

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat pemaparan metodologi yang digunakan selama pelaksanaan penelitian, mencakup metode dan desain penelitian, proses pengembangan produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR, populasi dan sampel penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

A. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Development Research*) dengan desain pengembangan produk mengikuti tahapan *Design and Development Research* (DDR). DDR terdiri atas dua tipe, yaitu tipe kesatu berfokus pada penelitian terkait produk dan perangkat, khususnya menyangkut kajian desain dan proses pengembangannya dan tipe kedua berkaitan dengan studi mengenai pengembangan, validasi, dan penerapan model desain dan pengembangannya. Penelitian ini menggunakan DDR tipe kedua karena peneliti mengembangkan produk berupa *Media Bi-Visuals* berbasis AR dan mengevaluasi efektivitasnya pada perkuliahan Fisika Dasar yang berorientasi peningkatan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman mahasiswa. DDR terdiri dari enam tahapan proses, yaitu: 1) mengidentifikasi masalah penelitian; 2) menentukan tujuan; 3) merancang dan mengembangkan artefak; 4) menguji artefak; 5) mengevaluasi hasil pengujian; dan 6) mengkomunikasikan hasil pengujian. Secara rinci, tahapan DDR dalam konteks pengembangan produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR dijelaskan sebagai berikut.

1) Mengidentifikasi Masalah

Identifikasi masalah penelitian dilakukan melalui analisis kesenjangan antara tuntutan kompetensi sebagai capaian hasil perkuliahan dengan kondisi objektif kompetensi yang dimiliki oleh mahasiswa di lapangan. Masalah didefinisikan sebagai kesenjangan antara kondisi riil dan kompetensi yang diharapkan. Identifikasi masalah juga dapat berperan sebagai analisis kebutuhan (*need analysis*) lapangan dalam rangka pemecahan masalah di dalam perkuliahan. Identifikasi masalah pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa kegiatan, yaitu: (1) analisis kurikulum dan RPS (Rencana Pembelajaran Semester) matakuliah Fisika Dasar;

(2) Studi lapangan berupa (a) penyebaran instrumen tes untuk mengukur kemampuan penalaran ilmiah, level dan model pemahaman tentang konsep perubahan fase dan transfer kalor kepada 30 mahasiswa FPMIPA UPI; (b) wawancara semi terstruktur kepada 16 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika dan Pendidikan IPA di salah satu perguruan tinggi di Kota Bandung untuk menggali pemahaman mahasiswa tentang perpindahan kalor dan perubahan fase. Hasil analisis kurikulum dan studi lapangan digunakan untuk melihat adanya masalah dalam pencapaian CPMK materi perpindahan kalor dan perubahan wujud.

Selanjutnya dilakukan wawancara dengan mahasiswa untuk menggali penyebab masalah yang difokuskan pada proses perkuliahan materi perpindahan kalor dan perubahan wujud yang dilaksanakan oleh dosen. Hasil identifikasi penyebab masalah ini akan dijadikan landasan dalam pemilihan solusi yang akan digunakan dalam pemecahan masalah.

Selanjutnya dilakukan analisis literatur mengenai model perkuliahan yang berpotensi untuk mengganti model perkuliahan lama yang tidak menstimulasi penalaran ilmiah dan pemahaman mahasiswa. Kegiatan ini dilakukan melalui proses pengumpulan artikel-artikel jurnal dan kemudian dilakukan analisis dan sintesis. Selain itu juga dilakukan penelusuran ragam media visual yang dapat digunakan untuk mendukung penerapan model perkuliahan yang dipilih sebagai solusi atas masalah. Dari penelusuran ini diharapkan tergambar jenis media visual yang dibutuhkan sesuai dengan tujuan perkuliahan dan karakteristik materi ajar perpindahan kalor dan perubahan wujud zat. Mengerucut pada media visual yang bisa menyajikan secara simultan fenomena makro dan mikro dari mekanisme perpindahan kalor dan perubahan wujud. Dalam penelitian ini, media visual yang dibutuhkan tersebut diberi label media *Bi-Visuals*.

Untuk memastikan ketersediaan media visual tersebut di lapangan, maka dilakukan penelusuran pada dua sumber utama, yaitu (1) artikel yang mempublikasi pengembangan dan penggunaan AR untuk materi perpindahan kalor dan perubahan wujud dan (2) website internet. Kegiatan ini dilakukan untuk memastikan peluang pengembangan media *Bi-Visuals* berbasis AR melalui penelitian disertasi sekaligus untuk klaim *novelty* dan *originality*.

2) Mendeskripsikan Tujuan

Berdasarkan paparan identifikasi masalah, maka dirumuskan tujuan penelitian pengembangan, yaitu menghasilkan produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR yang berkualitas dan layak digunakan untuk mendukung perkuliahan Fisika Dasar materi perpindahan kalor dan perubahan wujud zat yang berorientasi peningkatan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman mahasiswa.

3) Merancang dan Mengembangkan Artefak

Kegiatan perancangan dan pengembangan artefak pada penelitian ini berupa kegiatan merancang atau mendesain, membuat format awal (sementara), menilai/mengevaluasi dan merevisi produk pengembangan hingga diperoleh produk yang valid dan layak untuk diimplementasikan pada perkuliahan Fisika. Produk yang dikembangkan berupa media visual yang dinamakan dengan *Media Bi-Visuals* berbasis AR sebagai solusi atas masalah yang telah ditemukan pada fase sebelumnya.

Pada tahapan ini, peneliti membuat rancangan media *Bi-Visuals* berbasis AR yang akan dikembangkan. Rancangan produk yang dimaksud adalah:

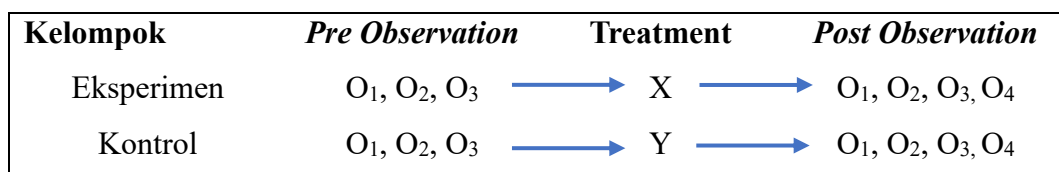
- a) Merancang bentuk tayangan video fenomena riil yang akan diproduksi terkait materi perubahan wujud dan perpindahan kalor
- b) Merancang bentuk tayangan animasi virtual molekuler yang akan diproduksi terkait materi perubahan wujud dan perpindahan kalor
- c) Membuat *storyboard* rancangan animasi mikroskopis konsep perubahan fase dan transfer kalor pada *slide* PowerPoint dengan memanfaatkan fitur animasi
- d) Menentukan software yang akan digunakan dalam memproduksi *Media Bi-Visuals* berbasis AR
- e) Melakukan diskusi dan konsultasi bersama tim pengembang media terkait rancangan dan *timeline* penyelesaian produk.

