

BAB III

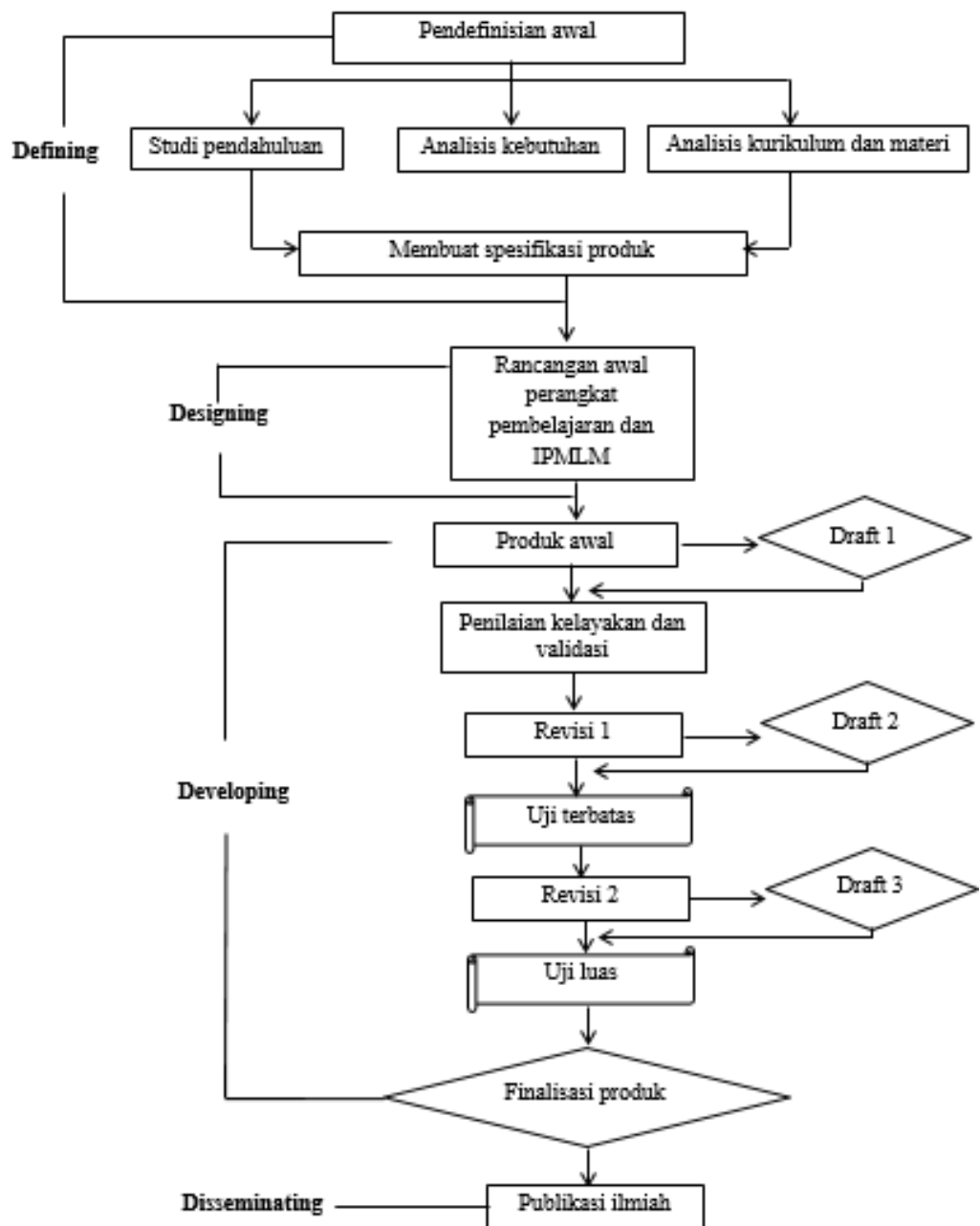
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan merupakan hal pertama yang harus ditentukan sebelum mulai melakukan penelitian pengembangan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model penelitian 4-D dari Thiagarajan, model 4-D terdiri dari empat langkah utama, tahap-tahap tersebut yaitu: (1) langkah pendefinisian (*Defining*), (2) tahap perancangan (*Designing*), (3) tahap pengembangan (*Developing*), tahap penyebaran (*Disseminating*) (Thiagarajan, Semmel and Semmel, 1974). Penelitian dan pengembangan adalah rekayasa dari beberapa unsur yang sama untuk menghasilkan suatu produk penelitian yang dapat digunakan secara efektif. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang akan mengembangkan *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) yang bersifat interaktif dengan pendekatan *scaffolding* selama proses pembelajaran pada materi karakteristik gelombang mekanik untuk meningkatkan HOTS dan toleransi siswa SMA kelas XI.

