

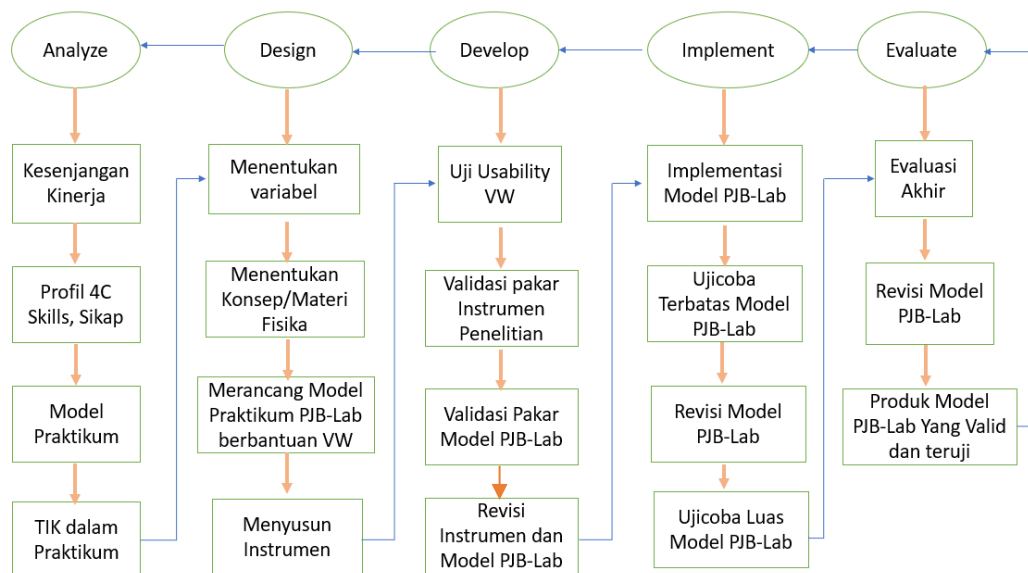
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan untuk menghasilkan model *project based laboratory (PJB-Lab)* yang akan diterapkan dalam praktikum Fisika Dasar dengan orientasi pada peningkatan keterampilan *4C skills*. Pengembangan ini dilakukan untuk mendukung program pemerintah dalam melatih dan meningkatkan keterampilan *4C Skills* sebagai usaha menyiapkan sumber daya manusia Indonesia dari lulusan perguruan tinggi sehingga mampu survival pada Abad 21.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan pendekatan ADDIE meliputi tahapan *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implementation* dan *Evaluation* (Cahyadi, 2019). Pendekatan ADDIE memiliki fokus untuk menghasilkan dan menguji keefektifan suatu produk secara valid dan teruji sehingga substansi tahapan pendekatan ADDIE sebagaimana dijelaskan dalam gambar 3.1.



Gambar 3.1. Model Penelitian Pengembangan Pendekatan ADDIE

1. Tahapan *Analyze*

Tahapan analisis diawali dengan memvalidasi kesenjangan kinerja pelaksanaan praktikum pada beberapa perguruan tinggi di prov. Aceh. Tujuan

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

validasi kesenjangan kinerja adalah untuk menemukan fakta dan mengidentifikasi bagian prosedur pelaksanaan praktikum yang dapat dikembangkan. Tahapan ini juga menganalisis kemampuan, keterampilan berpikir, sikap peserta didik dalam hal ini mahasiswa, dan pemanfaatan TIK dalam mendukung praktikum.

Validasi kinerja dilakukan dengan metode studi dokumentasi sebagai gambaran awal dalam mengembangkan model praktikum PJB-Lab. Aktivitas dalam tahapan ini adalah: 1). Studi regulasi dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang tuntutan regulasi dalam peraturan pemerintah dan kurikulum berkaitan dengan keterampilan *4C Skills*. Studi kebijakan ini dilakukan dengan studi dokumentasi pada dokumen pendukung yang dibutuhkan. 2). Studi empiris untuk mengetahui profil *4C Skills* mahasiswa dengan cara melakukan observasi pelaksanaan praktikum, memberikan tes keterampilan *4C Skills* dan studi dokumentasi penuntun praktikum yang dibuat. 3). Studi kepustakaan untuk mendapatkan teori dan konsep penunjang tentang model praktikum yang digunakan dan akan dikembangkan.

2. Tahapan *Design*

Tahapan design merupakan tahapan lanjutan dari hasil tahapan sebelumnya yaitu analisis kebutuhan yang dilakukan dengan studi dokumentasi dan literatur. Setelah menemukan kesenjangan, mengidentifikasi masalah dalam pelaksanaan praktikum, mendapatkan profil pengetahuan, keterampilan berpikir dan sikap, maka selanjutnya adalah melakukan verifikasi bagian yang perlu dilakukan peningkatan dan berpeluang melakukan pengembangan sehingga mendapatkan variabel yang terlibat dalam penelitian. Tahapan ini juga dilakukan perancangan modul praktikum PJB-Lab dan menentukan konsep fisika dan kaitannya dengan target proyek produk hasil praktikum dengan menyesuaikan kebutuhan kurikulum pendidikan tinggi. Praktikum PJB-Lab dirancang dengan memanfaatkan TIK dalam pelaksanaan secara komprehensif yaitu sejak sesi pra lab, sesi lab dan sesi pasca lab. Aktivitas design pada akhirnya menghasilkan draft instrumen dan model praktikum PJB-Lab untuk kemudian dilakukan validasi pakar dan validasi di lapangan.