Setelah tahapan rancangan selesai, maka selanjutnya dilakukan kegiatan pengembangan produk. Kegiatan terdiri dari tiga aktivitas utama yaitu:

- a) membuat produk media *Bi-Visuals* terkait materi perpindahan kalor dan perubahan wujud zat sesuai dengan *storyboard* yang telah dibuat.
- b) Melakukan validasi ahli (*expert judgement*) untuk memastikan kualitas dan kelayakan produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR yang dihasilkan
- c) Melakukan uji coba terbatas kepada kelompok kecil mahasiswa untuk mendapatkan *feedback* tentang kualitas produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR yang dihasilkan

4) Menguji Artefak

Pengujian artefak dimaksudkan sebagai uji implementasi produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR yang dihasilkan dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar materi perpindahan kalor dan perubahan wujud zat yang menggunakan model *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) untuk melihat performanya dalam meningkatkan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman mahasiswa. Pelaksanaan uji implementasi produk dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kuasi eksperimen dan menggunakan *pretest posttest control group design*. Dengan desain ini, subjek penelitian dibagi kedalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan CUPs berbantuan media *Bi-Visuals* berbasis AR dan kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran CUPs tanpa bantuan *Media Bi-Visuals*. Kelompok eksperimen terdiri atas 33 orang mahasiswa (laki-laki dan perempuan) dan kelompok kontrol terdiri atas 30 orang mahasiswa (laki-laki dan perempuan). Subjek penelitian berasal dari Program Studi Pendidikan Fisika di salah satu perguruan tinggi di Kota Bandung. Uji implementasi *Media Bi-Visuals* berbasis AR dilakukan dalam lima kali pertemuan pada Semester Genap TA 2024/2025. Gambar 3.1 menunjukkan bagan desain kuasi eksperimen yang digunakan pada uji coba produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR.



Gambar 3.1. Bagan desain penelitian yang digunakan

Keterangan:

O₁ adalah tes level pemahaman konsep

O₂ adalah tes model pemahaman konsep

O₃ adalah tes penalaran ilmiah

O₄ adalah skala sikap mahasiswa terhadap penggunaan *Media Bi-Visuals* berbasis AR pada perkuliahan Fisika Dasar

X adalah perkuliahan Fisika Dasar dengan model CUPs berbantuan *Media Bi-Visuals* berbasis AR

Y adalah perkuliahan Fisika Dasar dengan model CUPs menggunakan bantuan media gambar statis dan video

Observasi keterlaksanaan implementasi produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR dilakukan oleh dua orang *observer* yang dibekali lembar observasi keterlaksanaan perkuliahan. Selain itu, peneliti juga menyiapkan catatan lapangan (*field notes*).

5) Mengevaluasi Hasil Pengujian

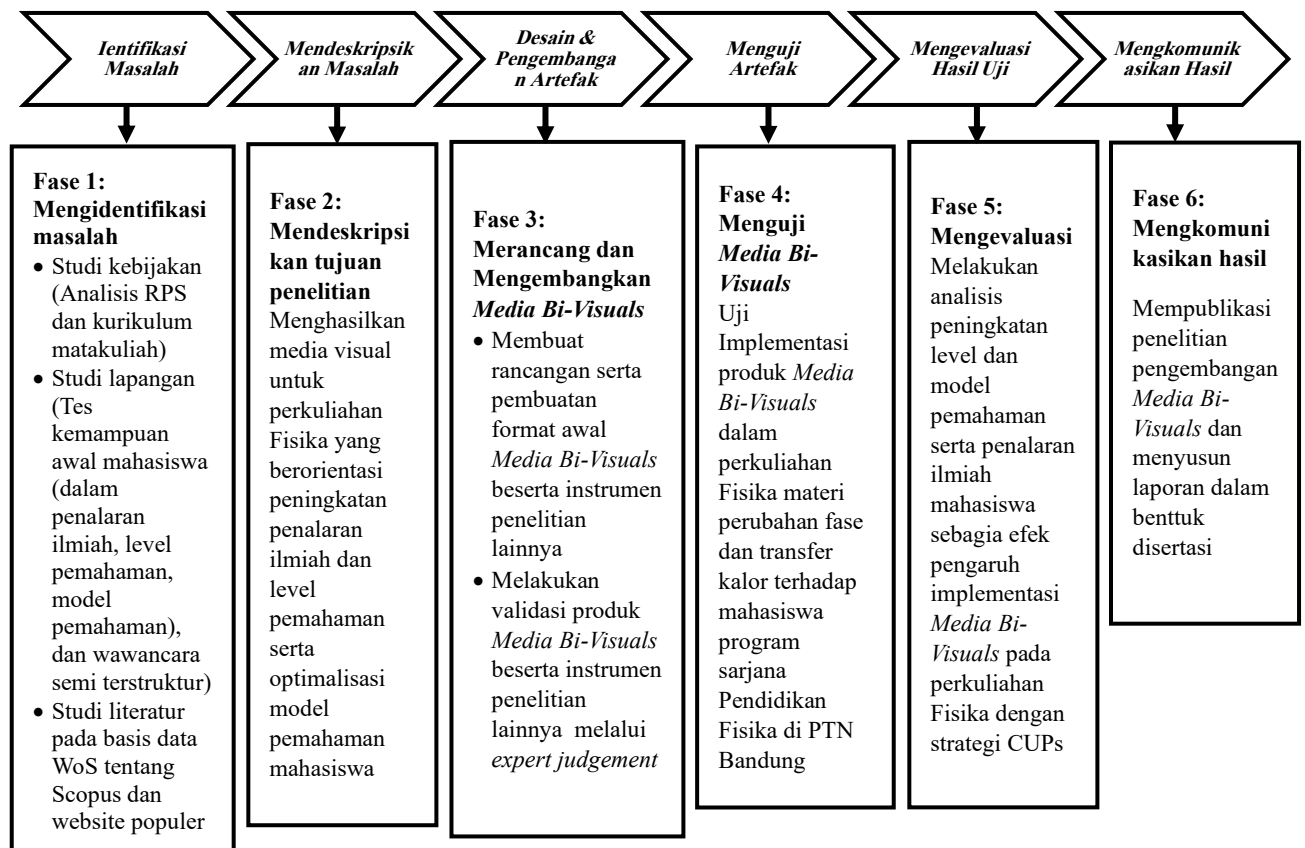
Evaluasi hasil uji implementasi produk media *Bi-Visuals* berbasis AR difokuskan pada pengukuran variabel-variabel penelitian, yaitu kemampuan penalaran ilmiah, level pemahaman, dan model pemahaman mahasiswa. Dari pengukuran ini diharapkan diperoleh data skor hasil tes untuk ketiga variabel penelitian baik sebelum maupun sesudah implementasi produk pada perkuliahan Fisika Dasar. Data-data tersebut dapat digunakan untuk menentukan peningkatan kemampuan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman yang bisa menunjukkan performa produk media *Bi-Visuals* berbasis AR yang dikembangkan. Selain itu, data-data tersebut juga dapat digunakan untuk menentukan ukuran pengaruh dari penggunaan media *Bi-Visuals* berbasis AR terhadap ketiga variabel penelitian tersebut.

6) Mengkomunikasikan Hasil Pengujian

Komunikasi hasil uji implementasi produk *Media Bi-Visuals* berbasis AR pada perkuliahan Fisika Dasar berorientasi peningkatan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman mahasiswa dilakukan melalui penyusunan laporan penelitian, baik dalam bentuk disertasi dan manuskrip ilmiah

yang siap untuk dipublikasi pada jurnal ilmiah bereputasi, baik level nasional maupun internasional, atau pada forum ilmiah level nasional maupun internasional seperti seminar, konferensi, simposium, dan sebagainya.

Penggunaan enam tahapan DDR dalam pengembangan *Media Bi-Visuals* berbasis AR dirangkum pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Alur Penelitian Pengembangan media *Bi-Visuals* berbasis AR dalam Desain DDR

B. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data level dan model pemahaman konsep serta penalaran ilmiah mahasiswa tentang materi transfer kalor dan perubahan fase menggunakan instrumen dan teknik-teknik pengumpulan data yang relevan yang mengacu pada pertanyaan-pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan pada bab pendahuluan. Tabel 3.1 menyajikan rangkuman rumusan masalah, data yang diperlukan, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, dan sumber data.