B. Prosedur Pengembangan

Tahap-tahap yang perlu dilakukan pada prosedur pengembangan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 26.



Gambar 26. Langkah-langkah Penelitian

Keterangan Gambar :

- : menunjukkan langkah pengembangan
- ◇ : menunjukkan hasil yang diperoleh
- ▭ : menunjukkan proses pengambilan data

1. Tahap pendefinisian (*Defining*)

Tahap pendefinisian bertujuan untuk menganalisis dan menetapkan tujuan dan spesifikasi produk yang akan dikembangkan. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam tahap pendefinisian:

a. Studi Pendahuluan

Langkah pertama yaitu studi pendahuluan, dilakukan untuk mengetahui masalah, potensi yang dapat dikembangkan siswa, dan kebutuhan siswa di sekolah saat proses pembelajaran berlangsung. Studi pustaka juga dilakukan pada langkah ini untuk mendapatkan data dan informasi yang diperlukan untuk mendukung proses penelitian. Studi pendahuluan yang dilaksanakan berupa observasi kondisi lingkungan sekolah, observasi nilai hasil belajar siswa, dan observasi kegiatan pembelajaran. Hasil observasi pada langkah studi pendahuluan digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan IPMLM.

b. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan perlu dilakukan berdasarkan hasil survey yang sebelumnya dilakukan di lapangan. Dengan demikian, diperoleh informasi mengenai media yang sesuai untuk digunakan dalam mengatasi kendala yang selama ini terjadi di sekolah.

c. Analisis instruksional atau kurikulum

Analisis instruksional dilakukan dengan menganalisis kurikulum 2013 yang meliputi identifikasi kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi yang telah ditentukan terlebih dahulu. Selanjutnya merumuskan indikator pencapaian dan tujuan belajar yang sesuai dengan materi karakteristik gelombang mekanik

yang digunakan pada pengembangan media dalam penelitian. Perumusan indikator didasarkan pada level HOTS pada taksonomi Bloom. Materi ajar dalam penelitian ini adalah karakteristik gelombang mekanik.

d. Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan dengan menentukan dan mendefinisikan konsep pada materi pokok karakteristik gelombang mekanik kelas XI IPA. Analisis ini dilakukan dengan menentukan dan mendefinisikan fakta, konsep, prinsip, dan teori yang terdapat dalam materi impuls dan momentum.

e. Definisi produk

Produk Intercative physics mobile learning media (IPMLM) merupakan aplikasi pembelajaran yang dapat dipasang dan diakses pada *smartphone* yang menggunakan sistem operasi android. Aplikasi dapat diakses secara online dan bersifat interaktif sehingga dapat digunakan oleh siswa dengan disesuaikan dengan ritme belajar mandirinya dan langsung mendapatkan respon antara siswa dan aplikasi itu sendiri. Aplikasi berisi kompetensi-kompetensi yang harus dicapai oleh siswa, materi karakteristik gelombang mekanik, soal latihan di setiap sub menu materi, lembar kerja peserta didik, dan soal-soal HOTS yang bertujuan untuk meningkatkan HOTS dan toleransi siswa. materi disajikan dengan dilengkapi animasi, gambar dan video agar siswa merasa lebih tertarik terhadap materi tersebut. Pada lembar kerja peserta didik terdapat tombol unggah jawaban yang memudahkan siswa untuk merespon pertanyaan dalam lembar kerja dan guru dapat langsung mengecek jawaban tersebut untuk memberi penilaian.

