di atas garis horizontal (nilai *posttest- pretest* > 0), yang menunjukkan adanya peningkatan KBK secara individual. Beberapa individu bahkan menunjukkan perubahan logit yang sangat tinggi (misalnya subjek nomor 5, 6, 7, dan 8), yang mengindikasikan bahwa calon guru sangat responsif terhadap program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Kurva yang mengapit garis regresi memberikan gambaran interval kepercayaan atau sebaran distribusi prediksi terhadap pola perubahan, dengan bentuk non-linear yang mengarah pada kesimpulan bahwa pola peningkatan lebih tepat digambarkan secara kuadrat atau non-linear dibanding linear sederhana.

Fenomena menarik lainnya terlihat pada calon guru dengan kemampuan awal sangat rendah (logit *pretest* < -4), yaitu subjek 19 dan 20, yang menunjukkan hasil *posttest* lebih rendah dari prediksi rata-rata, namun masih dalam jalur peningkatan. Hal ini dapat menunjukkan bahwa calon guru dengan KBK awal sangat rendah mungkin membutuhkan lebih banyak waktu atau dukungan tambahan dalam konteks pembelajaran argumentatif.

Secara keseluruhan, grafik ini memperkuat temuan kuantitatif sebelumnya bahwa program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL memberikan efek peningkatan yang konsisten dan signifikan terhadap KBK calon guru, dengan jangkauan efek yang mencakup seluruh rentang kemampuan awal. Efektivitas perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam konteks ini tampak tidak bergantung pada latar belakang kemampuan awal calon guru, sehingga dapat disimpulkan sebagai pendekatan yang inklusif dan adaptif terhadap beragam profil calon guru.

Setelah dilakukan analisis kuantitatif melalui uji statistik dan grafik regresi logit yang menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis secara keseluruhan, analisis lanjutan dilakukan dengan pendekatan *Guttman Scalogram*. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan secara lebih rinci pola perubahan jawaban calon guru pada berbagai *item* KBK, baik pada saat *pretest* maupun *posttest*. Grafik scalogram pada Gambar 3.16 menyajikan urutan respons dari calon guru terhadap butir soal, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat konsistensi, pola kemajuan individual, serta kemunculan hierarki kesulitan soal dalam konteks perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

GUTTMAN SCALOGRAM OF RESPONSES:

PERSON	ITEM		
	1		
	3542618790		

7	+4444444444	RA_Post	Posttest
8	+4444444444	ANA_Post	Posttest
6	+4444444344	SM_Post	Posttest
11	+4444443344	L_Post	Posttest
19	+4444323332	MR_Post	Posttest
20	+2343333232	RS_Post	Posttest
8	+3242020000	ANA_Pre	Pretest
11	+3320220000	L_Pre	Pretest
9	+3220220000	NRA_Pre	Pretest
7	+3300020000	RA_Pre	Pretest
6	+2002030000	SM_Pre	Pretest
19	+0000000000	MR_Pre	Pretest
20	+0000000000	RS_Pre	Pretest

	1		
	3542618790		

Gambar 3.16: Cuplikan Pola Perubahan Jawaban Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru

Gambar 3.16 menunjukkan bahwa pada fase *posttest*, calon guru seperti nomor 7, 8, dan 6 memberikan respons sempurna (+4444444444), yang mengindikasikan penguasaan penuh terhadap semua indikator KBK setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Ini merupakan bukti kuat bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL mampu mendorong calon guru mencapai kemampuan maksimum dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan menyusun argumen ilmiah secara sistematis.

Sementara itu, data *pretest* dari calon guru yang sama (misalnya 7 dan 8) memperlihatkan respons yang jauh lebih rendah dan tersebar tidak merata, seperti +3300020000 (RA_Pre) dan +3242020000 (ANA_Pre), menandakan bahwa sebelum mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, penguasaan terhadap indikator KBK masih parsial dan belum stabil. Hal ini memperkuat temuan

sebelumnya bahwa peningkatan kemampuan bukan hanya kuantitatif, tetapi juga kualitatif, ditandai dengan pola respons yang lebih terstruktur dan logis setelah intervensi.

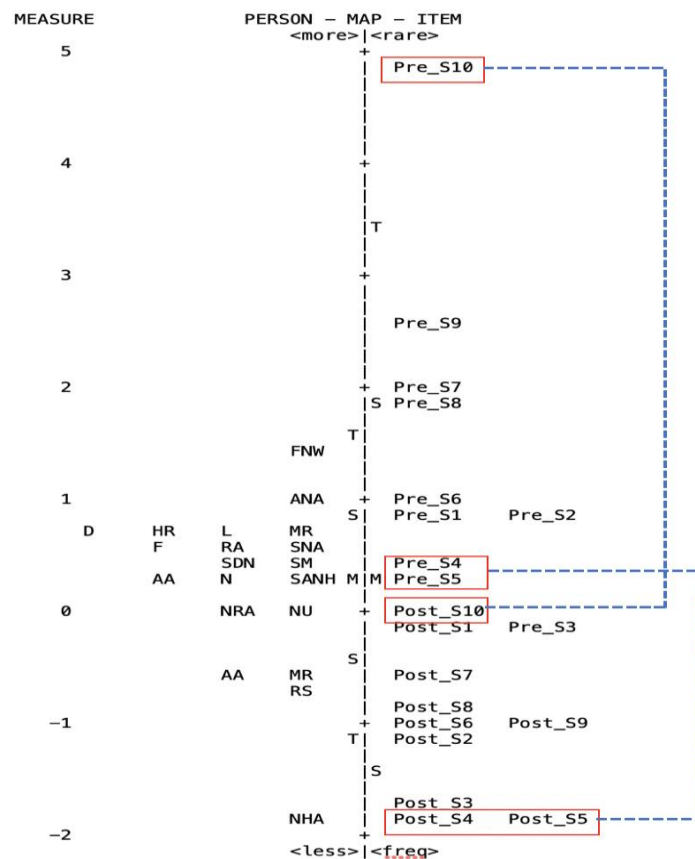
Calon guru lain seperti nomor 19 dan 20 menunjukkan perbaikan respons dari +0000000000 pada *pretest* menjadi pola yang lebih aktif dan terisi sebagian (+4444323332 dan +2343333232) pada *posttest*, yang mencerminkan kemajuan bertahap meskipun belum mencapai penguasaan sempurna. Ini menunjukkan bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL tetap memberikan manfaat bahkan untuk calon guru dengan kemampuan awal sangat rendah, walaupun peningkatannya bersifat bertahap dan perlu intervensi lanjutan.

Selain itu, urutan angka (1–9) pada sumbu horizontal mencerminkan struktur hierarkis *item* berdasarkan kesulitannya. Peningkatan skor *posttest* menunjukkan bahwa calon guru tidak hanya menjawab lebih banyak *item* dengan benar, tetapi juga berhasil menjawab *item* dengan tingkat kesulitan lebih tinggi. Ini membuktikan bahwa peningkatan berpikir kritis tidak bersifat acak, tetapi mengikuti struktur penguasaan konseptual dan argumentatif yang bertahap, selaras dengan prinsip *scaffolding* dalam konstruktivisme sosial.