Secara rinci, tahapan design dilakukan dengan 1). Menentukan variabel penelitian, 2). Menentukan konsep fisika yang terlibat, 3). Menentukan *Virtual Workspace* (VW) yang digunakan dalam mendukung PJB-Lab, 4). Merancang

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

model praktikum fisika berbasis proyek (PJB-Lab) berbantuan VW, 5). Merancang instrumen penelitian.

3. Tahapan Pengembangan

Pada tahapan ini, aktivitas didominasi dengan kegiatan uji coba dan validasi semua instrumen dan hasil rancangan model praktikum PJB-Lab. validasi ahli dan revisi produk berdasarkan hasil validasi ahli dan ujicoba terapan model PJB-Lab dan instrumen. Kegiatan mendesain model praktikum PJB-Lab dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahapan sebelumnya. Model praktikum PJB-Lab dirancang mulai dari sintaks dan tahapan praktikum, LKM PJB-Lab untuk setiap judul praktikum, menentukan alat dan bahan dan membuat desain aktivitas penunjang konsep dan penugasan proyek.

Tahapan pembuatan produk model praktikum PJB-Lab difokuskan pada hasil analisis kebutuhan yang telah disusun sebelumnya. Modul praktikum PJB-Lab dibuat dengan menyesuaikan jumlah konsep fisika yang menjadi topik praktikum. Pada tahap ini, instrumen disusun mulai dari lembar observasi aktivitas model praktikum PJB-Lab, LKM model praktikum PJB-Lab, alat tes keterampilan *4C Skills*, dan skala sikap mahasiswa terhadap model praktikum PJB-Lab.

Tahapan validasi produk model praktikum PJB-Lab merupakan upaya untuk mendapatkan masukan dan *assessment* sebagai bahan perbaikan produk model praktikum PJB-Lab dan instrumen penelitian. Validasi instrumen dilakukan oleh tiga orang pakar atau *expert* yang teridentifikasi.

4. Tahapan Implementasi.

Tahapan Implementasi dari produk model praktikum PJB-Lab dilakukan dengan tahapan sistematis melalui ujicoba lapangan secara terbatas dan secara luas setelah melakukan revisi berdasarkan masukan validator dalam aktivitas validasi produk model dan instrumen penelitian pada tahapan sebelumnya. Dari kegiatan ujicoba lapangan ini, diharapkan akan memberikan masukan dan perbaikan terhadap model praktikum PJB-Lab sehingga menjadi model yang valid dan teruji dalam membekalkan, melatihkan dan meningkatkan keterampilan *4C Skills*.

Tahapan ujicoba lapangan dimulai dengan kegiatan praktikum dengan model praktikum PJB-Lab. Pelaksanaan ujicoba menggunakan metode pra-eksperimen untuk mengidentifikasi keadaan keterampilan *4C Skills*, mahasiswa

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

sebagai subjek penelitian diberikan suatu tes awal (*pretest*) sebelum menggunakan model praktikum PJB-Lab dan tes akhir (*posttest*) setelah menggunakan model praktikum PJB-Lab, kemudian dilakukan perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*.

<i>Pretest</i>						Perlakuan	<i>Posttest</i>					
O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	X	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆

Gambar 3.2. *Desain Pre-Experimental*

Keterangan:

O₁: Tes KBK

O₂: Tes KBKr

O₃: Tes KK

O₄: Tes KKo

O₅: Tes LMPK

O₆: Kuesioner Skala Sikap

X : *Treatment* dengan menggunakan model praktikum PJB-Lab berbantuan *workspace*

Tahapan ujicoba lapangan lebih luas dilakukan dengan metode kuasi eksperimen. Pada tahap ini, kelas kontrol menerapkan kegiatan praktikum dengan model verifikasi dan kelas eksperimen menerapkan praktikum model praktikum PJB-Lab. Desain ujicoba luas ditunjukkan dalam gambar 3.3

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kontrol	O ₁ O ₂ O ₃ O ₄ O ₅ O ₆	Praktikum Verifikasi	O ₁ O ₂ O ₃ O ₄ O ₅ O ₆
Eksperimen	O ₁ O ₂ O ₃ O ₄ O ₅ O ₆	Praktikum PJB-Lab	O ₁ O ₂ O ₃ O ₄ O ₅ O ₆

Gambar 3.3. *Desain Penelitian Quasi-Experimental*

Keterangan:

O₁: Tes KBK

O₂: Tes KBKr

O₃: Tes KK

O₄: Tes KKo

O₅: Tes LMPK

O₆: Kuesioner Skala Sikap

Uji coba lapangan terbatas dan luas produk model praktikum PJB-Lab, dilakukan pada salah satu LPTK di provinsi Aceh. Subjek ujicoba adalah mahasiswa program studi pendidikan fisika yang sedang dan atau sudah selesai mengontrak matakuliah fisika dasar. Jumlah subjek ujicoba terbatas adalah 20 orang mahasiswa (11 perempuan dan 9 laki-laki). Ujicoba lebih luas, melibatkan subjek berjumlah 40 orang mahasiswa, yaitu 20 orang mahasiswa (12 perempuan

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

dan 8 laki-laki) pada kelas kontrol dengan perlakuan praktikum verifikasi dan 20 orang mahasiswa (14 perempuan dan 6 laki-laki) pada kelas eksperimen dengan perlakuan model praktikum PJB-Lab.