2. Tahap perancangan (*Designing*)

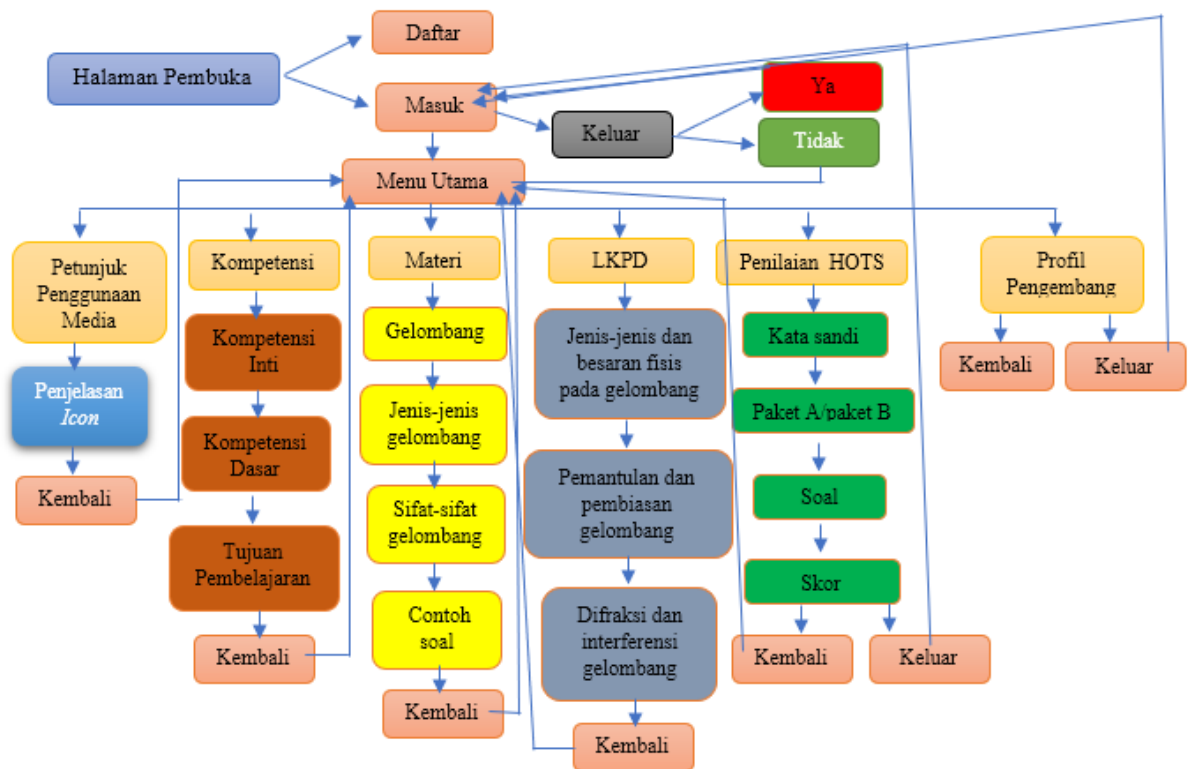
Tahap perancangan awal produk terdiri dari perancangan perangkat pembelajaran dan perancangan IPMLM, hasil rancangan tersebut merupakan draft 1 produk penelitian. Langkah-langkah dalam tahap perancangan meliputi:

a. Perancangan Perangkat Pembelajaran

Langkah pertama yang dilakukan pada tahap perancangan adalah dengan merancang RPP, LKPD, dan materi ajar yang digunakan dalam IPMLM. Proses yang dilakukan adalah menentukan komponen-komponen utama pada perangkat pembelajaran tersebut. RPP dikembangkan berdasarkan sintaks model pembelajaran *guided discovery learning* dan pendekatan pembelajaran *scaffolding*. RPP dikembangkan untuk tiga kali pertemuan, pada pertemuan pertama semua interaksi dalam pendekatan pembelajaran *scaffolding* dilaksanakan dalam proses pembelajaran, berdasarkan teorinya interaksi tersebut dikurangi di pertemuan selanjutnya, pada penelitian ini pengurangan interaksi difokuskan pada tahap inti pembelajaran yaitu tahap *explaining, reviewing and restructuring*. Pada pertemuan pertama interaksi dilakukan 100%, kemudian di pertemuan kedua interaksi dikurangi menjadi 80%, dan terakhir pada pertemuan ketiga dikurangi menjadi 60%. Jumlah interaksi seharusnya dikurangi menjadi 0%, namun dikarenakan kendala waktu maka pengurangan interaksi hanya samapai 60% di pertemuan ke tiga. Setelah RPP dikembangkan, RPP dinilai kelayakannya dengan menggunakan lembar penilaian kelayakan RPP. Penilaian kelayakan dilakukan oleh satu dosen ahli dan empat guru fisika.