Tabel 3.1. Hubungan antara Rumusan Masalah, Data yang Diperlukan, Teknik Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Sumber Data

No	Rumusan Masalah	Data yang Diperlukan	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Sumber Data
1	Bagaimana karakteristik media Bi-Visuals berbasis AR yang dapat mendukung perkuliahan Fisika Dasar materi kalor berorientasi pada peningkatan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman mahasiswa?	Data Studi Kurikulum	Non Tes	Lembar studi dokumentasi	Dokumen kurikulum
		Data studi literatur	Non tes	Lembar studi dokumentasi	Artikel dan dokumen terkait
		Data studi lapangan (data wawancara mahasiswa tentang proses perkuliahan Fisika Dasar)	Non tes	Pedoman wawancara	Mahasiswa
		Data studi lapangan (kondisi awal penalaran ilmiah, level pemahaman, dan model pemahaman mahasiswa)	Tes	Tes penalaran ilmiah	Mahasiswa
			Tes	Tes level pemahaman	Mahasiswa
			Tes	Tes model pemahaman	Mahasiswa
			Non Tes	Pedoman Wawancara	Mahasiswa
		Karakteristik media <i>Bi-Visuals</i> berbasis AR	Non Tes	Lembar Perancangan Media	Peneliti

No	Rumusan Masalah	Data yang Diperlukan	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Sumber Data
			Non Tes	Lembar Deskripsi Produk Media	Peneliti
2	Bagaimana kelayakan media Bi-Visuals berbasis AR yang dapat mendukung perkuliahan Fisika Dasar materi kalor berorientasi pada peningkatan penalaran ilmiah dan level pemahaman serta optimalisasi model pemahaman mahasiswa?	Hasil validasi produk media <i>Bi-Visuals</i> berbasis AR	Non Tes	Lembar validasi <i>Media Bi-Visuals</i>	Validator / Ahli
3	Bagaimana peningkatan penalaran ilmiah mahasiswa sebagai efek implementasi media Bi-Visuals berbasis AR sebagai alat bantu perkuliahan Fisika Dasar materi kalor?	Data skor <i>pre test</i> dan <i>posttest</i> tentang penalaran ilmiah mahasiswa	Tes	Tes penalaran ilmiah mahasiswa yang terdiri atas 9 soal dengan total 27 butir pertanyaan	Mahasiswa
4	Bagaimana peningkatan pemahaman mahasiswa sebagai efek implementasi media Bi-Visuals berbasis AR sebagai alat bantu perkuliahan Fisika Dasar materi kalor?	Data skor <i>pre test</i> dan <i>posttest</i> level pemahaman mahasiswa	Tes	Tes level pemahaman mahasiswa yang terdiri atas 9 soal dengan total 27 butir pertanyaan	Mahasiswa

No	Rumusan Masalah	Data yang Diperlukan	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Sumber Data
5	Bagaimana perubahan level pemahaman mahasiswa sebagai efek implementasi media Bi-Visuals berbasis AR sebagai alat bantu perkuliahan Fisika Dasar materi kalor?				
6	Bagaimana optimalisasi model pemahaman mahasiswa sebagai efek implementasi media Bi-Visuals berbasis AR sebagai alat bantu perkuliahan Fisika Dasar materi kalor?	Data skor <i>pre test</i> dan <i>posttest</i> model pemahaman mahasiswa	Tes	Tes model pemahaman mahasiswa yang terdiri atas 9 soal dengan total 36 butir pertanyaan	Mahasiswa
7	Bagaimana pengaruh implementasi media Bi-Visuals berbasis AR terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah dan level pemahaman mahasiswa pada perkuliahan Fisika Dasar materi kalor?	Data skor <i>pre test</i> dan <i>posttest</i> tentang penalaran ilmiah dan level pemahaman mahasiswa	Tes	Tes penalaran ilmiah dan tes level pemahaman mahasiswa	Mahasiswa
8	Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap implementasi media Bi-Visuals berbasis AR pada	Data respon mahasiswa terhadap implementasi perkuliahan	Non Tes	Skala sikap dengan 10 butir pernyataan	Mahasiswa

No	Rumusan Masalah	Data yang Diperlukan	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Sumber Data
	perkuliahan Fisika Dasar materi kalor?				

C. Instrumen Penelitian

Alat pengumpul data yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen yang terdiri dari jenis tes dan non tes. Instrumen tes digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan penalaran ilmiah, level pemahaman, dan model pemahaman mahasiswa. Adapun instrumen non tes digunakan untuk menjangkau data tanggapan mahasiswa terhadap implementasi produk media *Bi-Visuals* berbasis AR dalam perkuliahan Fisika Dasar. Adapun deskripsi setiap instrumen penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tes penalaran ilmiah

Tes penalaran ilmiah disusun untuk mengumpulkan data kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa sebagai efek perkuliahan Fisika Dasar, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Format tes yang digunakan adalah bentuk uraian dimana setiap soal pada masing-masing konsep uji terdiri atas tiga jenis pertanyaan yang mengacu pada kerangka *claim-evidence-reasoning* (CER) oleh McNeill dan Martin (2011). Gambar 3.3 menampilkan contoh soal tes penalaran ilmiah terkait materi perubahan wujud zat. Lampiran A menyajikan secara lengkap kisi-kisi instrumen tes penalaran ilmiah. Instrumen telah melalui tahapan validasi oleh lima orang ahli (*expert judgement*) dan uji coba kepada mahasiswa untuk mendapatkan ukuran reliabilitasnya.

1. Beberapa dekade terakhir, suhu rata-rata bumi meningkat akibat pemanasan global. Salah satu dampaknya adalah mencairnya banyaknya gunung es (*iceberg*) yang terapung di laut (Lihat Gambar 1). Ketika *iceberg* mencair, permukaan laut diperkirakan terus naik seiring mencairnya lebih banyak gunung es yang mengapung di laut.

- Menurut pendapat Anda, apakah pernyataan di atas sudah tepat?
- Data atau bukti apa yang dapat Anda gunakan sebagai pendukung pendapat Anda?
- Alasan apa yang dapat Anda ajukan atas jawaban pada pertanyaan B tersebut?



Gambar 1. Gunung Es (*Iceberg*)

Gambar 3.3. Contoh Soal Tes Penalaran Ilmiah

2. Tes level pemahaman konsep

Instrumen tes level pemahaman konsep disusun untuk menentukan level pemahaman mahasiswa terkait materi perpindahan kalor dan perubahan fase sebagai efek perkuliahan Fisika Dasar, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Format tes yang digunakan adalah bentuk uraian dimana setiap soal terdiri atas tiga pertanyaan, yaitu 1) menjelaskan makna sebuah konsep; 2) menjelaskan mekanisme suatu fenomena/peristiwa terkait suatu konsep pada level mikroskopis secara verbal; dan 3) memberikan deskripsi dalam representasi gambar tentang mekanisme suatu fenomena/peristiwa terkait konsep pada level mikroskopis. Format instrumen tes ini diadaptasi dari tes level pemahaman yang dikembangkan oleh Kurnaz dan Eksi (2015). Gambar 3.4 menampilkan contoh soal yang digunakan pada instrumen tes level pemahaman terkait materi perubahan wujud. Lampiran A menyajikan secara lengkap kisi-kisi instrumen tes level pemahaman. Instrumen telah melalui tahapan validasi oleh lima orang ahli (*expert judgement*) dan uji coba kepada mahasiswa untuk mendapatkan ukuran reliabilitasnya.