Scalogram ini juga memperlihatkan perubahan pola kognitif calon guru fisika, dari yang semula fragmentaris dan terputus-putus menjadi lebih logis, konsisten, dan hierarkis setelah pembelajaran. Hasil ini memperkuat bukti bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL berhasil tidak hanya meningkatkan skor numerik, tetapi juga menstruktur ulang cara berpikir calon guru dalam menyusun argumen dan menyelesaikan persoalan berbasis data secara ilmiah.

Sebagai lanjutan dari analisis perubahan skor individual dan pola respons calon guru, visualisasi berikut menampilkan *wright map* yang digunakan untuk memetakan hubungan antara tingkat kemampuan calon guru dan tingkat kesulitan butir soal dalam pengukuran keterampilan berpikir kritis. *Wright map* ini merupakan representasi dari model Rasch yang menunjukkan secara simultan distribusi kemampuan (*person*) di sisi kiri dan tingkat kesulitan *item* (*item*) di sisi kanan, pada skala logit yang sama. Dengan menggunakan peta ini, diperoleh gambaran pergeseran posisi soal dari *pretest* ke *posttest* dan keterkaitannya dengan

distribusi kemampuan calon guru setelah mengikuti intervensi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Hasil *wright map* KBK tertera pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17: *Wright Map* Keterampilan Berpikir Kritis

Gambar 3.17 menunjukkan bahwa persebaran kemampuan calon guru (*person*) di sisi kiri dan kesulitan butir soal (*item*) di sisi kanan. Skala vertikal menunjukkan nilai logit yang merepresentasikan estimasi tingkat kemampuan dan kesulitan dalam satu skala yang sebanding. Calon guru dengan kemampuan lebih tinggi (misalnya kode HR, L, MR, RA) berada pada bagian atas peta, sedangkan yang berada pada posisi bawah (seperti NHA, RS, AA) memiliki kemampuan yang lebih rendah.

Gambar 3.17 menunjukkan bahwa pergeseran signifikan terlihat dari penempatan butir soal *pretest* yang dominan berada di posisi atas peta (misalnya *Pre_S10*, *Pre_S9*, *Pre_S7*, *Pre_S8*) mengindikasikan bahwa pada awalnya, soal-soal tersebut dianggap sulit oleh calon guru. Sebaliknya, pada fase *posttest*, banyak butir soal seperti *Post_S3*, *Post_S4*, *Post_S5*, dan *Post_S6* bergeser ke posisi bawah

peta, mengindikasikan bahwa soal yang sebelumnya sulit menjadi relatif mudah setelah intervensi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Distribusi ini menunjukkan bahwa setelah program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL diterapkan, calon guru mengalami peningkatan kemampuan sehingga mampu menjawab *item* yang sebelumnya dianggap sulit dengan lebih mudah. Hal ini mencerminkan efektivitas intervensi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam menaikkan level KBK calon guru, serta menunjukkan bahwa tingkat kesulitan *item* menjadi relatif menurun seiring peningkatan kemampuan.

Fenomena ini juga mengindikasikan kesejajaran antara perkembangan kemampuan individu dan restrukturisasi persepsi kesulitan soal, yang mencerminkan proses belajar bermakna sebagaimana dijelaskan dalam teori konstruktivisme sosial. Calon guru tidak hanya mendapatkan tambahan informasi, tetapi calon guru membangun pemahaman baru yang memungkinkan calon guru merekonstruksi kompleksitas persoalan yang dihadapi.

Lebih jauh, terdapat bukti bahwa calon guru dengan kemampuan sedang hingga tinggi telah bergerak mendekati atau melampaui tingkat kesulitan *item* soal *pretest*, yang sebelumnya hanya bisa dijawab oleh calon guru berkemampuan tinggi. Hal ini dapat dilihat dari posisi mahasiswa seperti HR, L, MR, SNA yang mengisi area atas *Wright Map* dan berinteraksi langsung dengan soal-soal yang dahulu memiliki logit tinggi (*Pre_S9*, *Pre_S10*).

Sebaliknya, pada bagian bawah peta, terlihat bahwa calon guru berkemampuan rendah tetap kesulitan menjawab *item* tertentu dalam *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua calon guru memperoleh manfaat maksimal dari perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, dan terdapat kebutuhan untuk pendekatan adaptif yang lebih intensif bagi kelompok ini.

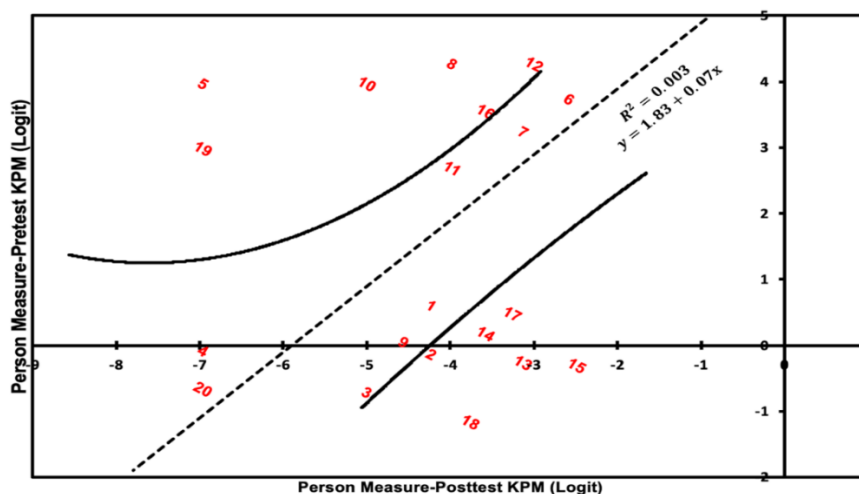
Secara keseluruhan, *wright map* ini memberikan bukti kuat bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL tidak hanya meningkatkan rerata kemampuan, tetapi juga merestrukturisasi posisi kesulitan soal dalam sistem logit Rasch. Ini memperkuat argumen bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL efektif dalam meningkatkan kualitas kognitif berpikir kritis, bukan hanya dalam

kuantitas capaian skor, tetapi juga dalam kedalaman pemahaman terhadap konten evaluatif dan argumentatif dalam sains.

3.1.4.3 Perubahan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru setelah Uji Coba Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Setelah menganalisis peningkatan KBK calon guru melalui pendekatan regresi dan *wright map*, analisis berikutnya difokuskan pada KPM, yang merupakan salah satu variabel utama dalam penelitian ini. Gambar 3.18 menyajikan grafik hubungan antara kemampuan *posttest* (sumbu X) dan kemampuan *pretest* (sumbu Y) calon guru dalam skala logit berdasarkan model Rasch. Tujuan dari grafik ini adalah untuk mengevaluasi apakah terjadi pergeseran kemampuan calon guru secara individual setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, serta mengidentifikasi pola umum perubahan kemampuan yang terjadi.