Instrumen yang digunakan dalam ujicoba model praktikum PJB-Lab meliputi tes KBK, tes KBKr, tes KK representasi informasi dan tes LMPK (level dan model pemahaman konsep) dalam bentuk uraian, sedangkan lembar pengamatan KK lisan maupun tertulis, lembar observasi keterampilan kolaborasi, lembar pengamatan keterlaksanaan model praktikum PJB-Lab dan angket Skala sikap terhadap praktikum fisika. Daftar instrumen ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel. 3.1. Instrumen pengembangan model praktikum PJB-Lab

No	Aspek Penilaian	Jenis Instrumen	Sumber Data	Bentuk Instrumen
1	Keterampilan Berpikir Kritis	Tes KBK	Mahasiswa	Tes tulis dalam bentuk esai
2	Keterampilan Berpikir Kreatif	Tes KBKr	Mahasiswa	Tes tulis dalam bentuk esai
3	Keterampilan Kolaborasi	Non Tes Observasi KKo	Mahasiswa	Lembar Observasi
4	Keterampilan Komunikasi	Tes Kemampuan komunikasi tertulis (translasi antar modus representasi)	Mahasiswa	Tes tulis dalam bentuk esai
		Non Tes pengamatan KK lisan	Mahasiswa	Lembar pengamatan aktivitas presentasi hasil praktikum
5	Keterlaksanaan model praktikum PJB-Lab	Observasi Keterlaksanaan model PJB-Lab	Mahasiswa	Lembar Observasi Keterlaksanaan model praktikum PJB-Lab
6	Sikap terhadap praktikum fisika	Skala Sikap	Mahasiswa	skala <i>attitude toward physics practicum</i> (ATP-P)
7	Level dan Model Pemahaman Konsep	Tes LMPK	Mahasiswa	Tes Tulis bentuk esai

Keterangan:

- KBK : Keterampilan Berpikir Kritis
- KBKr : Keterampilan Berpikir Kreatif
- KKo : Keterampilan Kolaborasi
- KK : Keterampilan Komunikasi

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

LMPK : Level dan Model Pemahaman Konsep

PJB-Lab : *Project Based Laboratory*

ATP-P : *Attitude Toward Physics Practicum*

4. Tahapan Evaluasi

Tahapan revisi model dan modul praktikum PJB-Lab dilakukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk dalam meningkatkan kualitas produk sehingga mampu melatih dan meningkatkan keterampilan *4C Skills*. Revisi produk dilakukan setelah menerima masukan dari validator dan ujicoba lapangan dengan mempertimbangkan aspek orientasi pembekalan keterampilan *4C Skills* dan mendapatkan gambaran sikap mahasiswa terhadap praktikum.

3.2. Hasil Perancangan dan Pengembangan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang dikembangkan adalah tes KBK, tes KBKr, tes LMPK, tes KK tertulis terkait konsep fisika, lembar observasi KKO, lembar observasi keterlaksanaan model praktikum PJB-Lab, lembar validasi model dan modul praktikum PJB-Lab, skala sikap mahasiswa terhadap praktikum fisika.

3.2.1. Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)

Instrumen tes KBK konsep Fisika berjumlah 31 item soal. Tes disusun berdasarkan indikator KBK yang dikembangkan oleh (Tiruneh dkk, 2017) dalam bentuk soal esai. Jumlah untuk setiap indikator KBK pada setiap konsep fisika yang mewakili dalam praktikum fisika dijelaskan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jumlah Soal setiap Indikator KBK yang mewakili konsep fisika

Materi/Konsep Fisika	Indikator Berpikir Kritis	Domain Spesifik	Jumlah Soal
1. Fluida 2. Teori Kinetik gas 3. Gerak Harmonis 4. Gerak Parabola 5. Gerak Jatuh Bebas	Penalaran	Mengenali/mendeteksi kekeliruan/ambiguitas istilah atau pernyataan	4
		Interpretasi hasil percobaan	4
	Pengujian hipotesis	Mengidentifikasi hubungan penting suatu gejala/peristiwa yang satu dengan yang lainnya	4
	analisis argumen	Menyimpulkan pernyataan yang tepat berdasarkan data yang tersedia	5

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

Materi/Konsep Fisika	Indikator Berpikir Kritis	Domain Spesifik	Jumlah Soal
	Analisis Kemungkinan dan Ketidakpastian	Memprediksi kemungkinan suatu kejadian (dengan memahami batas ekstrapolasi)	5
	Pemecahan masalah dan pengambilan keputusan	Memeriksa prosedur yang sesuai dalam memecahkan masalah ilmiah	5
		Mengevaluasi solusi dan membuat keputusan	4
Total			31

Judgement Instrumen tes KBK telah dilakukan oleh tiga orang ahli, mewakili ahli bidang konten fisika (validator 1), evaluasi pendidikan (validator 2) dan praktikum fisika (validator 3). Hasil validasi pakar menunjukkan bahwa butir instrumen tes KBK telah memenuhi butir soal yang valid. Namun, terdapat beberapa revisi minor pada aspek kejelasan gambar dan redaksi soal. Hasil validasi berupa catatan dan saran dari ketiga validator disajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rekapitulasi hasil validasi pakar tes keterampilan berpikir kritis