4. A. Jelaskan apa yang dimaksud dengan mengembun? B. Jelaskan bagaimana uap air bisa mengembun menjadi titik-titik embun ketika didinginkan? C. Ketika uap air mengalami pendinginan hingga mencapai titik embunnya, maka uap air akan mengembun menjadi butir embun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan konteks fenomena tersebut, gambarkan perubahan struktur ikatan molekul H_2O pada saat uap air mengembun !	
---	---

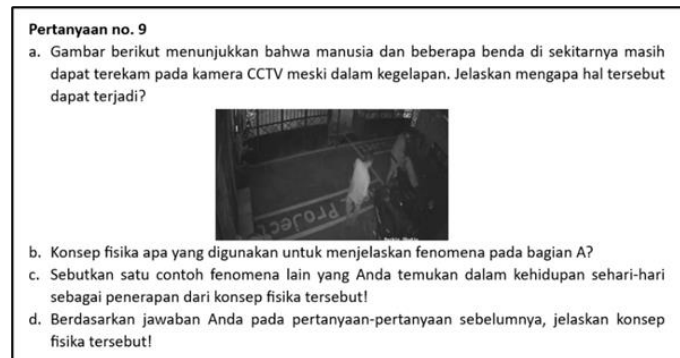
Gambar 4. Daun berembun

Gambar 3.4. Contoh Soal pada Instrumen Tes Level Pemahaman Konsep

3. Tes model pemahaman konsep

Instrumen tes penguasaan konsep dirancang untuk menentukan model pemahaman mahasiswa mengenai konsep perpindahan kalor dan perubahan fase sebagai efek perkuliahan Fisika Dasar, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Format tes yang digunakan adalah bentuk uraian. Setiap konsep diuji dengan pertanyaan empat tingkat dengan masing-masing tingkat diberikan label P, Q, R, S sebagaimana diadaptasi dari Sağlam dkk (2010) yaitu: 1) memiliki kemampuan dalam menjelaskan fenomena, 2) menentukan hukum/konsep fisika yang melatarbelakangi penjelasan mengenai fenomena, 3) memberikan tambahan contoh fenomena mengenai hukum/konsep yang terkait, dan 4) memaknai

hukum/konsep fisika tersebut. Gambar 3.5 menampilkan contoh soal instrumen tes model pemahaman terkait konsep radiasi. Lampiran A menyajikan secara lengkap kisi-kisi instrumen tes model pemahaman. Instrumen telah melalui tahapan validasi oleh lima orang ahli (*expert judgement*) dan uji coba kepada mahasiswa untuk mendapatkan ukuran reliabilitasnya.



Gambar 3.5. Contoh Soal Tes Model Pemahaman Konsep

4. Skala Sikap Tanggapan Mahasiswa

Tanggapan mahasiswa terhadap produk media *Bi-Visuals* berbasis AR yang dikembangkan serta implementasinya dalam perkuliahan Fisika Dasar dijamin dengan menggunakan skala sikap yang mencakup 10 butir pernyataan yang mewakili empat aspek sikap. Tanggapan mahasiswa diberikan dalam rentang empat skala persetujuan, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Tabel 3.2 menyajikan daftar pernyataan skala sikap mahasiswa yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3.2. Skala Sikap Mahasiswa terhadap Produk media *Bi-Visuals* berbasis AR dan Implementasinya pada Perkuliahan Fisika

Indikator	No Butir	Pernyataan
Dukungan terhadap Pemahaman Konsep	2	Saya merasa media yang disajikan dalam perkuliahan dapat mendukung pencapaian pemahaman konsep yang utuh mengenai transfer kalor dan perubahan fase
	3	Saya merasa objek dan fenomena yang <i>invisible</i> tentang transfer kalor dan perubahan fase menjadi lebih konkret melalui penggunaan media pada perkuliahan.
	5	Saya merasa penjelasan fenomena fisis terkait perpindahan kalor dan perubahan wujud dengan menggunakan media yang disajikan oleh dosen menjadi sulit untuk dipahami

Ananda Hafizhah Putri, 2025

PENGEMBANGAN MEDIA BI-VISUALS BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PERKULIAHAN FISIKA DASAR BERORIENTASI PENINGKATAN PENALARAN ILMIAH DAN LEVEL PEMAHAMAN SERTA OPTIMALISASI MODEL PEMAHAMAN MAHASISWA

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

Indikator	No Butir	Pernyataan
	8	Saya merasa penjelasan fenomena fisis terkait perpindahan kalor dan perubahan wujud menggunakan media pada perkuliahan dapat menghubungkan level makroskopis dan mikroskopis dengan baik
Pendorong Aktivitas Kognitif dan Penalaran Ilmiah	6	Menurut saya, penggunaan media selama perkuliahan Fisika Dasar memudahkan saya untuk mencari hubungan konseptual antara fenomena fisis yang teramati dan tak kasat mata
	7	Menurut saya, penggunaan media selama perkuliahan Fisika Dasar memacu saya untuk bertanya dan mencari tahu lebih dalam tentang fenomena fisis terkait perpindahan kalor dan perubahan wujud
	9	Menurut saya, penggunaan media yang digunakan oleh dosen dalam perkuliahan Fisika Dasar menstimulasi aktivitas berpikir saya
Daya Tarik dan Kebaruan Media	4	Saya merasa media yang digunakan oleh dosen dalam menjelaskan fenomena fisis terkait perpindahan kalor dan perubahan wujud merupakan media yang baru bagi saya
	10	Menurut saya, perkuliahan menggunakan media yang digunakan oleh dosen merupakan media menarik dan tidak membosankan
Dampak terhadap Motivasi Belajar	1	Saya merasa media yang digunakan oleh dosen menurunkan motivasi saya untuk terlibat dalam keseluruhan tahapan perkuliahan

D. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kualitas Instrumen Penelitian

a) Uji Validitas

Untuk memastikan validitas isi (*content validity*) instrumen yang dikembangkan, para ahli yang kompeten di bidangnya diminta untuk melakukan validasi (*expert judgement*). Validasi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana butir-butir instrumen telah merepresentasikan konstruk yang diukur secara tepat, baik dari aspek substansi, bahasa, maupun keterkaitan dengan indikator yang telah dirumuskan. Validasi dilakukan oleh lima orang dosen Pendidikan IPA (Fisika) di berbagai perguruan tinggi negeri di Indonesia.

Penilaian ahli dilakukan dengan memberikan jawaban "Ya" atau "Tidak", untuk setiap aspek penilaian, memberikan saran dan masukan untuk perbaikan instrumen penelitian yang dikembangkan serta memberikan kesimpulan umum dari hasil validasi (*judgement*) terkait kelayakan untuk digunakan pada penelitian. Hasil

Ananda Hafizhah Putri, 2025

PENGEMBANGAN MEDIA BI-VISUALS BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PERKULIAHAN FISIKA DASAR BERORIENTASI PENINGKATAN PENALARAN ILMIAH DAN LEVEL PEMAHAMAN SERTA OPTIMALISASI MODEL PEMAHAMAN MAHASISWA

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

jawaban para ahli diberikan skor 1 jika jawaban “Ya” dan skor 0 jika jawaban “Tidak”. Hasil perolehan skor kemudian direkapitulasi dan dianalisis menggunakan koefisien V Aiken sebagaimana pada Persamaan 3.1 (Torres-Malca, dkk., 2021; Penfield & Giacobbi, 2004; Aiken, 1985).

$$V = \frac{\bar{X} - l_o}{(c-1)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = rata-rata penilaian ahli

l_o = angka penilaian terendah (misalnya 0)

c = jumlah kategori pada skala penilaian (misalnya 2)

Koefisien V Aiken memberikan nilai yang berkisar dari 0 hingga 1 (Torres-Malca, dkk., 2021). Nilai $V = 0$ diperoleh ketika semua ahli memilih penilaian serendah mungkin, dan nilai $V = 1$ diperoleh ketika semua ahli memilih penilaian setinggi mungkin. Hasil dari koefisien V Aiken diklasifikasikan berdasarkan kategori valid jika nilai koefisien lebih dari sama dengan 0,71 dan tidak valid jika nilai koefisien kurang dari 0,71.

b) Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Penalaran Ilmiah

Hasil rangkuman perhitungan validasi ahli terhadap instrumen tes penalaran ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Rangkuman Hasil Validasi Ahli untuk Tes Penalaran Ilmiah