b. Perancangan Aplikasi IPMLM

Perancangan awal desain IPMLM bertujuan untuk membuat gambaran umum IPMLM yang akan dikembangkan berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Perancangan aplikasi berupa pembuatan bagan alur (*flowchart*) dan *story board* yang berisi komponen-komponen utama IPMLM. Pengembangan *interactive physics mobile learning media* (IPMLM) yang bersifat interaktif dirancang menggunakan aplikasi android studio, IPMLM dapat difungsikan pada *smartphone* yang memiliki jenis android minimal jelly bean. IPMLM berisi konten-konten pembelajaran yang mengacu pada upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan toleransi siswa, antara lain: instrumen pembelajaran lengkap yang mengacu pada HOTS dan berisis media yang dapat menarik minat siswa untuk belajar (animasi, simulasi, dan video), juga dibuat instrumen evaluasi yang juga mengacu pada HOTS dengan model soal pilihan ganda beralasan yang terbagi ke dalam 2 paket soal yaitu soal paket A dan soal paket B. Kemudian dengan menggunakan pendekatan *Scaffolding*, media tersebut diimplementasikan ke dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan toleransi siswa. Desain awal aplikasi ditunjukkan pada Gambar 27.



Gambar 27. Flowchart aplikasi IPMLM yang dikembangkan

c. Perancangan Instrumen dan Alat Evaluasi

Instrumen yang dirancang berupa instrumen kelayakan, instrumen validasi oleh dosen ahli dan guru fisika, instrumen evaluasi HOTS dan sikap toleransi. Instrumen kelayakan yang dibuat diantaranya adalah instrumen penilaian kelayakan RPP, penilaian kelayakan LKPD, penilaian kelayakan media, penilaian kelayakan angket respon siswa, penilaian kelayakan angket sikap toleransi, penilaian kelayakan angket penilaian IPMLM oleh ahli, penilaian kelayakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, angket respon siswa terhadap IPMLM dan proses pembelajaran, instrumen validasi soal HOTS, dan instrumen validasi angket sikap toleransi siswa.

Alat evaluasi yang dikembangkan berupa instrument pengukuran HOTS dan angket sikap toleransi siswa. Instrumen penilaian kelayakan perangkat pembelajaran dan kelayakan media dirancang berdasarkan pedoman pengembangan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada spesifikasi produk.

5. Tahap Pengembangan (*Developing*)

Tahap pengembangan dilakukan setelah rancangan produk telah dibuat. Produk yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran (RPP, LKPD, dan materi ajar) dengan pendekatan *scaffolding* dan aplikasi IPMLM. Dikembangkan pula perangkat penilaian aplikasi IPMLM dan perangkat penilaian HOTS serta perangkat penilaian sikap toleransi siswa. Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada tahap pengembangan produk awal, validasi, serta revisi produk.

a. Pengembangan Produk Awal (Draf 1)

Produk awal yang dikembangkan terdiri dari RPP, LKPD, materi ajar, alat evaluasi, dan aplikasi IPMLM yang sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah selesai penyusunan produk awal, kemudian produk tersebut divalidasi oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media serta guru fisika untuk mengetahui kelayakannya. Dari proses validasi tersebut maka didapatkan komentar dan saran sebagai bahan perbaikan produk sebelum digunakan pada tahap pengembangan selanjutnya.

b. Uji Kelayakan Produk

Produk awal yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi untuk dinilai kelayakannya. Validasi dilaksanakan oleh dosen ahli sebagai ahli materi dan

ahli media, guru fisika juga melakukan penilaian pada instrumen pembelajaran saat uji terbatas dilakukan. Hasil validasi dan komentar saran dari para dosen ahli dan guru kemudian menjadi bahan perbaikan untuk memperbaiki produk (revisi tahap 1). Produk yang telah direvisi berupa draf 2 selanjutnya digunakan untuk melaksanakan uji coba terbatas, uji coba terbatas yang dilakukan berupa uji keterbacaan aplikasi IPMLM dan uji empiris untuk instrument evaluasi. Teknik pengambilan sampel untuk uji coba terbatas adalah menggunakan pengambilan sampel acak berstrata (*Stratified Random Sampling*), strata kelas yang diambil sebagai sampel uji adalah kelas yang berkategori, rendah, sedang, hingga tinggi yang dilihat berdasarkan hasil nilai pembelajaran sebelumnya. Hasil uji coba terbatas dan uji empiris, saran dan komentar dari uji tersebut menjadi bahan perbaikan untuk produk (revisi tahap 2). Setelah revisi tahap 2 dilakukan dan dihasilkan draf 3, maka draf 3 tersebut digunakan untuk melaksanakan uji luas.

Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan kemudian dinilai kelayakannya oleh para ahli dan guru fisika. Hasil penilaian dari setiap aspek penilaian yang terdapat dalam lembar penilaian kemudian dikonversikan dengan tabel kategori dalam skala lima.

1) Penilaian oleh Dosen Ahli Materi

IPMLM dinilai kelayakannya oleh dosen ahli materi berdasarkan aspek pembelajaran dan aspek materi. Hasil penilaian kelayakan IPMLM oleh dosen ahli media ditunjukkan dalam Tabel 2

Tabel 2. Hasil Penilaian Media IPMLM Oleh Ahli Materi

No	Aspek Media	Rata-rata Skor Ahli	Kategori
1	Pembelajaran	3,64	Sangat Layak
2	Materi	3,78	Sangat Layak
Rata-rata		3,71	Sangat Layak

Dosen ahli materi juga melakukan penilaian kelayakan terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan menggunakan lembar penilaian kelayakan yang berisi aspek penilaian sesuai pedoman penilaian. Rata-rata skor hasil penilaian dikonversikan ke dalam tabel kategori skala empat. Hasil penilaian kelayakan oleh dosen ahli materi ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penilaian kelayakan perangkat pembelajaran oleh dosen ahli materi

No	Instrumen	Rata-rata Skor Ahli	Kategori
1	RPP	3,76	Sangat layak
2	LKPD	3,83	Sangat layak
3	Materi ajar	3,87	Sangat layak
4	Angket toleransi siswa	4,00	Sangat layak
5	Soal HOTS	3,82	Sangat layak
Rata-rata		3,85	Sangat layak

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dinilai sangat layak oleh dosen ahli materi, dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa perangkat pembelajaran dapat dimasukkan dalam aplikasi IPMLM untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam proses pembelajaran dengan pendekatan scaffolding.

2) Penilaian kelayakan IPMLM oleh Dosen Ahli Media

IPMLM dinilai oleh dosen ahli media dari aspek rekayasa perangkat lunak dan komunikasi visual. Hasil penilaian berupa skor rata-rata yang diperoleh

dari dosen ahli media berdasarkan lembar angket penilaian kelayakan dengan skala empat. Hasil penilaian kelayakan IPMLM oleh dosen ahli media ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kelayakan IPMLM oleh Dosen Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor rata-rata	kategori
1	Rekayasa perangkat lunak	3,73	Sangat Layak
2	Komunikasi visual	3,86	Sangat Layak
Skor rata-rata		3,79	Sangat Layak

Hasil penilaian kelayakan IPMLM oleh dosen ahli media menunjukkan bahwa IPMLM yang telah dikembangkan sangat layak dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan pendekatan scaffolding.

3) Penilaian kelayakan IPMLM dan Perangkat Pembelajaran oleh Guru Fisika

Penilaian kelayakan oleh guru fisika penting dilakukan karena guru dinilai lebih memiliki pengetahuan tentang kebutuhan siswa dan perilaku siswa sehari-hari. Guru fisika yang menilai kelayakan IPMLM dan perangkat pembelajaran berjumlah empat orang dari empat sekolah yang berbeda, yaitu guru fisika dari SMAN 1, SMAN 2, SMAN 3, dan SMAN 4 Kota Bima. Hasil penilaian kelayakan IPMLM dan perangkat pembelajaran oleh guru fisika ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian IPMLM dan Perangkat Pembelajaran oleh Guru Fisika

No	Instrumen	Rerata Skor Guru Fisika SMA				Rerata Skor	kategori
		1	2	3	4		
1	RPP	3,88	4,00	4,00	4,00	3,97	Sangat layak
2	LKPD	3,92	3,83	4,00	3,92	3,92	Sangat layak

3	Materi ajar	4,00	3,75	4,00	3,875	3,91	Sangat layak
4	Angket toleransi	4,00	4,00	3,83	4,00	3,96	Sangat layak
5	Soal HOTS	3,94	3,82	3,53	4,00	3,82	Sangat layak
6	Media IPMLM	3,78	3,82	3,96	3,93	3,90	Sangat layak

Hasil penilaian kelayakan perangkat pembelajaran dan IPMLM oleh guru fisika menunjukkan hasil yang termasuk dalam kategori sangat layak, hasil tersebut meyakini bahwa perangkat pembelajaran dan IPMLM dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan pendekatan scaffolding.