Gambar 3.18 menunjukkan sebaran titik individu calon guru yang merepresentasikan posisi kemampuan awal (*pretest*) terhadap kemampuan akhir (*posttest*) dalam hal pemecahan masalah. Garis regresi yang ditampilkan memiliki persamaan $y = 1,83 + 0,07x$ dengan nilai determinasi $R^2 = 0,003$, yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan linear yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest* calon guru.



Gambar 3.18: Grafik Perubahan Kemampuan Pemecahan Masalah Setelah Uji Coba Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

Gambar 3.18 menunjukkan bahwa Nilai R^2 yang sangat rendah ini menegaskan bahwa hasil *posttest* tidak dipengaruhi oleh kemampuan awal calon guru, yang berarti bahwa semua calon guru, baik yang berkemampuan rendah maupun tinggi, berpeluang mengalami perubahan yang berarti setelah mengikuti program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Sebagian besar calon guru berada di bawah garis identitas (garis diagonal putus-putus), yang menunjukkan bahwa nilai *posttest* lebih tinggi dibandingkan dengan *pretest*, artinya terjadi peningkatan KPM. Calon guru seperti nomor 5, 6, 8, 10, dan 12 menempati posisi jauh dari garis identitas ke arah bawah, menunjukkan lonjakan perubahan kemampuan yang substansial. Hal ini mencerminkan keberhasilan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam mendorong calon guru memahami masalah, menyusun strategi, dan mengevaluasi solusi secara sistematis.

Namun demikian, terdapat juga mahasiswa seperti nomor 18, 3, dan 20 yang berada mendekati atau bahkan sedikit di atas garis horizontal nol, yang menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan calon guru masih rendah atau stagnan. Ini bisa disebabkan oleh faktor individual seperti keterlibatan rendah dalam aktivitas diskusi atau hambatan dalam memahami konsep-konsep Fisika Fluida.

Garis lengkung (kurva polinomial) yang mengikuti pola distribusi data menggambarkan kecenderungan bahwa calon guru dengan kemampuan awal sedang hingga rendah justru mengalami peningkatan kemampuan yang lebih tajam dibandingkan calon guru yang memiliki kemampuan awal lebih tinggi. Hal ini selaras dengan prinsip *Zone of Proximal Development* (ZPD) dari Vygotsky (1978), di mana calon guru yang berada dalam zona tantangan belajar optimal akan mengalami lompatan perkembangan ketika difasilitasi dengan pendekatan pembelajaran sosial seperti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Secara keseluruhan, grafik ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL efektif dalam meningkatkan KPM calon guru secara menyeluruh, meskipun peningkatan tersebut bersifat non-linear dan sangat tergantung pada partisipasi serta kualitas interaksi sosial dalam

pembelajaran. Hal ini memberikan argumen bahwa pembelajaran dengan pendekatan berbasis argumentasi dan *inquiry* tidak hanya membentuk kompetensi kognitif secara individual, tetapi juga mengaktifkan dimensi sosial yang mendorong pertumbuhan KPM yang bermakna dan kontekstual.

Setelah sebelumnya dibahas grafik regresi logit yang mengindikasikan peningkatan KPM calon guru secara kuantitatif, maka untuk memperkuat hasil tersebut dilakukan analisis lanjutan menggunakan Guttman Scalogram. Analisis ini ditujukan untuk mengevaluasi pola perubahan respons calon guru secara individual terhadap butir-butir soal KPM, baik pada tahap *pretest* maupun *posttest*. Guttman Scalogram memberikan gambaran mengenai konsistensi, penguasaan *item*, serta struktur urutan respons yang dapat mencerminkan proses internalisasi konsep dan keterampilan calon guru setelah mengalami perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL pada Gambar 3.19.

Scalogram dalam Gambar 3.19 memperlihatkan data respons dari empat calon guru (kode 7, 8, 11, dan 12) yang mengikuti *pretest* dan *posttest* KPM. Angka dalam skala menunjukkan tingkat kesulitan dan pola jawaban terhadap butir soal, sedangkan simbol "+" menunjukkan keberhasilan dalam menjawab butir tersebut. Perbandingan antara data *pretest* dan *posttest* memperlihatkan lonjakan signifikan dalam kualitas dan kuantitas jawaban benar setelah mengikuti program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

GUTTMAN SCALOGRAM OF RESPONSES:

PERSON	ITEM		
		111 22 112 12 11112 2	
		3122612345414759589060738	

8	+455555555555555555555555555544	ANA_Post	Posttest
12	+55455554555555555555555555554	MR_Post	Posttest
7	+45555555555555554555555555243	RA_Post	Posttest
11	+5544555555555455555555525341	L_Post	Posttest
12	+1213200100001000000000000000	MR_Pre	Pretest
7	+1120000001000100011011000	RA_Pre	Pretest
8	+020110000001000000000000000	ANA_Pre	Pretest
11	+000200020000100000000000000	L_Pre	Pretest

		111 22 112 12 11112 2	
		3122612345414759589060738	

Gambar 3.19: Scalogram Kemampuan Pemecahan Masalah

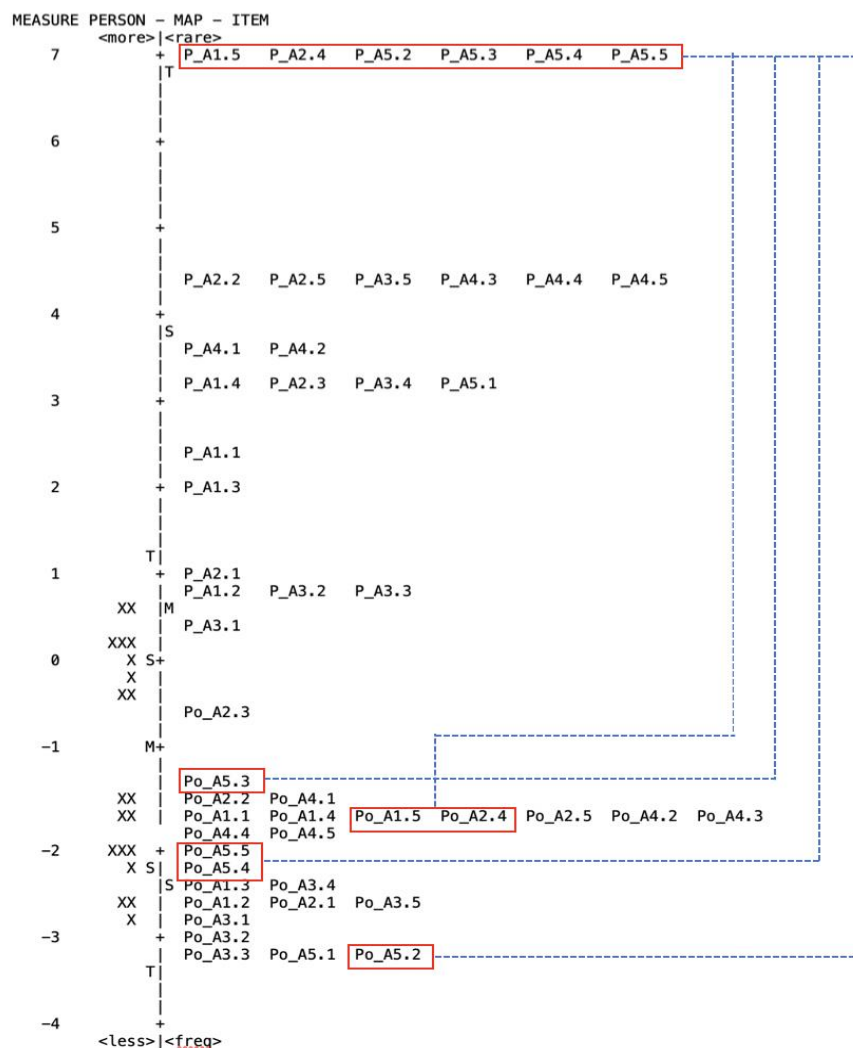
Sebagai contoh, calon guru dengan kode 12 (MR) menunjukkan respons *pretest* yang terfragmentasi dan tidak konsisten, dengan banyak item bernilai “0” dan “1”, yang mengindikasikan pemahaman parsial dan belum tuntas terhadap proses pemecahan masalah. Namun, pada *posttest*, respons berubah drastis menjadi +554555...—menunjukkan konsistensi jawaban benar pada hampir semua butir soal, serta penguasaan terhadap butir dengan tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Demikian pula calon guru 8 dan 7 memperlihatkan transformasi respons dari sebagian kecil butir yang dikuasai ke penguasaan hampir menyeluruh, tercermin dalam simbol "+455555...".