Item Soal	Nilai V	Kategori
1A	0,8	Valid
1B	1,0	Valid
1C	0,8	Valid
2A	1,0	Valid
2B	1,0	Valid
2C	1,0	Valid
3A	1,0	Valid
3B	1,0	Valid
3C	1,0	Valid
4A	1,0	Valid
4B	1,0	Valid
4C	1,0	Valid
5A	1,0	Valid
5B	1,0	Valid
5C	1,0	Valid
6A	0,8	Valid
6B	1,0	Valid
6C	0,8	Valid

Item Soal	Nilai V	Kategori
7A	0,8	Valid
7B	1,0	Valid
7C	0,8	Valid
8A	1,0	Valid
8B	1,0	Valid
8C	1,0	Valid
9A	0,8	Valid
9B	1,0	Valid
9C	0,8	Valid

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa keseluruhan item soal memiliki nilai V di atas batas minimum ($\geq 0,71$). Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan soal tes yang dikembangkan valid dan layak digunakan dalam penelitian untuk mengukur kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa terkait materi perpindahan kalor dan perubahan wujud benda. Rekapitulasi hasil perhitungan penilaian ahli terhadap instrumen tes pengetahuan disajikan pada Lampiran A. Walaupun hasil perhitungan V Aiken menunjukkan keseluruhan item soal dalam kategori valid, namun ada beberapa soal perlu dilakukan penyesuaian berdasarkan saran dan masukan yang diberikan ahli. Hasil revisi yang dilakukan berdasarkan saran dan masukan para ahli dirangkum pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Rekapitulasi Revisi Instrumen Tes Penalaran Ilmiah Berdasarkan Hasil Validasi Ahli

Ahli	Saran/Masukan/Catatan	Perbaikan yang Dilakukan
1	- Penggunaan bahasa pada beberapa soal membingungkan dan berpotensi menimbulkan kekeliruan dalam memahami - Pilih fenomena yang lebih dekat (khususnya pada kunci jawaban soal tentang konveksi)	- Melakukan perbaikan bahasa pada beberapa butir soal - Memperbaiki kunci jawaban dengan menambahkan fenomena lain yang lebih familiar dengan pengalaman mahasiswa sehari-hari
3	“muka air laut” pada nomor 3 harus diubah atau bahkan dihapus saja	Menghapus kata “muka air laut”

c) Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Level Pemahaman

Hasil perhitungan nilai V dari validasi ahli terhadap instrumen tes penalaran ilmiah dirangkum pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Rangkuman Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Level Pemahaman

Item Soal	Nilai V	Kategori
1A	0,8	Valid
1B	1,0	Valid
1C	1,0	Valid
2A	0,8	Valid
2B	1,0	Valid
2C	1,0	Valid
3A	0,8	Valid
3B	1,0	Valid
3C	1,0	Valid
4A	0,8	Valid
4B	1,0	Valid
4C	1,0	Valid
5A	0,8	Valid
5B	1,0	Valid
5C	1,0	Valid
6A	0,8	Valid
6B	1,0	Valid
6C	1,0	Valid
7A	0,8	Valid
7B	1,0	Valid
7C	1,0	Valid
8A	0,8	Valid
8B	1,0	Valid
8C	1,0	Valid
9A	0,8	Valid
9B	1,0	Valid
9C	1,0	Valid

Tabel 3.5 menunjukkan bahwa keseluruhan item soal memiliki nilai V di atas batas minimum ($\geq 0,71$). Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan soal tes yang dikembangkan valid dan layak digunakan dalam penelitian untuk mengukur level pemahaman mahasiswa terkait materi perpindahan kalor dan perubahan wujud benda. Rekapitulasi hasil perhitungan penilaian ahli terhadap instrumen tes pengetahuan disajikan pada Lampiran A. Walaupun hasil perhitungan V Aiken menunjukkan keseluruhan item soal dalam kategori valid, namun ada beberapa soal perlu dilakukan penyesuaian berdasarkan saran dan masukan yang diberikan ahli. Hasil revisi yang dilakukan berdasarkan saran dan masukan para ahli disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Rekapitulasi Revisi Soal Tes Level Pemahaman Berdasarkan Hasil Validasi Ahli

Ahli	Saran/Masukan/Catatan	Perbaikan yang Dilakukan
1	- Tidak ada no soal pada kisi-kisi instrumen - Beberapa redaksi pada kunci jawaban membingungkan	- Memperbaiki konstruk kisi-kisi instrumen tes - Melakukan revisi kunci jawaban
4	- Gambar gelas berisi air kurang menunjukkan proses penguapan secara jelas (soal nomor 3) - Gambar CO₂ bertekanan tinggi cukup relevan, tetapi tidak menggambarkan perubahan fase secara visual (soal nomor 6). - Terlalu sederhana dan tidak cukup mendukung pemahaman mikroskopis (soal nomor 7). - Belum menunjukkan arus konveksi dalam fluida secara visual (soal nomor 8) - Relevan secara konteks, namun tidak cukup menggambarkan proses radiasi panas secara visual (soal nomor 9). - Beberapa redaksi bisa diringkas untuk efisiensi - Beberapa bagian belum kaidah bahasa formal atau tidak konsisten (huruf kapital, ejaan, tanda baca).	- Mengganti gambar yang pada soal nomor 3 dan 6 - Memperbaiki kunci jawaban untuk representasi gambar untuk butir soal 7c, 8c, dan 9c. - Memperbaiki kunci jawaban dalam rangka menghilangkan pengulangan yang tidak diperlukan - Memperbaiki pengetikan yang salah
5	- Cukup menantang untuk mahasiswa, sepertinya bisa dipadatkan pada beberapa bagian - Ditemukan kesalahan pengetikan, misalnya “ketik” yang seharusnya “ketika”	- Memperbaiki kunci jawaban dalam rangka menghilangkan pengulangan yang tidak diperlukan - Memperbaiki pengetikan yang salah

d) Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Model Pemahaman

Hasil rangkuman perhitungan validasi ahli terhadap instrumen tes penalaran ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Rangkuman Hasil Validasi Ahli untuk Tes Model Pemahaman

Item Soal	Nilai V	Kategori
1A	0,8	Valid
1B	0,8	Valid
1C	1,0	Valid
1D	1,0	Valid
2A	0,8	Valid
2B	0,8	Valid
2C	1,0	Valid
2D	1,0	Valid
3A	0,8	Valid
3B	0,8	Valid
3C	1,0	Valid
3D	1,0	Valid
4A	0,8	Valid
4B	0,8	Valid
4C	1,0	Valid
4D	1,0	Valid
5A	0,8	Valid
5B	0,8	Valid
5C	1,0	Valid
5D	1,0	Valid
6A	0,8	Valid
6B	0,8	Valid
6C	1,0	Valid
6D	1,0	Valid
7A	0,8	Valid
7B	0,8	Valid
7C	1,0	Valid
7D	1,0	Valid
8A	0,8	Valid
8B	0,8	Valid
8C	1,0	Valid
8D	1,0	Valid
9A	0,8	Valid
9B	0,8	Valid
9C	1,0	Valid
9D	1,0	Valid

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa keseluruhan item soal memiliki nilai V di atas batas minimum ($\geq 0,71$). Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan soal tes yang dikembangkan valid dan layak digunakan dalam penelitian untuk menentukan model pemahaman mahasiswa terkait materi perpindahan kalor dan perubahan

Ananda Hafizhah Putri, 2025

PENGEMBANGAN MEDIA BI-VISUALS BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PERKULIAHAN FISIKA
DASAR BERORIENTASI PENINGKATAN PENALARAN ILMIAH DAN LEVEL PEMAHAMAN SERTA
OPTIMALISASI MODEL PEMAHAMAN MAHASISWA