Komponen validasi	Catatan Validator
Materi/Konsep Fisika2	Validator 1: Konsep Fisika dalam instrumen sesuai dengan topik praktikum fisika dasar
	Validator 2: Penyajian konsep fisika dalam tes keterampilan berpikir kritis telah mewakili semua konsep yang terlibat
	Validator 3: Penyajian konsep fisika dalam instrumen tes menunjukkan karakteristik yang sesuai dengan praktikum fisika berpikir proyek
Indikator	Validator 1: Seluruh item tes yang dikonstruksi sesuai dengan indikator dan domain spesifik KBK
	Validator 2: Item tes keterampilan berpikir kritis menunjukkan konsistensi antara indikator dan kerangka item soal
	Validator 3: Indikator item tes yang dipilih telah mewakili dan sesuai dengan karakteristik praktikum PJB-Lab
Kunci Jawaban	Validator 1: Tidak mengandung kesalahan kunci jawaban pada semua butir soal

	Validator 2: Telah menunjukkan konsistensi dalam aspek evaluasi
	Validator 3: Kunci jawaban yang disajikan memiliki daya pengecoh yang sesuai
Gambar/Grafik/Tabel dan Notasi Fisika	Validator 1: Beberapa gambar dan grafik perlu diperjelas sesuai dengan tujuan soal sehingga tidak bias
	Validator 2: Beberapa singkatan dalam tabel, perlu diberikan keterangan
	Validator 3: Beberapa hasil praktikum yang disajikan dalam tabel telah menunjukkan data yang rasional dan logis
Penggunaan Tata Bahasa	Validator 1: Beberapa butir soal memerlukan revisi pada tata bahasa terutama pada soal yang menggunakan gambar, sehingga lebih komunikatif dan operasional
	Validator 2: Penggunaan tata bahasa dalam instrumen tes sudah baik dan komunikatif
	Validator 3: Instrumen tes telah menunjukkan kesesuaian penulisan tatabahasa

Berdasarkan hasil *judgement* pakar di atas, item tes KBK telah valid, sehingga instrumen tes ini telah layak untuk mengukur KBK mahasiswa.

3.2.2. Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif (KBKr)

Instrumen tes KBKr telah dikembangkan terdiri dari 5 butir soal yang mewakili 4 indikator keterampilan berpikir kreatif pada setiap konsep fisika yang terlibat. Instrumen tes KBKr dikonstruksi berdasarkan indikator yang dikembangkan (Kim, 2018) diantaranya berpikir lancar, berpikir luwes (fleksibel), berpikir rinci dan berpikir orisinal. Aspek tersebut diuraikan dalam enam aktifitas KBKr yaitu (1) mengemukakan banyak gagasan, jawaban, (2). Mengemukakan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang beragam. (3). Membuat desain produk unik (4). Menghasilkan banyak kombinasi yang tidak lazim. (5). Mampu mengembangkan suatu gagasan atau secara rinci. Sebaran jumlah butir tes dari setiap indikator KBKr disajikan pada tabel 3.4.

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.4. Jumlah Soal KBKr pada konsep fisika.

Konsep Fisika	Aspek KBKr	Indikator KBKr	Jumlah Soal
1. Fluida	Keterampilan berpikir lancar (<i>fluency</i>)	Mengemukakan gagasan yang banyak	6
2. Teori Kinetik gas	Keterampilan berpikir luwes (<i>flexibility</i>)	Mengemukakan gagasan yang beragam	6
3. Gerak Harmonis	Keterampilan berpikir orisinal (<i>originality</i>)	Membuat rancangan produk yang unik	8
4. Gerak Parabola		Membuat kombinasi yang tidak lazim	
5. Gerak Jatuh Bebas	Keterampilan memperinci (<i>elaboration</i>)	Mampu memperkaya ide atau produk secara rinci	5
Total			25

Instrumen tes KBKr telah divalidasi oleh tiga orang ahli yang mewakili pakar bidang konten, evaluasi pendidikan dan praktikum fisika. Hasil validasi pakar terhadap instrumen KBKr telah divalidasi sehingga memenuhi butir soal yang valid. Beberapa catatan validator terkait tata bahasa dan rumusan indikator sebagai revisi minor disajikan dalam tabel 3.5.

Tabel. 3.5 Rekapitulasi hasil validasi pakar tes KBKr

Komponen validasi	Catatan Validator
Materi/Konsep Fisika	Validator 1: Konsep Fisika telah sesuai dengan topik praktikum fisika dasar
	Validator 2: Materi fisika dalam instrumen telah mewakili topik matakuliah fisika dasar
	Validator 3: Pemilihan topik praktikum telah mewakili karakteristik topik fisika dasar
Indikator	Validator 1: Seluruh item tes yang dikonstruksi telah sesuai dengan indikator KBKr praktikum fisika dasar
	Validator 2: Indikator tes KBKr secara keseluruhan telah terwakili secara proporsional
	Validator 3:

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	Indikator tes KBKr dalam instrumen sesuai dengan tahapan praktikum
Kunci Jawaban	Validator 1: Kata Kunci jawaban tidak mengandung makna yang ambigu
	Validator 2: Kunci jawaban yang disiapkan harus fokus dan sesuai dengan pertanyaan
	Validator 3: Kunci jawaban sudah sesuai dengan topik dan tahapan praktikum
Gambar/Grafik/Tabel dan Notasi Fisika	Validator 1: Beberapa gambar dan grafik perlu diperjelas sesuai dengan tujuan soal sehingga tidak bias
	Validator 2: Beberapa tabel dan gambar pada instrumen perlu diberikan keterangan pada istilah-istilah yang tidak umum
	Validator 3: Keterangan grafik pada bidang x harus jelas dan lengkap dengan satuan atau notasi yang tepat
Penggunaan Tata Bahasa	Validator 1: Beberapa butir soal memerlukan revisi pada tata bahasa terutama pada soal yang menggunakan gambar, sehingga lebih komunikatif dan operasional
	Validator 2: Kalimat pengantar sebelum atau setelah gambar/tabel harus jelas dan konkrit
	Validator 3: Penggunaan tata bahasa dalam instrumen test sudah menggunakan EYD

Berdasarkan hasil *judgement* pakar pada tabel 3.5, item tes KBKr telah valid, sehingga instrumen tes ini telah layak untuk mengukur KBKr mahasiswa dalam praktikum fisika dasar berbasis proyek.

3.2.3. Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Keterampilan Komunikasi (KK)

Keterampilan komunikasi (KK) yang dibekali dalam praktikum fisika dasar berbasis proyek adalah keterampilan komunikasi ilmiah yang meliputi keterampilan komunikasi tertulis dan lisan. Instrumen tes KK tertulis meliputi

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM

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

kemampuan representasi informasi ke dalam bentuk skema atau gambar, grafik atau diagram, verbal dan matematis. KK tertulis ilmiah berupa keterampilan menyusun laporan kinerja praktikum. Sedangkan keterampilan komunikasi lisan (nontes) mencakup keterampilan presentasi pengetahuan (Levy dkk, 2009; Mercer dkk, 2017; Taufiq & Rokhman, 2020).

- a. Instrumen tes keterampilan komunikasi representasi informasi disusun dalam enam butir soal yang merupakan aktifitas representasi informasi verbal ke gambar (*pictorial*), skema ke matematis, data tabel ke grafik, visual ke skema, grafik ke matematis, dan skema ke matematis. Keterampilan representasi informasi terbentuk dari pengetahuan dan penguasaan konsep sehingga mampu merepresentasikan informasi yang disajikan ke dalam bentuk yang beragam. Sebaran soal keterampilan komunikasi representasi informasi ditunjukkan dalam tabel 3.6.

Tabel 3.6. Jumlah soal tes keterampilan komunikasi representasi informasi

Aspek representasi informasi	Jumlah Soal
Merepresentasi Verbal ke bentuk <i>pictorial</i>	1
Merepresentasi Skema ke bentuk matematis	1
Merepresentasi Data Tabel ke bentuk Grafik	1
Merepresentasi Visual ke bentuk Skema	1
Merepresentasi Grafik ke bentuk matematis	1
Total	5

Instrumen tes keterampilan komunikasi telah divalidasi oleh tiga orang pakar yang mewakili pakar bidang konten fisika (validator 1), evaluasi pendidikan (validator 2) dan praktikum fisika (validator 3). Catatan validator menunjukkan bahwa instrumen telah layak untuk digunakan untuk mengukur keterampilan komunikasi aspek informasi representasi walaupun perlu beberapa revisi kecil sebelum instrumen tersebut digunakan. Penjelasan catatan validator terhadap instrumen tes keterampilan komunikasi aspek representasi informasi dapat ditemukan pada tabel 3.7.

Tabel 3.7. Rekapitulasi hasil *judgement* instrumen representasi informasi

Komponen validasi	Catatan Validator
Materi/Konsep Fisika	Validator 1: Konsep Fisika pada item tes konsisten dengan topik praktikum fisika dasar
	Validator 2: Perbaiki kalimat pada soal tes sehingga urutannya benar (PQRS)
	Validator 3: Item tes sudah sesuai dengan konten fisika dalam tahapan praktikum
Rumusan Indikator	Validator 1: Seluruh item tes yang dikonstruksi telah sesuai dengan indikator KK aspek representasi informasi
	Validator 2: Semua indikator KK telah terwakili dalam instrumen tes
	Validator 3: Indikator KK menunjukkan kesesuaian dengan tahapan praktikum
Kunci Jawaban	Validator 1: Kunci jawaban dapat mewakili aspek representasi informasi secara keseluruhan
	Validator 2: Kunci jawaban item perlu dikoreksi sehingga pemilihan kata baku yang tepat
	Validator 3: Kunci jawaban sudah mewakili indikator representasi informasi
Gambar/Grafik/Tabel dan Notasi Fisika	Validator 1: Beberapa gambar dan grafik perlu dibuat lebih jelas (tidak kabur)
	Validator 2: Keterangan grafik bisanya lengkap dengan satuan perlu ditambahkan
	Validator 3: Grafik yang ditampilkan hendaknya tidak mengulangi grafik dalam modul praktikum
	Validator 1:

Komponen validasi	Catatan Validator
Penggunaan Tata Bahasa	Beberapa butir soal memerlukan revisi pada tata bahasa terutama pada soal yang menggunakan gambar, sehingga lebih komunikatif dan operasional
	Validator 2: Pemilihan tata bahasa telah sesuai dengan kaedah EYD dalam konsep fisika
	Validator 3: Revisi diperlukan pada beberapa soal yang bergambar sehingga lebih operasional

Hasil validasi pakar seperti yang disebutkan di atas, telah direvisi dan disesuaikan sehingga instrumen keterampilan komunikasi aspek representasi informasi telah valid dan layak untuk mengukur keterampilan komunikasi yang dilatihkan dalam praktikum fisika dasar berbasis proyek.