4) Hasil Validitas Isi Instrumen IPMLM

Validitas isi instrument dinilai menggunakan *rating scale* dengan kategori tidak layak, kurang layak, layak, dan sangat layak. Hasil validasi isi soal HOTS dan angket toleransi ditentukan dengan menggunakan perhitungan koefisien validasi isi *V Aiken*. Ringkasan hasil perhitungan nilai *V Aiken* untuk soal HOTS dan angket toleransi ditunjukkan pada Tabel 6

Tabel 6. Hasil penilaian Validitas Soal HOTS dan Angket Toleransi

Instrumen	Rata-rata Nilai V Aiken	Kategori
Soal HOTS	0,96	Sangat Layak
Angket toleransi	0,98	Sangat Layak

Hasil validasi isi menunjukkan rerata nilai V sebesar 0,96 untuk soal HOTS, dan rerata nilai V sebesar 0,98 untuk angket toleransi. Nilai tersebut kemudian dikonversikan sehingga diketahui hasilnya bahwa soal HOTS dan angket toleransi termasuk dalam kategori sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran.

c. Uji Terbatas

Uji terbatas merupakan uji keterbacaan IPMLM di kelas. Tujuan uji terbatas adalah untuk menguji produk awal (draf 2) sebelum diuji kepada subjek penelitian yang lebih luas (uji luas). Subjek penelitian dalam tahap uji terbatas adalah 54 siswa kelas XI SMAN 3 Kota Bima. Proses uji terbatas diawali dengan mengarahkan siswa untuk mengunduh aplikasi di *smartphone* masing-masing siswa, kemudian mendaftar untuk membuat akun. Siswa yang telah memiliki akun kemudian diminta untuk mencoba mengoperasikan semua fitur yang dalam aplikasi IPMLM, dari kegiatan tersebut selanjutnya siswa menilai menggunakan lembar respon siswa yang berisi pernyataan-pernyataan dan kolom komentar atau saran yang selanjutnya menjadi bahan perbaikan bagi peneliti untuk merevisi aplikasi sebelum dilakukan uji luas.

Uji empiris juga dilakukan pada tahap uji terbatas. Soal HOTS yang telah dikembangkan, direvisi dan dinilai kelayakannya oleh dosen ahli dan guru fisika diberikan kepada siswa kelas XI di beberapa sekolah di Kota Bima untuk dikerjakan karena mereka dianggap telah menguasai materi karakteristik gelombang mekanik. Subjek pada uji empiris adalah sebanyak 544 siswa kelas XI di SMAN 1, SMAN 2, SMAN 3, dan SMAN 4 Kota Bima. Jawaban dari masing-masing siswa kemudian dianalisis menggunakan program QUEST dan PARSCALE dan hasilnya menjadi pedoman untuk menentukan soal yang dapat digunakan di uji luas.

d. Uji Luas

Uji luas dilaksanakan menggunakan produk draf 3 yang telah selesai direvisi berdasarkan masukan, saran dan komentar pada uji coba terbatas dan uji kelayakan produk. Uji coba luas dilaksanakan dengan subjek uji atau sampel yang lebih banyak dibandingkan dengan subjek uji terbatas. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan untuk uji coba luas yaitu menggunakan pengambilan sampel acak berdasar area (*Cluster Random sampling*), sampel yang diambil adalah dua kelas XI di SMAN 1 Kota Bima, SMAN 2 Kota Bima, dan SMAN 4 Kota Bima. Dua kelas tersebut terdiri dari satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan *pretest* dan *posttest*, hasil tes tersebut selanjutnya menjadi bahan analisis untuk mendapatkan hasil akhir penelitian. Data yang dihasilkan pada tahap uji coba luas kemudian digunakan untuk mengetahui keefektifan dan kelayakan penggunaan aplikasi IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* pada proses pembelajaran terhadap HOTS dan sikap toleransi siswa.

6. Tahap Penyebarluasan (*Disseminating*)

Tahap penyebarluasan dilakukan dengan mempublikasikan hasil akhir produk dan hasil akhir analisis efektifitas penggunaan media berupa artikel ilmiah dalam jurnal ilmiah dan pertemuan ilmiah. Aplikasi IPMLM juga disebarluaskan melalui *google play store* agar dapat didownload oleh pengguna yang lebih luas.