Sebaliknya, pada data *pretest*, calon guru seperti 11 (L_Pre) hanya menjawab benar pada butir dengan tingkat kesulitan rendah atau menengah. Responsnya masih sangat terbatas (nilai "0" mendominasi), menunjukkan bahwa strategi pemecahan masalah belum terbentuk secara utuh sebelum intervensi. Namun pasca implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, calon guru yang sama (L_Post) menunjukkan lompatan kualitas respons yang seragam, dengan pola "+554455..."—mengindikasikan bahwa calon guru telah memahami alur berpikir logis dalam menyusun solusi dan evaluasi permasalahan fisika.

Temuan dari scalogram ini juga memperlihatkan bahwa strata kesulitan soal yang semula hanya dikuasai oleh calon guru tertentu kini dapat dijawab oleh sebagian besar peserta, yang berarti bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL telah meratakan kesempatan penguasaan konsep bagi calon guru dari berbagai tingkat kemampuan awal. Perubahan ini mencerminkan prinsip *scaffolding* dari Vygotsky (1978), di mana lingkungan belajar sosial berbasis argumen dan eksperimentasi mendorong internalisasi keterampilan pemecahan masalah yang lebih stabil dan menyeluruh.

Pola peningkatan yang bersifat hierarkis dan konsisten pada *posttest* juga memperkuat validitas butir soal dan konsistensi instrumen evaluasi, karena respons calon guru menunjukkan alur progresif dari butir termudah hingga tersulit. Dengan kata lain, calon guru tidak hanya menjawab lebih banyak soal dengan benar, tetapi juga telah menyusun pola berpikir yang lebih logis dan sistematis sesuai kompleksitas masalah.

Setelah dilakukan analisis terhadap grafik logit dan scalogram pada kemampuan pemecahan masalah, visualisasi lanjutan dalam bentuk *wright map* disajikan untuk mengamati pergeseran tingkat kesulitan soal sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) implementasi program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Gambar 3.20 menampilkan perbandingan antara distribusi butir soal *pretest* dan *posttest* dalam skala logit yang sama, sekaligus memperlihatkan dinamika perubahan persepsi kesulitan soal sebagai indikator efektivitas perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.



Gambar 3.20: *Wright Map* Kemampuan Pemecahan Masalah

Wright map pada Gambar 3.20 menunjukkan distribusi item *pretest* dan *posttest* berdasarkan tingkat kesulitan logit, dengan arah vertikal menunjukkan nilai

kesulitan *item* (dari lebih sulit di atas ke lebih mudah di bawah), dan sisi kanan mencantumkan kode *item*. *Item pretest* (dengan awalan "P_") berada pada posisi atas peta logit, seperti item *P_A1.5*, *P_A2.4*, *P_A5.2*, *P_A5.3*, *P_A5.4*, dan *P_A5.5*, yang semuanya berada pada rentang logit +6 hingga +7, menunjukkan bahwa pada fase awal, butir-butir ini termasuk dalam kategori sangat sulit bagi calon guru.

Namun, jika diperhatikan dengan seksama, versi *posttest* dari item-item tersebut (*Po_A1.5*, *Po_A2.4*, *Po_A5.2*, dll.) justru mengalami penurunan drastis dalam tingkat kesulitan, bergeser ke rentang logit -1 hingga -3. Item *Po_A5.2*, misalnya, yang semula merupakan item paling sulit pada fase *pretest*, kini menempati posisi paling rendah (logit -3,5), menjadikannya sebagai item termudah bagi calon guru pada *posttest*. Perubahan posisi vertikal yang ditandai dengan garis biru pada gambar menunjukkan betapa tajamnya pergeseran persepsi kesulitan akibat perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Fenomena ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran tidak hanya meningkatkan kemampuan calon guru secara numerik, tetapi juga merestrukturisasi cara berpikir calon guru dalam menyelesaikan persoalan Fisika Fluida, khususnya yang membutuhkan strategi pemecahan masalah kompleks. Perubahan ini mendukung asumsi dalam teori konstruktivisme sosial, bahwa pembelajaran aktif yang berbasis interaksi sosial dan inkuiri mampu mengaktifkan *zone of proximal development (ZPD)*, sehingga memungkinkan mahasiswa menangani soal yang sebelumnya berada di luar jangkauan kognitifnya.

Selain itu, *wright map* ini menunjukkan bahwa banyak item *posttest* berada dalam wilayah kemampuan mayoritas mahasiswa (rentang logit 0 hingga -2), yang mengindikasikan adanya keselarasan antara desain soal dengan level perkembangan aktual peserta. Ini merupakan indikator penting dalam validitas instrumen, sekaligus menunjukkan keberhasilan pembelajaran dalam menggeser peta kognitif mahasiswa terhadap kompleksitas soal.

Pada konteks *evaluasi* instruksional, hasil ini memberikan bukti bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL efektif dalam menurunkan persepsi kesulitan terhadap tugas-tugas *problem solving*, dan memampukan calon guru untuk menyelesaikan persoalan berbasis data, analisis, dan argumentasi ilmiah

secara lebih sistematis. Item yang semula paling sulit berubah menjadi lebih mudah, bukan karena item-nya dimodifikasi, tetapi karena calon guru mengalami transformasi kemampuan dalam menyelesaikan tugas berbasis penalaran ilmiah.