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

wujud benda. Rekapitulasi hasil perhitungan penilaian ahli terhadap instrumen tes pengetahuan disajikan pada Lampiran A. Walaupun hasil perhitungan V Aiken menunjukkan keseluruhan item soal dalam kategori valid, namun ada beberapa soal perlu dilakukan penyesuaian berdasarkan saran dan masukan yang diberikan ahli. Hasil revisi yang dilakukan berdasarkan saran dan masukan para ahli dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Rekapitulasi Revisi Soal Tes Model Pemahaman Berdasarkan Hasil Validasi Ahli

Ahli	Saran/Masukan/Catatan	Perbaikan yang Dilakukan
1	- Beberapa <i>jawaban over lapping</i>	- Memperbaiki kunci jawaban
3	Secara konsep sudah sesuai. Saran menggunakan nama orang yang familiar, misal Budi, Andi, dll	- Mengganti nama orang pada butir soal 7a
4	- Fenomena sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini mempermudah pemahaman konsep, namun beberapa gambar (misalnya no. 6 dan 9) perlu kualitas visual yang lebih baik agar informasi lebih jelas tersampaikan. - beberapa pertanyaan bisa lebih ringkas tanpa mengurangi kejelasan, terutama bagian pengantar soal. - Perlu penyuntingan akhir untuk konsistensi istilah. - Secara umum tidak ditemukan kesalahan ketik. Namun, pastikan format penomoran, konsisten di seluruh dokumen.	- Memperbaiki gambar yang digunakan pada soal nomor 6 dan 9 - Melakukan penyuntingan redaksi bahasa pada soal jenis (a) - Melakukan penyuntingan bahasa agar konsisten pada instrumen dan kisi-kisi instrumen - Melakukan perbaikan pada kesalahan pengetikan

e) Uji Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada konsistensi jawaban yang diberikan oleh responden. Sebuah tes dianggap reliabel jika mampu menghasilkan skor yang stabil dan tidak banyak mengalami perubahan. Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak WINSTEP melalui

Ananda Hafizhah Putri, 2025

PENGEMBANGAN MEDIA BI-VISUALS BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PERKULIAHAN FISIKA DASAR BERORIENTASI PENINGKATAN PENALARAN ILMIAH DAN LEVEL PEMAHAMAN SERTA OPTIMALISASI MODEL PEMAHAMAN MAHASISWA

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

analisis Rasch, dengan mengacu pada luaran *summary statistics*, khususnya nilai *Cronbach Alpha*, reliabilitas butir soal (*item reliability*), dan reliabilitas responden (*person reliability*). *Person reliability* mencerminkan konsistensi jawaban dari peserta didik, sedangkan *item reliability* mengindikasikan sejauh mana kualitas butir soal dalam tes. Sementara itu, nilai *Cronbach Alpha* menggambarkan tingkat keterkaitan antara peserta dan butir soal secara keseluruhan dalam instrumen yang digunakan. Hasil interpretasi dari nilai *person reliability* dan *item reliability* dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Interpretasi nilai *person reliability* dan *item reliability*

Nilai r	Interpretasi
$r \geq 0,94$	Istimewa
$0,90 \leq r < 0,94$	Bagus sekali
$0,80 \leq r < 0,90$	Bagus
$0,67 \leq r < 0,80$	Cukup
$r < 0,67$	Lemah

(diadopsi dari Sumintono & Widhiarso, 2014)

Adapun interpretasi nilai *Cronbach Alpha* ditampilkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Interpretasi nilai *Cronbach Alpha*

Nilai α	Interpretasi
$\alpha \geq 0,80$	Bagus sekali
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Bagus
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Cukup
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Jelek
$\alpha < 0,5$	Buruk

(diadopsi dari Sumintono & Widhiarso, 2014)

Hasil uji reliabilitas instrumen tes pada penelitian ini dapat dilihat dari *output summary statistics* seperti yang dirangkum pada Tabel 3.11. Luaran lengkap software dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 3.11. Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Nama Instrumen	Nilai		
	<i>Person Reliability</i>	<i>Item Reliability</i>	<i>Alpha Cronbach</i>
Tes Level Pemahaman Konsep	0,71 (Cukup)	0,91 (Bagus Sekali)	0,74 (Bagus)
Tes Model Pemahaman Konsep	0,89 (Bagus)	0,90 (Bagus Sekali)	0,93 (Bagus Sekali)
Tes Penalaran Ilmiah	0,62 (Lemah)	0,89 (Bagus)	0,76 (Bagus)

Ananda Hafizhah Putri, 2025

PENGEMBANGAN MEDIA BI-VISUALS BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PERKULIAHAN FISIKA DASAR BERORIENTASI PENINGKATAN PENALARAN ILMIAH DAN LEVEL PEMAHAMAN SERTA OPTIMALISASI MODEL PEMAHAMAN MAHASISWA

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

Tabel 3.11 menunjukkan bahwa ketiga instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini memenuhi batas minimum reliabilitas menurut pemodelan Rasch. Dengan kata lain seluruh instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini dapat diterima dalam hal indeks reliabilitas.

2. Analisis Data Penelitian

a) Analisis Karakteristik Produk Media *Bi-Visuals* Berbasis AR

Karakteristik produk media *Bi-Visuals* berbasis AR yang dikembangkan ditentukan dari aktivitas yang dilakukan pada tahapan 1) mengidentifikasi masalah, 2) menentukan tujuan, dan 3) desain dan pengembangan artifak. Pada tahapan identifikasi masalah, karakteristik produk media yang akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan yang diidentifikasi berdasarkan studi pendahuluan tentang kemampuan penalaran ilmiah dan pemahaman mahasiswa beserta proses perkuliahan Fisika Dasar yang dijalani oleh mahasiswa. Setelah identifikasi masalah yang ada, kemudian dilakukan penetapan tujuan penelitian yaitu pengembangan media *Bi-Visual* berbasis AR sebagai tawaran solusi atas masalah yang telah ditemukan. Pada tahap desain, karakteristik media diamati menggunakan lembar perencanaan media yang dibuat oleh peneliti. Dan akhirnya, karakteristik media juga diperoleh dari hasil aktivitas pengembangan media, yaitu pembuatan produk, menggunakan lembar observasi produk media yang dilakukan oleh peneliti.

b) Analisis Kelayakan Produk Media *Bi-Visuals*

Kelayakan produk Media *Bi-Visuals* berbasis AR diperoleh melalui validasi ahli (*expert judgment*) dan uji coba pada kelompok terbatas. Validasi ahli dilakukan oleh lima penelaah yang memiliki keahlian di bidang Pendidikan IPA (Fisika) untuk menilai kelayakan produk Media *Bi-Visuals* berbasis AR berdasarkan validitas isi (*content validity*). Hasil data kuantitatif dari validasi ahli digunakan untuk menentukan kelayakan produk Media *Bi-Visuals* berbasis AR yang telah dikembangkan dari segi isi, sedangkan hasil data kualitatif dari validasi ahli berupa saran dan masukan dari ahli, menjadi dasar dalam melakukan revisi produk Media *Bi-Visuals* berbasis AR sebelum diterapkan secara luas pada uji implementasi.

Produk Media *Bi-Visuals* berbasis AR layak jika: nilai koefisien V Aiken lebih dari sama dengan 0,71 (persamaan 3.1) dan keputusan validasi yang diberikan oleh validator (ahli) “layak tanpa revisi” dan “layak dengan revisi”.