C. Desain Uji Coba Produk

5. Desain Uji Coba

Tahap uji coba produk dilakukan dengan tujuan mengetahui kelayakan dan keefektifan produk untuk meningkatkan HOTS dan toleransi siswa. Berikut rincian desain uji coba produk yang digunakan dalam proses penelitian ini:

a. Penilaian Kelayakan IPMLM dan Perangkat Pembelajaran

Produk IPMLM (draf 1) pada tahap ini dinilai kelayakannya. Penilaian kelayakan dinilai oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, dan guru fisika. Kegiatan ini menghasilkan data kelayakan media dan perangkat pembelajaran, komentar dan saran yang menjadi bahan perbaikan untuk merevisi draf 1 sehingga menjadi produk draf 2.

b. Uji Coba Terbatas

Produk hasil penilaian oleh dosen ahli dan sudah direvisi (draf 2) selanjutnya digunakan dalam uji coba terbatas, uji yang dilakukan adalah uji coba keterbacaan IPMLM. Uji dilakukan pada 54 siswa kelas XI IPA di SMAN 3 Kota Bima. Tahap uji coba terbatas juga dilakukan untuk menguji coba instrumen evaluasi atau uji empiris pada siswa kelas XII di SMAN 1, SMAN 2, SMAN 3, dan SMAN 4 Kota Bima, karena siswa kelas XII merupakan siswa yang dianggap sebelumnya telah mempelajari dan telah menguasai materi karakteristik gelombang mekanik. Hasil penilaian, komentar dan saran pada tahap ini kemudian menjadi bahan perbaikan, hasil uji empiris menjadi acuan untuk memilih soal yang layak digunakan untuk uji luas. Hasil uji terbatas berupa produk draf 3 yang siap digunakan pada uji luas.

c. Uji coba Luas

Draf 3 yang dihasilkan pada tahap uji coba terbatas kemudian digunakan untuk uji luas. Uji luas dilakukan bertujuan untuk mengetahui hasil keefektifan produk yang telah dikembangkan berupa aplikasi IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* untuk meningkatkan HOTS dan toleransi siswa. Di tahap ini siswa melaksanakan pembelajaran menggunakan draf 3, proses kegiatan pembelajaran dilakukan selama 3 kali pertemuan di tiga sekolah yang berbeda, masing-masing sekolah tempat dilaksanakannya uji coba luas terdiri dari dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Aplikasi IPMLM dan pendekatan *scaffolding* hanya diterapkan di kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol tetap melakukan proses pembelajaran biasa yang selama ini dilakukan oleh guru sekolah yaitu menggunakan media *power point* dan metode ceramah aktif. Saat proses pembelajaran berlangsung, dilakukan juga observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer di kelas eksperimen, kemudian data HOTS dan toleransi siswa diperoleh melalui soal HOTS dan angket toleransi.

Desain proses penelitian dilakukan dengan cara *pretest-posttest control group design* yang tersaji dalam Tabel 7 (Emzir, 2013:105)

Tabel 7. Desain Penelitian

No	Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
1.	Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₃
2.	Kontrol	O ₂	X ₂	O ₄

Keterangan : O₁ = Hasil *pretest* kelas eksperimen

O₂ = Hasil *pretest* kelas kontrol

O₃ = Hasil *posttest* kelas eksperimen

O_4 = Hasil *posttest* kelas kontrol

X_1 = diberikan perlakuan berupa aplikasi IPMLM dengan pendekatan *scaffolding*

X_2 = menggunakan media *Power Point*

2. Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini, tahap uji coba dilaksanakan pada dua subjek, subjek-subjek tersebut antara lain:

a. Subjek Uji Coba Terbatas

Dalam tahap ini, produk revisi 1 yang sebelumnya telah divalidasi diuji cobakan kembali dengan melakukan uji terbatas. Uji terbatas bertujuan untuk mengetahui keterbacaan media IPMLM dan respon siswa terhadap IPMLM menggunakan angket yang sebelumnya telah divalidasi dan uji coba soal (uji empiris). Uji keterbacaan dan respon siswa dilakukan kepada 54 siswa SMA kelas XI IPA di SMAN 3 Kota Bima. Uji coba soal juga dilakukan pada tahap ini kepada 544 siswa kelas XI MIPA yang terdiri dari 140 siswa SMAN 1 Kota Bima, 138 siswa SMAN 2 Kota Bima, 135 siswa SMAN 3 Kota Bima, dan 131 siswa SMAN 4 Kota Bima. Setelah mendapatkan penilaian berupa saran, kritik, nilai validitas dan nilai reliabilitas soal, kemudian dilakuakn revisi produk 2 untuk memperbaiki media IPMLM, perangkat pembelajaran dan alat evaluasi untuk HOTS dan sikap toleransi siswa. Uji coba terbatas dilaksanakan selama bulan Januari 2019.