3.1.4.4 Perubahan Per Indikator Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah setelah Uji Coba Perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL

Setelah dilakukan analisis terhadap skor logit total dan distribusi kemampuan individual calon guru, pembahasan selanjutnya difokuskan pada perubahan KBK dan KPM berdasarkan masing-masing indikator. Tabel 3.28 menyajikan data kuantitatif yang menunjukkan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* untuk setiap indikator KBK dan KPM. Analisis ini memberikan informasi lebih dalam mengenai area spesifik di mana peningkatan kemampuan terjadi secara signifikan, sekaligus mengidentifikasi indikator yang masih membutuhkan penguatan.

Tabel 3.28 Perubahan Per Indikator KBK dan KPM Calon Guru Setelah Uji Coba Program Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL

	Indikator	Mean Difference	t	Prob.
Keterampilan Berpikir Kritis	<i>Clarity Assumption</i>	3,54	5,23	0,000
	<i>Interpretation</i>	2,11	4,95	0,000
	<i>Analysis</i>	15,02	7,24	0,000
	<i>Reason</i>	11,91	10,44	0,000
	<i>Evaluation</i>	34,87	10,76	0,000
Kemampuan Pemecahan Masalah	Menggambarkan permasalahan	9,07	8,53	0,000
	Mendeskrripsikan masalah dalam konsep fisika	8,37	9,68	0,000
	Merencanakan solusi	4,94	10,97	0,000
	Melaksanakan rencana	18,28	10,58	0,000
	Mengecek dan mengevaluasi	14,87	12,51	0,000

Tabel 3.28 menunjukkan bahwa semua indikator KBK dan KPM mengalami peningkatan signifikan setelah calon guru mengikuti program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Peningkatan paling tinggi terlihat pada indikator merencanakan solusi dan mengevaluasi hasil, yang mencerminkan keberhasilan pembelajaran *inquiry* dan argumentasi dalam mendorong calon guru berpikir strategis dan reflektif dalam menyelesaikan persoalan Fisika Fluida. Kenaikan skor

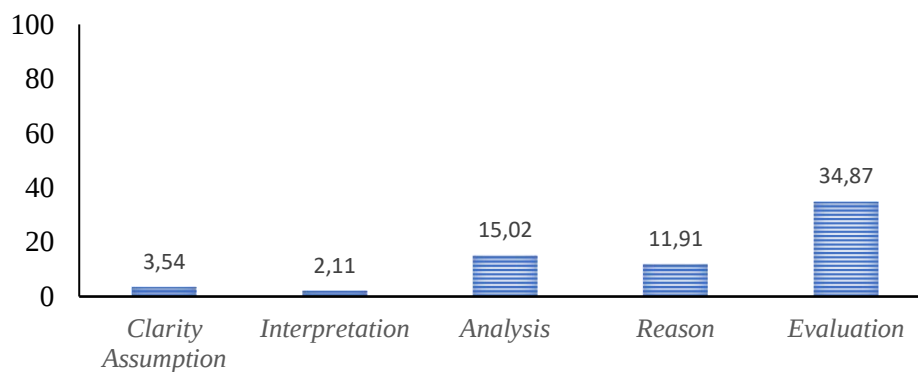
ini menunjukkan bahwa calon guru tidak hanya mampu memahami dan menerapkan konsep, tetapi juga dapat mengevaluasi efektivitas solusi calon guru berdasarkan data dan penalaran logis.

Sementara itu, indikator menggambarkan permasalahan dan mendeskripsikan masalah dalam konsep fisika juga mengalami peningkatan, meskipun tidak sebesar indikator lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun calon guru terbantu dalam mengidentifikasi dan memahami konteks masalah melalui diskusi dan eksperimen. Calon guru masih membutuhkan waktu dan latihan lebih banyak untuk mentransformasikan masalah nyata ke dalam representasi fisika yang tepat. Dengan demikian, data dalam Tabel 3.30 memperkuat argumentasi bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL efektif dalam mengembangkan KPM secara komprehensif, terutama pada tahap perencanaan dan refleksi solusi, dua aspek kognitif tertinggi dalam domain kemampuan pemecahan masalah.

Setelah dilakukan analisis terhadap peningkatan skor total dan distribusi kemampuan logit pada KBK calon guru, kajian selanjutnya memfokuskan pada pemecahan kontribusi capaian tiap indikator berpikir kritis. Gambar 3.21 menyajikan persentase kontribusi masing-masing indikator, yaitu: *clarity assumption*, *interpretation*, *analysis*, *reason*, dan *evaluation*. Grafik ini membantu mengidentifikasi aspek berpikir kritis mana yang paling berkembang dan aspek mana yang masih membutuhkan penguatan dalam konteks perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Berdasarkan Gambar 3.21, indikator *evaluation* mencatatkan capaian tertinggi dengan nilai sebesar 34,87%, yang menunjukkan bahwa calon guru paling dominan mengembangkan kemampuan mengevaluasi argumen, bukti, dan keputusan dalam konteks diskusi dan laboratorium. Ini mengindikasikan bahwa perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL mendorong calon guru untuk menilai validitas klaim dan menguji bukti secara kritis. Indikator lainnya yang menonjol adalah *analysis* (15,02%) dan *reason* (11,91%), menandakan bahwa calon guru fisika juga cukup berkembang dalam mengurai struktur logika dan memberikan alasan yang mendukung pendapat calon guru. Hal ini sejalan dengan karakteristik

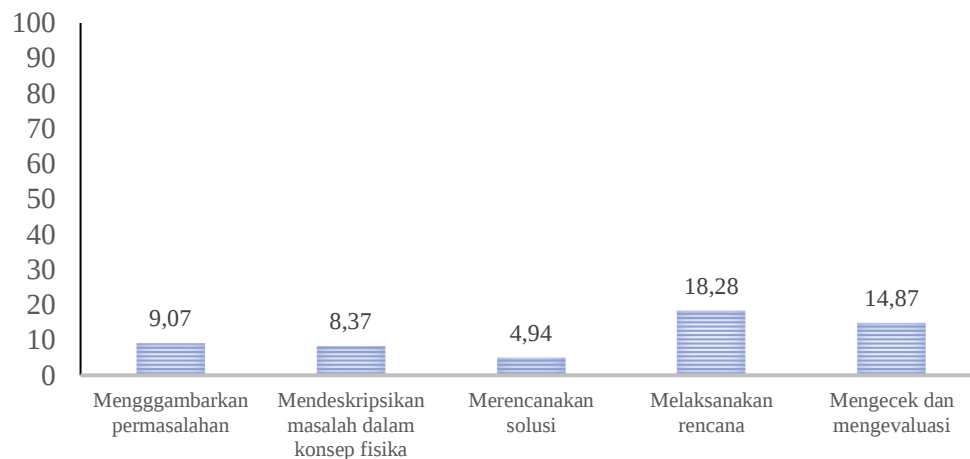
perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang menempatkan analisis data eksperimen dan diskusi sebagai pusat pembelajaran.