Selanjutnya kelayakan produk Media *Bi-Visuals* berbasis AR juga diperoleh dari penilaian mahasiswa berdasarkan skala sikap. Data diolah dengan menghitung persentase jumlah mahasiswa yang memberikan kesetujuan dan ketidaksetujuan terhadap setiap pernyataan yang diajukan menggunakan Persamaan 3.2.

$$PRM (\%) = \frac{JR}{JSR} \times 100 \quad (3.2)$$

Keterangan:

PRM (%) = persentase respon mahasiswa terhadap bahan belajar

JR = jumlah responden yang menyatakan kesetujuan dan ketidaksetujuan terhadap setiap pernyataan yang diberikan

JSR = jumlah seluruh responden.

c) Analisis Peningkatan Penalaran Ilmiah Mahasiswa sebagai Efek Implementasi Media *Bi-Visuals* Berbasis AR pada Perkuliahan Fisika Dasar

Skor hasil tes penalaran ilmiah mahasiswa diperoleh dari tiga jenis pertanyaan, yaitu *claim* (klaim), *evidence* (bukti), dan *reasoning* (alasan). Penskoran dilakukan terhadap data *pretest* dan *posttest* kedua kelompok mahasiswa menggunakan pedoman penskoran seperti disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Pedoman Penskoran Tes Penalaran Ilmiah Mahasiswa

No	Indikator	Rubrik	Skor
1	<i>Claim</i> (Klaim)	Tidak membuat klaim atau mengosongkan jawaban	0
	Penegasan atau kesimpulan yang menjawab stimulus soal	Membuat klaim yang memiliki makna ambigu status penegasannya	1
		Membuat klaim yang akurat tanpa adanya pernyataan keraguan	2
2	<i>Evidence</i> (Bukti)	Tidak memberikan bukti atau mengosongkan jawaban	0
	Data ilmiah yang mendukung klaim	Memberikan bukti yang tidak relevan dengan klaim	1
		Memberikan bukti yang sesuai dengan stimulus soal tetapi tidak cukup untuk mendukung klaim	2
		Memberikan bukti yang cukup untuk mendukung klaim	3

Ananda Hafizhah Putri, 2025

PENGEMBANGAN MEDIA BI-VISUALS BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PERKULIAHAN FISIKA DASAR BERORIENTASI PENINGKATAN PENALARAN ILMIAH DAN LEVEL PEMAHAMAN SERTA OPTIMALISASI MODEL PEMAHAMAN MAHASISWA

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

No	Indikator	Rubrik	Skor
3	<i>Reasoning</i> (Alasan)	Tidak memberikan alasan atau mengosongkan jawaban	0
	Pembenaran yang menghubungkan klaim dan bukti dan penunjukan mengapa data tersebut diperhitungkan sebagai bukti untuk mendukung klaim dengan menggunakan prinsip ilmiah yang sesuai dan memadai	Memberikan alasan yang tidak menghubungkan klaim dan bukti	1
		Mengulang bukti dan/atau memasukkan beberapa prinsip ilmiah tetapi tidak memadai	2
		Memberikan alasan pembenaran yang menghubungkan klaim dan bukti secara ilmiah	3

Selanjutnya, dilakukan perhitungan N-Gain kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa pada kedua kelompok menggunakan persamaan 3.3.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle G \rangle}{\langle G \rangle_{ideal}} = \frac{(\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle)}{(S_{mid} - \langle S_i \rangle)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rerata gain yang dinormalisasi

$\langle G \rangle$ = rerata gain yang diperoleh

$\langle G \rangle_{ideal}$ = rerata gain maksimum

$\langle S_f \rangle$ = rerata skor *posttest*

$\langle S_i \rangle$ = rerata skor *pretest*

S_{mid} = skor maksimum ideal

Nilai rata-rata gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$) dianalisis dengan mengacu pada kategori interpretasi N-Gain yang ditampilkan dalam Tabel 3.13

Tabel 3.13 Kriteria Rerata Gain yang Dinormalisasi

$\langle g \rangle$	Kriteria Peningkatan
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$0,7 \leq \langle g \rangle \leq 1,0$	Tinggi

d) Analisis Peningkatan Pemahaman dan Perubahan Model Mahasiswa sebagai Efek Penerapan Media *Bi-Visuals* Berbasis AR pada Perkuliahan Fisika Dasar

Skor hasil tes level pemahaman diperoleh dari tiga jenis pertanyaan, yaitu pertanyaan 1 (P1), pertanyaan 2 (P2), dan pertanyaan 3 (P3). Pertanyaan pertama dan kedua meminta mahasiswa untuk memberikan jawaban dalam bentuk uraian verbal, sedangkan pertanyaan ketiga meminta jawaban dalam bentuk representasi gambar. Untuk menilai jawaban verbal pada P1 dan P2, digunakan rubrik penilaian yang direkomendasikan oleh Kurnaz (2015), sebagaimana telah dijelaskan pada Tabel 2.1.

Adapun penskoran jawaban mahasiswa dalam representasi gambar pada level pertanyaan ke-3 (P3) menggunakan pedoman penilaian yang diadaptasi dari Saglam-Arslan (2010) dan Abraham dkk (1992) seperti pada Tabel 3.14

Tabel 3.14. Pedoman Penilaian Jawaban Gambar pada Pertanyaan level ke-3 (P3)

Level Pemahaman Konsep	Skor	Kriteria
Membuat Gambar secara Tepat (GT)	4	Gambar yang disajikan memuat semua elemen yang sesuai dengan prinsip ilmiah
Membuat Gambar secara Tepat Sebagian (GTS)	3	Gambar yang disajikan merepresentasikan sebagian komponen yang sesuai dengan konsep ilmiah.
Menggambar secara Tepat Sebagian tetapi Sebagian Tidak Tepat (GTS-GTT)	2	Gambar yang dilukiskan mencerminkan beberapa komponen ilmiah tetapi beberapa bagian lainnya mengandung penggambaran yang tidak ilmiah
Menggambar secara Tidak Tepat (GTT)	1	Gambar yang dilukiskan mencerminkan seluruh bagian yang tidak dapat diterima secara ilmiah
Tidak Menggambar (TG)	0	Kosong (tidak melukiskan gambar)

Berdasarkan pedoman penskoran pada Tabel 3.14 dan Tabel 3.15, maka dilakukan penskoran *pre test* dan *post test* pada kedua kelompok mahasiswa. Selanjutnya, dilakukan perhitungan N-Gain $\langle g \rangle$ pemahaman mahasiswa menggunakan persamaan yang diajukan oleh Hake (1999) sebagaimana persamaan 3.1. Skor rata-rata skor Gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ kemudian diinterpretasi dengan menggunakan kriteria skor rata-rata N-Gain seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.13. Selain itu, perubahan level pemahaman mahasiswa pada pretest dan posttest disajikan menggunakan tabulasi perhitungan persentase.

e) **Analisis Perubahan Model Pemahaman Mahasiswa sebagai Efek Penerapan Media *Bi-Visuals* berbasis AR pada Perkuliahan Fisika Dasar**

Instrumen level pemahaman konsep dirancang untuk mengidentifikasi model pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika setelah mengikuti perkuliahan Fisika Dasar dengan bantuan media *Bi-Visuals* berbasis AR. Setiap konsep diuji melalui empat tingkat pertanyaan yang masing-masing diberi label P, Q, R, dan S. Pertanyaan pada level P mengukur kemampuan mahasiswa dalam menjelaskan suatu fenomena, level Q menguji kemampuan mengidentifikasi hukum atau konsep fisika yang mendasari fenomena tersebut, level R mengevaluasi kemampuan memberikan contoh relevan lainnya dari hukum/konsep fisika yang sama, dan level S mengukur kemampuan mendefinisikan hukum atau konsep fisika secara eksplisit. Untuk setiap level, skor diberikan dengan ketentuan dan karakteristik yang diadaptasi dari Saglam dkk (2010) seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 2.4.