- b. Instrumen non tes komunikasi tertulis ilmiah dan komunikasi lisan disusun dalam bentuk lembar assessment kinerja praktikum (laporan praktikum fisika berbasis proyek) dan lembar observasi presentasi hasil kegiatan praktikum. Hal yang dinilai dalam kinerja praktikum adalah kesesuaian laporan kinerja praktikum dengan spesifikasi template yang disediakan. Lebih rinci dijelaskan pada lampiran.

Hasil *judgement* instrumen non tes KK oleh tiga orang pakar menunjukkan bahwa instrumen ini telah memenuhi kriteria instrumen yang baik dan valid. Namun beberapa catatan validator telah diberikan pada redaksi soal dan tata tulis instrumen. Hasil validasi dan catatan saran perbaikan butir instrumen KK tertulis ilmiah dan lisan disajikan pada lampiran.

3.2.4. Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Keterampilan Kolaborasi (Kko)

Instrumen KKo dikonstruksi berdasarkan aktivitas kolaborasi dalam praktikum fisika dasar berbasis proyek. Penilaian terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik dilakukan dengan memberikan skor pada kolom aspek yang dinilai sesuai hasil pengamatan berdasarkan rubrik pengamatan KKo. Aspek yang dinilai dalam lembar observasi meliputi kontribusi, manajemen waktu,

fokus pada tugas, bekerja dengan orang lain, dan tanggung Jawab. Selain itu, Instrumen KKo juga disusun dalam bentuk lembar self asesment dan peer asesment yang diwakili masing-masing oleh 10 pernyataan.

Hasil validasi instrumen KKo yang divalidasi oleh tiga orang pakar menunjukkan bahwa aspek penilaian KKo, rubrik dan butir-butir pernyataan self asesment dan peer asesment telah layak dan valid untuk mengukur KKo mahasiswa dalam praktikum fisika dasar berbasis proyek. Tidak ada catatan revisi perbaikan dari validator dan instrumen KKo dapat digunakan dan diterapkan pada tahapan penelitian selanjutnya.

3.2.5. Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Sikap Terhadap Praktikum Fisika (*Attitude Toward Physics Practicum*)

Instrumen Sikap Terhadap aktivitas laboratorium Fisika (ATP-P) dikonstruksi berdasarkan target perilaku mahasiswa terhadap praktikum fisika berbasis proyek dalam parameter pengukuran diantaranya ketertarikan terhadap praktikum fisika, manfaat praktikum fisika, pentingnya kegiatan praktikum fisika. Penilaian sikap terhadap fisika diukur menggunakan skala likert dengan 5 poin, setiap poin mewakili sikap dan perilaku mahasiswa terhadap praktikum yang telah mereka ikuti. Pernyataan dalam angket yang disiapkan sebanyak 23 item pernyataan menunjukkan keadaan sikap persetujuan mahasiswa, dimana poin 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, 5 = sangat setuju.

Skor total dihitung dengan cara menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh dari angket. Peningkatan ATP-P mahasiswa dianalisis berdasarkan rata-rata nilai *gain* yang dinormalisasi dengan menggunakan rumus (Coletta & Steinert, 2020).

Hasil validasi instrumen sikap terhadap praktikum fisika dilakukan oleh ahli evaluasi, menunjukkan bahwa semua parameter pengukuran sikap telah cocok dan sesuai untuk mengukur sikap mahasiswa terhadap praktikum fisika. Validator memberikan catatan revisi perbaikan pada substansi isi pernyataan dalam angket. Tabel 3.8 menyajikan rangkuman catatan validator pada instrumen sikap terhadap eksperimen fisika.

Tabel 3.8. Rekapitulasi hasil judgement Skala sikap terhadap praktikum fisika

Komponen validasi	Catatan Validator
Kesesuaian indikator dengan item pernyataan	Validator 1: Sebaiknya dalam item pertanyaan tidak mengulang kata dalam indikator sebagai item yang di ukur (item 1,3,4, 5,6,7, 20 dan 22)
	Validator 2: Revisi kalimat dalam pernyataan yang sesuai untuk mengukur indikator (item 10)
	Validator 3: beberapa item pernyataan perlu dikaitkan dengan aktivitas praktikum sehingga sesuai dengan indikator ATP-P

3.2.6. Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Level dan Model Pemahaman Konsep (LMPK)

Instrumen tingkat penguasaan konsep dirancang untuk memahami bentuk dan model level pemahaman mahasiswa terhadap konsep fisika setelah mengikuti praktikum fisika berbasis proyek. Setiap konsep diberikan pertanyaan empat level dengan masing-masing tingkat diberikan label P, Q, R, S. Soal pemahaman untuk menguji kemampuan menjelaskan kasus (P), menentukan hukum fisika yang menjelaskan kasus tersebut (Q), memberikan contoh kasus tambahan tentang hukum terkait (R) dan mendefinisikan hukum tersebut (S). Untuk setiap level, skor diberikan dengan ketentuan dan karakteristik tertentu seperti yang disebutkan dalam tabel 3.9.