Gambar 3.21: Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Setiap Indikator

Sebaliknya, indikator *interpretation* (2,11%) dan *clarity assumption* (3,54%) menempati posisi paling rendah. Rendahnya capaian pada indikator ini menunjukkan bahwa calon guru masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi asumsi awal dan menafsirkan makna konseptual dari data atau pernyataan ilmiah. Ini menjadi catatan penting bahwa meskipun perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL berhasil memperkuat dimensi evaluatif dan analitis berpikir kritis, penguatan pada aspek dasar seperti klarifikasi dan interpretasi masih perlu ditingkatkan, baik melalui pembiasaan membaca kritis, refleksi individual, maupun latihan mengidentifikasi argumen secara eksplisit. Oleh karena itu, integrasi lebih kuat pada tahap awal argumentasi dan elaborasi instruksional dalam interpretasi dapat menjadi strategi lanjutan yang direkomendasikan. Setelah sebelumnya dianalisis perubahan kemampuan pemecahan masalah calon guru secara keseluruhan melalui logit Rasch dan scalogram, Gambar 3.22 menyajikan data kuantitatif lebih terfokus per indikator.

Gambar 3.22 memvisualisasikan distribusi skor calon guru pada lima indikator KPM, yaitu: menggunakan permasalahan, mendeskripsikan masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, dan mengecek serta mengevaluasi hasil. Analisis per indikator ini penting untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan spesifik yang perlu diperhatikan dalam pengembangan lanjutan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.



Gambar 3.22: Kemampuan Pemecahan Masalah Setiap Indiaktor

Berdasarkan Gambar 3.22, indikator melaksanakan rencana (18,28) dan mengecek serta mengevaluasi hasil (14,87) mencatatkan skor tertinggi dibandingkan indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa calon guru menunjukkan performa yang paling kuat pada tahap eksekusi dan evaluasi solusi, yang sejalan dengan karakteristik pembelajaran berbasis laboratorium yang memberi ruang besar untuk praktik langsung, refleksi, dan verifikasi hasil. Dalam konteks perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, calon guru dilatih untuk tidak hanya menyusun hipotesis, tetapi juga menguji ide-ide calon guru melalui eksperimen nyata dan kemudian mengevaluasi efektivitasnya melalui diskusi berbasis argumen dan data.

Namun, skor terendah tercatat pada indikator merencanakan solusi (4,94), yang menunjukkan bahwa calon guru masih mengalami kesulitan dalam merancang pendekatan sistematis terhadap masalah sebelum pelaksanaan. Ini mengindikasikan bahwa meskipun calon guru cukup baik dalam melaksanakan dan mengevaluasi solusi, calon guru perlu lebih banyak pembinaan dalam tahap awal proses pemecahan masalah, khususnya dalam memilih strategi, memperkirakan hasil, dan mengorganisir langkah-langkah tindakan. Hal ini menjadi masukan penting bahwa tahapan perencanaan perlu diperkuat dalam desain perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, misalnya melalui penekanan eksplisit dalam kegiatan prapercobaan, *scaffolding* pertanyaan pemandu, atau latihan menyusun skema solusi secara kolaboratif.

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari berbagai pendekatan, baik uji statistik deskriptif, inferensial, analisis logit Rasch, scalogram, *wright map*, maupun grafik per indikator, dapat disimpulkan bahwa program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Fisika Fluida di kalangan calon guru. Keefektifan ini tercermin dari peningkatan signifikan dalam dua aspek kompetensi utama yang menjadi fokus penelitian, yaitu KBK dan KPM.

Secara khusus, KBK calon guru mengalami peningkatan yang konsisten, baik secara kuantitatif (dari skor logit *pretest-posttest* maupun analisis regresi) maupun secara kualitatif pada indikator tertentu, seperti *evaluation* dan *analysis*. Calon guru menunjukkan kemampuan yang lebih kuat dalam mengevaluasi argumen, menyusun alasan logis, dan menganalisis informasi secara sistematis. Hal ini didukung oleh struktur perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang mendorong argumentasi ilmiah, refleksi, dan diskusi berbasis bukti.

Sementara itu, KPM juga menunjukkan peningkatan bermakna, khususnya dalam indikator melaksanakan rencana serta mengecek dan mengevaluasi hasil. Calon guru tidak hanya berhasil menyelesaikan persoalan, tetapi juga mampu mengevaluasi solusi calon guru secara mandiri. *Wright map* menunjukkan adanya pergeseran signifikan dalam persepsi kesulitan soal: *item-item* yang sebelumnya dianggap sulit dalam *pretest* menjadi lebih mudah pada *posttest*. Ini menandakan adanya restrukturisasi kognitif yang terjadi berkat pengalaman belajar berbasis eksperimen dan dialog ilmiah dalam perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Secara keseluruhan, program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL terbukti efektif tidak hanya dalam meningkatkan hasil belajar secara numerik, tetapi juga dalam membentuk pola pikir ilmiah, kolaboratif, dan reflektif pada calon guru. Pembelajaran ini juga memberikan ruang internalisasi nilai karakter wasaka melalui pengalaman sosial dan akademik yang bermakna. Dengan demikian, perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL layak direkomendasikan sebagai model pembelajaran inovatif dalam mata kuliah Fisika Fluida dan dapat diperluas implementasinya ke mata kuliah lain yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi dan pemecahan masalah berbasis *inquiry*.

3.1.4.5 Implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL

Metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis peningkatan KBK dan KPM calon guru serta efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.23.

Kelompok	Tes Awal (<i>Pretest</i>)	Perlakuan	Tes Akhir (<i>Posttest</i>)
Eksperimen	O ₁ , O ₂	X ₁	O ₁ , O ₂
Kontrol	O ₁ , O ₂	X ₂	O ₁ , O ₂

Gambar 3.23: Desain *Pretest-Posttest Control Group*

Berdasarkan Gambar 3.23, O₁ adalah TKBK yang diorganisasikan sebagai tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. O₂ adalah TKPM yang juga diorganisasikan sebagai tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. X₁ adalah perlakuan untuk kelompok eksperimen, yaitu perkuliahan fisika fluida berbasis ADIL, sedangkan X₂ adalah perlakuan untuk kelompok kontrol, yaitu perkuliahan fisika fluida menggunakan *inquiry learning*. Sedangkan untuk angket tanggapan perkuliahan diberikan kepada calon guru setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

Implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dievaluasi dengan fokus pada peningkatan KBK dan KPM calon guru serta pengaruh dan efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru. Kegiatan evaluasi pada tahap implementasi meliputi analisis terhadap data-data yang diperoleh selama penelitian. Analisis data diorientasikan untuk memperoleh gambaran: (1) peningkatan KBK dan KPM calon guru antara kelas eksperimen dan kontrol, (2) pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru, (3) efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru, dan (4) kelemahan dari perangkat pembelajaran atau bahan ajar perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.2 Subjek dan Variabel Penelitian

3.2.1. Subjek penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu program studi pendidikan fisika pada perguruan tinggi di provinsi Kalimantan Selatan sebagai tempat pengambilan data, analisis data, dan interpretasi hasil penelitian. Pada pelaksanaannya dirancang dalam kelas kecil dengan membagi satu kelas besar yang akan dijadikan masing-masing kelas kontrol dan eksperimen. Subjek penelitian dalam penelitian ini ditentukan dengan *convenience sampling*. Teknik ini dipilih karena yang menjadi subjek dalam penelitian ini jumlahnya terbatas dan tidak bisa diacak. Subjek dalam penelitian ini ialah mahasiswa Pendidikan Fisika yang terdiri dari 28 orang di kelas eksperimen dan 19 orang di kelas kontrol.