Setelah memahami karakteristik jawaban tentang pemahaman mahasiswa pada setiap konsep uji, kemudian model pemahaman mahasiswa dapat ditentukan berdasarkan pola jawaban mahasiswa pada keempat butir soal seperti yang diuraikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Model Pemahaman dan Karakteristiknya

Jenis Model Pemahaman	Karakteristik	Tingkat untuk item PQRS
Model Optimum (MO) 	Seluruh level memperoleh skor tinggi, yaitu 3 (PU) atau 4 (SU)	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix}$
Model Tidak Kreatif (MTK) 	Skor pada pertanyaan yang menuntut kemampuan menjelaskan kasus, menentukan hukum, dan mendefinisikan hukum berada pada level tinggi, yaitu level 3 (PU) atau level 4 (SU). Sebaliknya, skor pada pertanyaan yang mengukur kemampuan memberikan contoh hukum/konsep fisika justru berada pada level rendah, yakni level 0 (Tidak Menjawab – TMJ), level 1 (NU), atau level 2 (Memenuhi Sebagian Kecil – MSK)	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 4 & 1 & 4 \\ & & 2 & \end{pmatrix}$
Model Teoritis (MT) 	Skor pada pertanyaan yang menuntut kemampuan menentukan hukum dan mendefinisikannya berada pada level tinggi,	$\begin{pmatrix} 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 4 & 1 & 4 \\ 2 & & 2 & \end{pmatrix}$

Jenis Model Pemahaman	Karakteristik	Tingkat untuk item PQRS
	yaitu level 3 (Memenuhi Sebagian Besar – MSB) atau level 4 (Memenuhi Seluruh Unsur – MSU). Namun, skor pada pertanyaan yang menguji kemampuan menjelaskan contoh kasus serta memberikan contoh lain yang relevan terhadap hukum tersebut cenderung rendah, yakni berada pada level 0 (Tidak Menjawab – TMJ), level 1 (Tidak Memenuhi Harapan – TMH), atau level 2 (Memenuhi Sebagian Kecil – MSK).	
Model Praktis (MP) 	Skor pada pertanyaan yang menuntut kemampuan menjelaskan contoh kasus serta memberikan contoh lain yang relevan terhadap suatu hukum fisika berada pada level tinggi, yaitu level 3 (Memenuhi Sebagian Besar – MSB) atau level 4 (Memenuhi Seluruh Unsur – MSU). Sebaliknya, skor pada pertanyaan yang menguji kemampuan menetapkan hukum dan mendefinisikan hukum tersebut justru cenderung rendah, yakni pada level 0 (Tidak Menjawab – TMJ), level 1 (Tidak Memenuhi Harapan – TMH), atau level 2 (Memenuhi Sebagian Kecil – MSK)	$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 & 0 \\ 4 & 1 & 4 & 1 \\ & 2 & & 2 \end{pmatrix}$
Model Hapalan (MH) 	Skor pada pertanyaan yang mengukur kemampuan mendefinisikan hukum fisika berada pada kategori tinggi, yaitu level 3 (Memenuhi Sebagian Besar – MSB) atau level 4 (Memenuhi Seluruh Unsur – MSU). Sebaliknya, skor pada pertanyaan yang menuntut penjelasan contoh kasus, penetapan hukum, serta pemberian contoh relevan terhadap hukum tersebut cenderung rendah, yakni berada pada level 0 (Tidak Menjawab – TMJ), level 1 (Tidak Memenuhi Harapan – TMH), atau level 2 (Memenuhi Sebagian Kecil – MSK).	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$
Model Tidak Tepat (MTT) 	Seluruh pertanyaan memperoleh skor pada kategori rendah, yaitu berada pada level 0 (Tidak Menjawab – TMJ), level 1 (Tidak Memenuhi Harapan – TMH), atau level 2 (Memenuhi Sebagian Kecil – MSK)	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$

Perubahan positif yang diharapkan pada penelitian ini mencakup perubahan model pemahaman menuju Model Optimum, yakni Model Teoritis, dan Model Tidak Kreatif, dan Model Optimum. Efek implementasi media *Bi-Visuals* berbasis AR pada perkuliahan Fisika Dasar terhadap perubahan model pemahaman

mahasiswa diukur dengan melihat persentase jumlah mahasiswa yang mengalami perbaikan model pemahaman menuju model optimum. Model optimum menunjukkan pemahaman yang dalam, kreatif, dan ilmiah. Model ini dipilih karena merepresentasikan bentuk pemahaman yang linear dengan tujuan pembelajaran konseptual dalam Pendidikan IPA. Penyajian perubahan model pemahaman mahasiswa juga akan menggunakan *tracing* model pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti perkuliahan Fisika dengan dan tanpa bantuan media *Bi-Visuals* berbasis AR.

Tabel 3.16. Kriteria Perubahan Model Pemahaman Mahasiswa sebagai Efek Implementasi media *Bi-Visuals* berbasis AR pada Perkuliahan Fisika Dasar

Kriteria Perubahan Model Pemahaman	Jumlah Mahasiswa (N) yang mencapai model optimum pada <i>Posttest</i>
Tinggi	$N \geq 75\%$
Sedang	$50\% \leq N < 75\%$
Rendah	$N < 50\%$

f) Analisis Pengaruh Penggunaan Media *Bi-Visuals* Berbasis AR terhadap Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah dan Level Pemahaman Mahasiswa

Pengaruh penerapan media *Bi-Visuals* berbasis AR pada perkuliahan Fisika Dasar terhadap kemampuan penalaran ilmiah dan level pemahaman mahasiswa dianalisis dengan menggunakan *effect size* atau ukuran dampak. Ukuran dampak merupakan konsep dalam statistik yang digunakan untuk menunjukkan seberapa besar hubungan antara dua variabel secara kuantitatif, berdasarkan perbedaan rata-rata peningkatan dari masing-masing variabel yang diukur (Cohen et al., 2007). Nilai *effect size* dihitung menggunakan Persamaan 3.4

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

Ket:

d = Ukuran dampak (effect size)

M_1 = rerata N-Gain kelompok eksperimen

M_2 = rerata N-Gain kelompok kontrol

σ_1 = Standar deviasi N-Gain kelompok eksperimen

σ_2 = Standar deviasi N-Gain kelompok kontrol

Interpretasi ukuran dampak dapat menggunakan kategori ditampilkan sebagaimana pada Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3.17. Interpretasi *Effect Size*

Nilai d	Interpretasi
$d > 0,80$	Besar
$0,20 \leq d \leq 0,80$	Sedang
$d < 0,20$	Kecil

(adopsi dari Cohen dkk, 2007; Schäfer & Schwarz, 2019)

g) Analisis Data Tanggapan Mahasiswa

Tanggapan sikap mahasiswa terhadap produk media *Bi-Visuals* berbasis AR beserta implementasinya dalam perkuliahan Fisika Dasar dianalisis dengan menghitung persentase jumlah responden yang menyatakan persetujuan atau ketidaksetujuan terhadap setiap butir pernyataan, baik yang bersifat positif maupun negatif. Persetujuan mahasiswa diindikasikan melalui pilihan tanggapan 'Sangat Setuju (SS)' dan 'Setuju (S)', sedangkan ketidaksetujuan ditunjukkan melalui tanggapan 'Tidak Setuju (TS)' dan 'Sangat Tidak Setuju (STS)'. Perhitungan persentase jumlah responden pada setiap tanggapan dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.2

Adapun interpretasi persentase responden pada setiap tanggapan menggunakan kriteria yang diajukan oleh Riduwan (2012) seperti pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kriteria Persentase Responden Berdasarkan Jenis Tanggapan

Jumlah Responden (%)	Kriteria
$R = 0$	Tak seorangpun
$0 < R < 25$	Sebagian kecil
$25 \leq R < 50$	Hampir sebagian
$R = 50$	Sebagian
$50 < R < 75$	Sebagian besar
$75 \leq R < 100$	Hampir seluruhnya
$R = 100$	Seluruhnya