Tabel 3.9. Skor dan karakteristik penguasaan konsep fisika mahasiswa

Skor	Level Pemahaman	Kriteria Jawaban
0	Tidak Menjawab (TMJ)	Tidak Mengisi jawaban atau menjawab saya tidak mengerti.
1	Tidak Memahami (TMH)	Jawaban salah dan tidak relevan dengan pertanyaan
2	Memahami Secara Keliru (MSK)	Jawaban kurang tepat karena memberikan konsep yang keliru atau konsep yang terbalik.
3	Memahami sebagian (MSB)	Jawaban benar menyebutkan konsep, tetapi masih ada yang dalam memahami lintasan gerak.
4	Memahami secara utuh (MSU)	Jawaban benar mencakup semua aspek secara jelas, fokus dan akurat

Setelah memahami karakteristik penguasaan konsep fisik oleh mahasiswa, kemudian karakteristik tersebut dimodelkan dengan model pemahaman konsep seperti yang dijelaskan oleh tabel 3.10.

Tabel 3.10. Model Tingkatan Pemahaman dan Karakteristiknya

Model Tingkatan Pemahaman	Karakteristik	Tingkat untuk item PQRS
Model Optimum (MO)	Skor untuk semua level adalah 3 (MSB) atau 4 (MSU)	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix}$
Model Tidak Kreatif (MTK)	Skor untuk masing-masing pertanyaan yang memerlukan penjelasan kasus, menentukan hukum dan mendefinisikan hukum berada di level 3 (MSB) atau level 4 (MSU). Namun, skor untuk mencontohkan hukum ada di level 0 (TMJ), level 1 (TMH) atau level 2 (MSK).	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 4 & 1 & 4 \\ & & 2 & \end{pmatrix}$
Model Teoretis (MT)	Skor dari pertanyaan yang memerlukan penentuan hukum dan pendefinisian hukum ada di level 3 (MSB) atau level 4 (MSU). Namun, Skor untuk menjelaskan contoh kasus dan mencontohkan pertanyaan hukum berada pada level 0 (TMJ), level 1 (TMH) atau level 2 (MSK).	$\begin{pmatrix} 0 & & 0 & \\ 1 & 3 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 2 & 4 \end{pmatrix}$
Model Praktis (MP)	Skor pada pertanyaan yang memerlukan penjelasan contoh kasus dan contoh hukum tentang Hukum ada di level 3 (MSB) atau level 4 (MSU). Namun skor untuk pertanyaan penetapan hukum dan pendefinisian hukum ada pada level 0 (TMJ), level 1 (TMH) atau level 2 (MSK).	$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 & 0 \\ 4 & 1 & 4 & 1 \\ & 2 & & 2 \end{pmatrix}$
Model Menghafal (MM)	Skor atas pertanyaan yang memerlukan pendefinisian hukum berada di level 3 (MSB) atau level 4 (MSU). Namun skor untuk menjelaskan contoh kasus, menentukan hukum dan mencontohkan pertanyaan hukum berada pada level 0 (TMJ), level 1 (TMH) atau level 2 (MSK).	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 2 & \end{pmatrix}$
Model Tidak Baik (MTB)	Skor untuk semua pertanyaan berada pada level 0 (TMJ), level 1 (TMH), atau level 2 (MSK)	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$

Validasi instrumen tingkat pemahaman konsep fisika dilakukan oleh satu orang pakar bidang evaluasi dan dua orang pakar bidang konten, tidak ada catatan yang mewajibkan revisi terhadap instrumen. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen Level dan Model Pemahaman Konsep (LMPK) telah layak menjadi alat ukur tingkat pemahaman konsep dan model pemahaman konsep fisika.

3.3. Analisis Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes Keterampilan 4C

Instrumen tes Keterampilan 4C diujicobakan untuk mengetahui tingkat realibilitas yang tinggi sebelum digunakan dalam penelitian. Realibilitas tes merupakan tingkat kestabilan skor ketika diuji pada waktu berbeda. Oleh karena itu, pengujian instrumen KBK, KBKr, KK dan KKo menggunakan *test-retest* dimana instrumen test dilakukan pengujian sebanyak dua kali pada waktu yang berbeda. Hasil pengujian instrumen tersebut kemudian dikorelasikan menggunakan persamaan *product moment pearson* (Walker, 2017) berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

Ket:

r_{xy} = Koef. korelasi variabel X dan Y.