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu variabel bebas (x) dan variabel terikat (y). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL (x), sedangkan variabel terikatnya adalah KBK (y_1) dan KPM (y_2).

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Gambaran tentang data, teknik pengumpulan data, instrumen, dan sumber data dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.29.

Tabel 3. 29 Data, Teknik Pengumpulan Data, Instrumen, dan Sumber Data

Data	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Sumber Data
Keterampilan berpikir kritis	Tes tertulis	TKBK	Calon guru
Kemampuan pemecahan masalah	Tes tertulis	TKPM	Calon guru
Tanggapan calon guru terhadap perkuliahan	Angket	Angket tanggapan calon guru terhadap perkuliahan	Calon Guru

3.3.1 Tes Tertulis

Tes tertulis dalam penelitian ini merupakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan instrumen TKBK dan TKPM yang diikuti oleh calon guru pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum implementasi perkuliahan. Instrumen TKBK dan TKPM yang digunakan dalam penelitian ini harus *valid* dan reliabel. Hasil pengujian validitas dan reliabilitas instrumen tes tertulis dalam penelitian ini telah diuraikan sebelumnya.

3.3.2 Angket

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data terkait tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.4 Teknik Analisis Data

3.4.1 Jenis Data

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri atas: (1) skor *pretest* dan *posttest* KBK; (2) skor *pretest* dan *posttest* KPM, dan (3) tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL.

3.4.2 Analisis Data

Data-data dalam penelitian ini yang bersifat kuantitatif dianalisis dengan uji statistik, sedangkan data-data yang bersifat kualitatif dianalisis secara deskriptif. Berikut ini uraian tentang analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.4.2.1 Analisis Data TKBK dan TKPM Calon Guru

3.4.2.1.1 Analisis Rata-rata *Gain* Skor yang Ternormalisasi (*N-gain*)

Data hasil TKBK dan TKPM kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk materi Fisika Fluida yang diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kuantitatif. Kemudian dihitung rata-rata *gain* skor yang ternormalisasi (*N-gain*) atau $\langle g \rangle$. Nilai *N-gain* (Hake, 1998) dapat ditentukan dengan persamaan matematis sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}} \quad (3.2)$$

dengan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata *gain* skor ternormalisasi

$S_{posttest}$ = rata-rata skor *posttest*

$S_{pretest}$ = rata-rata skor *pretest*

S_{maks} = skor maksimum (ideal)

Nilai rata-rata *N-gain* digunakan menggambarkan peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah calon guru berdasarkan kriteria (Hake, 1998) pada Tabel 3.30.

Tabel 3. 30 Kriteria *Average Normalized Gain* (N-Gain)

Rentang	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0.3$	Rendah

3.4.2.1.2 Uji Normalitas dan Homogenitas Data

Setelah diperoleh gambaran peningkatan KBK dan KPM calon guru berdasarkan analisis *N-gain*, maka langkah selanjutnya dilakukan analisis data untuk melakukan pengujian hipotesis penelitian. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat pengujian hipotesis, yaitu uji normalitas distribusi dan uji homogenitas varians data *pretest* dan *posttest* KBK dan KPM.

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang ada berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan terhadap data yang diperoleh baik sebelum maupun sesudah *treatment*. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk. Uji ini dipilih karena memiliki sensitivitas dan kekuatan yang lebih baik untuk sampel kecil (< 50) dibandingkan uji lain seperti Kolmogorov-Smirnov (Rahman & Govindarajulu, 1997; Habibzadeh, 2024). Shapiro-Wilk secara khusus disarankan untuk ukuran sampel seperti pada penelitian ini, guna memastikan keakuratan deteksi distribusi normalitas data (Le Boedec, 2019; Avram & Mărușteri, 2022). Data sebelum *treatment* dan setelah *treatment* tersebut meliputi data KBK dan KPM baik pada kelompok eksperimen maupun kontrol. Uji normalitas ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 24.

Uji homogenitas bertujuan untuk apakah sampel dalam hal ini kelompok eksperimen dan control memiliki varians yang sama. Uji homogenitas dilakukan terhadap data KBK dan KPM baik sebelum *treatment* maupun sesudah *treatment*. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene test* dengan bantuan *software* SPSS 24 *for windows*.

3.4.2.1.3 Pengujian Hipotesis

Hasil uji normalitas distribusi dan uji homogenitas varians data *pretest* dan *posttest* KBK dan KPM menjadi dasar untuk menentukan teknik pengujian hipotesis dengan uji parametrik dan non parameterik tergantung pada uji prasyarat yang telah dilakukan. Uji beda digunakan untuk mengetahui perbedaan pada *pre-test* dan *post-test* KBK dan KPM calon guru. Uji beda yang digunakan di sini adalah uji-t berpasangan pada statistik parametrik. Sedangkan untuk statistik non-parametrik menggunakan uji Mann-Whitney.

3.4.2.1.4 Analisis Pengaruh Implementasi Perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru

Pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru dianalisis dengan uji ukuran dampak (*effect size*). Ukuran dampak adalah konsep statistik yang menyatakan kekuatan hubungan antara dua variabel dalam skala numerik berdasarkan data rata-rata *N-gain* pada setiap variabel yang diukur (Nakagawa dan Cuthill, 2007). Dengan kata lain, uji ukuran dampak dilakukan untuk mengukur kekuatan pengaruh intervensi tertentu. Intervensi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Dalam penelitian ini, uji ukuran dampak dilakukan untuk mengukur kekuatan pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru. Uji *effect size* dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis berikut (Cohen, 1988):

$$d = \frac{\bar{X}_{Eksperimen} - \bar{X}_{Kontrol}}{S_{pooled}} \quad (3.3)$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}} \quad (3.4)$$

$$g = d \cdot \left(1 - \frac{3}{4(n_1+n_2)-9}\right) \quad (3.5)$$

dengan:

d = ukuran dampak

$\bar{X}_{Eksperimen}$ =rata-rata N-gain kelompok eksperimen

$\bar{X}_{Kontrol}$ =rata-rata N-gain kelompok kontrol

S_{pooled} =standar deviasi Gabungan

n_1 =jumlah sampel kelompok eksperimen

n_2 =jumlah sampel kelompok kontrol

S_1 =Standar Deviasi kelompok eksperimen

S_2 =Standar Deviasi kelompok kontrol

g =Koreksi Bias untuk Sampel Kecil (Hedges' g)

Pada konteks penelitian ini, digunakan ukuran Hedges' g karena jumlah peserta dalam masing-masing kelompok tergolong kecil ($N < 30$), sehingga koreksi terhadap bias perlu dilakukan (Cohen, 1998; Brydges, 2019). Ukuran ini menggabungkan perbedaan rerata antara kelompok eksperimen dan kontrol serta mempertimbangkan variabilitas data secara komprehensif. Nilai ukuran dampak (d) kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang tercantum pada Tabel 3.31.

Tabel 3.31 Kriteria Ukuran Dampak (*Effect Size*)

<i>Effect Size</i>	Kriteria
$d < 0,20$	Lemah
$0,20 \leq d \leq 0,80$	Sedang
$d > 0,8$	Kuat

3.4.2.1.5 Analisis Efektivitas Implementasi Perkuliahan Fisika Fluida Berbasis ADIL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah

Efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan KBK dan KPM calon guru, dilakukan analisis menggunakan model Rasch dengan pendekatan *stacking* dan *racking*. Pendekatan ini memungkinkan untuk melihat perubahan level kemampuan calon guru sebelum dan sesudah mengikuti perkuliahan, serta pemetaan ketajaman butir soal dalam mengukur KBK.

Sebagai acuan interpretasi hasil, digunakan kategori KBK berdasarkan rentang skor dari 0 hingga 100 (Zubaidah, 2010; Fitriani et al., 2020) sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.34.

Interpretasi terhadap Tabel 3.32 menunjukkan bahwa KBK calon guru diklasifikasikan ke dalam lima kategori utama berdasarkan skor kuantitatif: mulai dari sangat kurang kritis hingga sangat kritis. Calon guru yang berada pada kategori sangat kritis menunjukkan kompetensi tinggi dalam berpikir reflektif dan menyusun argumen berbasis analisis mendalam. Sementara itu, calon guru yang berada pada kategori kurang kritis hingga sangat kurang kritis cenderung hanya menyampaikan informasi secara deskriptif tanpa evaluasi atau refleksi mendalam. Dengan demikian, Tabel 3.32 menjadi acuan penting dalam mengevaluasi peningkatan KBK calon guru secara kuantitatif setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL, serta menjadi indikator efektivitas transformasi pembelajaran.

Tabel 3.32 Kategori Keterampilan Berpikir Kritis

Rentang Skor	Kategori	Deskripsi Kemampuan
85 – 100	Sangat Kritis	Menunjukkan kemampuan unggul dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun argumen; berpikir reflektif dan konsisten.
70 – <85	Kritis	Mampu berpikir logis dan sistematis, menyusun dan mengevaluasi argumen dengan alasan yang kuat.
55 – <70	Cukup Kritis	Menunjukkan pemahaman dan penggunaan dasar berpikir kritis, namun belum konsisten atau mendalam.
40 – <55	Kurang Kritis	Kemampuan berpikir kritis terbatas, sering hanya deskriptif dan kurang evaluatif.
< 40	Sangat Kurang Kritis	Tidak menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang memadai; cenderung hanya mengulang informasi tanpa analisis.

Selain menganalisis KBK, efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL juga ditinjau dari KPM calon guru. Guna memberikan gambaran yang lebih bermakna terhadap data skor yang diperoleh, digunakan klasifikasi KPM sebagaimana dirumuskan dalam Tabel 3.33.

Tabel 3.33 Kategori Kemampuan Pemecahan Masalah

Skor	Kategori	Deskripsi Kemampuan
85 – 100	Sangat Baik (<i>Expert-like Problem Solver</i>)	Calon guru memahami masalah secara menyeluruh, mampu mengintegrasikan konsep, menyusun strategi yang efisien, menyelesaikan dengan akurat, dan mengevaluasi jawaban secara logis.
70 – <85	Baik (<i>Proficient Problem Solver</i>)	Calon guru mampu menjelaskan konsep, menyusun rencana penyelesaian, dan mendapatkan jawaban benar namun evaluasi kurang mendalam.
55 – <70	Cukup (<i>Developing Problem Solver</i>)	Calon guru memahami sebagian masalah dan konsep, tetapi strategi dan langkah penyelesaian belum efisien atau tidak lengkap.
40 – <55	Kurang (<i>Novice Problem Solver</i>)	Calon guru menunjukkan pemahaman konsep yang lemah, strategi tidak tepat, dan hasil akhir tidak logis.
< 40	Sangat Kurang (<i>Non-Problem Solver</i>)	Tidak mampu mengidentifikasi masalah atau konsep, tidak menyusun langkah yang logis, atau tidak menyelesaikan soal.

Interpretasi terhadap Tabel 3.33 menunjukkan bahwa KPM calon guru dikategorikan ke dalam lima tingkatan utama, dimulai dari *Non-Problem Solver* (< 40) hingga *Expert-like Problem Solver* (85–100). Calon guru dengan skor tertinggi menunjukkan kemampuan integratif dan evaluatif tingkat tinggi, calon guru tidak hanya mampu menyelesaikan soal dengan akurat tetapi juga melakukan refleksi logis terhadap jawabannya. Sebaliknya, calon guru dengan skor rendah menunjukkan keterbatasan dalam mengidentifikasi permasalahan dan menyusun strategi penyelesaian. Dengan demikian, klasifikasi ini menjadi tolok ukur penting dalam menilai efektivitas perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam mendorong transformasi KPM secara konseptual dan strategis pada calon guru.

3.4.2.2 Analisis Tanggapan Calon Guru Terhadap Implementasi Perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL

Data tanggapan calon guru terhadap implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah calon guru yang dinyatakan dalam bentuk skala sikap sangat

setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS) direkap dan dianalisis secara kuantitatif. Untuk pernyataan yang bersifat positif kategori SS diberi skor 4, 3 untuk S, 2 untuk TS, dan 1 untuk STS. Sebaliknya untuk pernyataan yang bersifat negatif, kategori STS diberi skor 4, 3 untuk TS, 2 untuk S, dan 1 untuk SS. Persentase dihitung berdasarkan jumlah responden yang menyatakan setuju dan tidak setuju terhadap setiap pernyataan yang disebar. Proses perhitungan menggunakan persamaan berikut:

$$PTR (\%) = \frac{JR}{JSR} \times 100\% \quad (3.6)$$

Keterangan:

PTR (%) : Persentase tanggapan calon guru fisika

JR : Jumlah responden yang menyatakan setuju dan tidak setuju terhadap setiap pernyataan yang disebar

JSR : Jumlah seluruh responden dalam perkuliahan

Persentase responden terhadap suatu tanggapan diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang tampak pada Tabel 3.34 (Riduwan, 2012).

Tabel 3.34 Kategori Nilai Persentase Tanggapan Calon Guru Fisika

PTR (%)	Kategori
$0 \leq PTR < 25$	Sebagian kecil
$25 \leq PTR < 50$	Hampir separuh
$50 \leq PTR < 75$	Sebagian besar
$75 \leq PTR \leq 100$	Hampir semuanya