X = Skor total ujicoba 1

Y = Skor total ujicob 2

N = Jumlah responden

Koefisien korelasi (Isaac dkk, 2018) kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kategori reliabilitas seperti ditunjukkan pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kriteria reliabilitas tes

Skor r	Kategori
$0.8 < r \leq 1.0$	Sangat Tinggi
$0.6 < r \leq 0.8$	Tinggi
$0.4 < r \leq 0.6$	Cukup
$0.2 < r \leq 0.4$	Rendah
$0.0 \leq r \leq 0.2$	Sangat Rendah

3.4. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Hasil pengumpulan data dari ujicoba model praktikum PJB-Lab berupa data kualitatif maupun kuantitatif selanjutnya akan dideskripsikan dengan pengolahan data dan analisis berikut:

3.5. Analisis Data Hasil Ujicoba Terbatas Model Praktikum PJB-Lab

3.5.1. Data peningkatan 4C Skills dan Sikap Terhadap Praktikum Fisika

Peningkatan keterampilan *4C Skills*, LMPK dan Sikap terhadap praktikum fisika dianalisis menggunakan konsep gain yang ternormalisasi (*normalized gain*, $\langle g \rangle$). Gain yang dinormalisasi merupakan ukuran keefektifan sebuah perlakuan, dalam hal ini adalah model praktikum PJB-lab. Ukuran keefektifan ini dilihat dari peningkatan nilai rata-rata gain (Nissen dkk, 2018) dari kedua kelas antara sebelum dan sesudah pembelajaran dilaksanakan:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{pos} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100 - \langle S_{pre} \rangle} \quad (2)$$

Ket:

$\langle g \rangle$ = mean *N-Gain*

$\langle S_{pre} \rangle$ = mean skor *pretest*

$\langle S_{pos} \rangle$ = mean skor *posttest*

Interpreatsi mean N-gain $\langle g \rangle$ menggambarkan kriteria perbedaan dampak sebelum dan sesudah dari penerapan model praktikum PJB-Lab, dapat menggunakan kriteria seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.12

Tabel 3.12. Kriteria mean N-Gain

Batasan	Kriteria
$g > 0.7$	<i>High</i>
$0.3 \leq g \leq 0.7$	<i>Medium</i>
$g < 0.3$	<i>Low</i>

3.5.2. Analisis keefektifan Penggunaan Model Praktikum PJB-Lab

Keefektifan penerapan model praktikum PJB-Lab dalam meningkatkan keterampilan *4C Skills* dapat dilakukan dari persentase jumlah mahasiswa pada setiap kategori $\langle g \rangle$ peningkatan *4C Skills* tersebut. Tabel 3.13. menunjukkan keefektifan praktikum PJB-Lab.

Tabel 3.13. Kefektifan Penggunaan Model Praktikum PJB-Lab

Jumlah Mahasiswa (N) yang mencapai peningkatan < g > tinggi %	Klasifikasi Keefektifan
$75 < N \leq 100$	Tinggi
$50 < N \leq 75$	Sedang
$N \leq 50$	Rendah

3.5.3. Analisis Capaian Keterampilan berkomunikasi secara lisan dan keterlaksanaan penerapan model praktikum PJB-Lab

Keterampilan komunikasi secara lisan dan keterlaksanaan penerapan model praktikum PJB-Lab dinilai menggunakan lembar observasi dengan memberikan skor penilaian presentasi dan aspek ketercapaian penerapan model praktikum. Data yang dikumpulkan kemudian dikonversi dan dianalisis dengan kualitatif secara deskriptif melalui penghitungan persentase kualitas presentasi dan kualitas pelaksanaan penerapan sintaks model praktikum PJB-Lab.

Untuk mendapatkan data capaian kualitas presentasi (komunikasi lisan), dan capaian keterlaksanaan penerapan sintaks model praktikum PJB-Lab, dapat dilakukan dengan cara membandingkan jumlah total skor perolehan dengan jumlah skor *maximum*, sebagaimana diterangkan dalam persamaan 3 dibawah ini, Persentase kinerja dapat dilihat dalam tabel 3.14

$$\% \text{ Kinerja} = \frac{\text{Jumlah Skor mahasiswa}}{\text{Jumlah skor maksimum rubrik}} \times 100 \quad (3)$$

Tabel 3.14 Presentase Kinerja

Persentase Kinerja (PK)	Interpretasi keterampilan Komunikasi dan keterlaksanaan penerapan model praktikum
$PK > 60 \%$	Tinggi
$30 \% < PK \leq 60 \%$	Sedang
$PK \leq 30 \%$	Rendah

3.5.4. Analisis Data Pengaruh penerapan model praktikum PJB-Lab

Pengaruh dari penerapan model praktikum PJB-Lab dianalisis menggunakan konsep ukuran dampak (*effect size*). Ukuran dampak adalah konsep statistik yang menjelaskan kekuatan hubungan antara dua variabel dalam skala numerik berdasarkan data mean peningkatan pada setiap variabel yang diukur (Cohen dkk, 2007; Schäfer & Schwarz, 2019). Ukuran pengaruh dapat dihitung dengan persamaan 3.4 berikut:

Juli Firmansyah, 2022

PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS PROYEK (PJB-LAB) BERBANTUAN VIRTUAL WORKSPACE UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C, LEVEL DAN MODEL PEMAHAMAN KONSEP DAN ATTITUDE TOWARD PHYSICS PRACTICUM
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

d = Ukuran dampak (*effect size*)

M_1 = mean N-Gain eksperimen

M_2 = mean N-Gain kontrol

σ_1 = Standar deviasi data N-Gain eksperimen

σ_2 = Standar deviasi data B-Gain kelas kontrol

Untuk menginterpretasi ukuran dampak dapat digunakan katagori ukuran dampak yang ditunjukkan pada Tabel 3.15 (Cohen dkk, 2007; (Schäfer & Schwarz, 2019) berikut.

Tabel 3.15. Intepretasi ukuran dampak

Nilai d	Interpretasi
$d > 0.80$	Besar
$0.20 \leq d \leq 0.80$	Sedang
$d < 0.20$	Kecil