b. subjek Uji Coba Luas

produk draf 3 digunakan pada uji coba luas dengan melibatkan 95 siswa kelas XI IPA pada kelas eksperimen, sedangkan 86 siswa kelas XI IPA pada kelas kontrol menggunakan media *power point* dengan metode ceramah. Sejumlah siswa tersebut merupakan siswa dari tiga sekolah yang berbeda, yaitu SMAN 1 Kota Bima, SMAN 2 Kota Bima, dan SMAN 4 Kota Bima. Uji coba luas ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas produk yang telah dikembangkan dari aspek materi dan tampilan berdasarkan penilaian dari siswa yang berasal dari tiga sekolah tersebut. Uji coba luas dilaksanakan selama bulan Februari 2019.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Berikut adalah Teknik dan instrumen pengumpulan data yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ini.

a. Teknik Pengumpulan Data

Ada beberapa teknik yang dapat dilakukan pada proses pengumpulan data dalam penelitian ini, teknik tersebut adalah tes dan non-tes. Teknik tes digunakan untuk menilai HOTS siswa setelah dilakukan proses pembelajaran menggunakan aplikasi HOTS dengan pendekatan *scaffolding* di kelas eksperimen, sedangkan Teknik non-tes dilakukan untuk menilai sikap toleransi siswa, validasi isi instrumen pengukuran, kelayakan produk, angket respon siswa, dan observasi keterlaksanaan RPP. Ringkasan pelaksanaan teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Teknik pengumpulan data

Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Hasil Pengukuran	Sumber Data
Non-tes	Angket	Skor hasil validasi	Dosen Validator dan guru fisika
		Skor hasil penilaian kelayakan produk	Dr. Supardi, S.Si., M.Si. (Dosen Ahli Materi) dan Dr. Drs. Supahar, M.Si. (Dosen Ahli Media)
		Skor respon siswa	Siswa (SMAN 1, SMAN 2, SMAN 4 Kota Bima)
		Skor toleransi	Siswa kelas XI (SMAN 1, SMAN 2, SMAN 4 Kota Bima)
	Lembar observasi	Persentase keterlaksanaan	Siti Nurmala, S.Pd dan Dewi Puspita, S.Pd (Observer)
Tes	Soal HOTS	Skor tes	Siswa (SMAN 1, SMAN 2, SMAN 4 Kota Bima)

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen dalam penelitian ini berupa kuesioner, lembar observasi, dan angket yang berkaitan dengan kegiatan pencatatan dan pengumpulan data. Dengan adanya kegiatan penyusunan instrumen penelitian, maka data yang diperoleh akan mudah diolah dan hasilnya akan lebih baik, karena data tersebut akan tercatat dengan rapih, cermat dan sistematis. Dalam penelitian ini data dikumpulkan menggunakan instrumen berupa angket, butir soal, dan lembar observasi untuk meningkatkan HOTS dan toleransi siswa SMA. Berikut adalah rincian instrumen penelitian yang dapat digunakan untuk kegiatan pengumpulan data dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Instrumen Pengumpulan Data

Jenis Instrumen	Instrumen pengumpulan data	Jenis Penskoran	Sumber Data
Angket	Lembar penilaian kelayakan angket penilaian media	<i>Rating scale</i> (1-4)	Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Dosen Penilai Instrumen)
	Lembar penilaian kelayakan angket respon	<i>Rating scale</i> (1-4)	Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Dosen Penilai Instrumen)
	Lembar penilaian kelayakan LKPD	<i>Rating scale</i> (1-4)	Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Dosen Penilai Instrumen); Dr. Supardi, S.Si., M.Si. (Dosen Ahli Materi); Guru fisika di SMAN 1, 2, 3, 4 Kota Bima.
	Lembar validasi soal HOTS dan angket sikap toleransi	<i>Rating scale</i> (1-4)	Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Dosen Penilai Instrumen); Dr. Supardi, S.Si., M.Si. (Dosen Ahli Materi); Guru fisika di SMAN 1, 2, 3, 4 Kota Bima.
	Lembar penilaian kelayakan IPMLM	<i>Rating scale</i> (1-4)	Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Dosen Penilai Instrumen); Dr. Supardi, S.Si., M.Si. (Dosen Ahli Materi); Guru fisika di SMAN 1, 2, 3, 4 Kota Bima.
	Lembar penilaian kelayakan RPP	<i>Rating scale</i> (1-4)	Dr. Supardi, S.Si., M.Si. (Dosen Ahli Materi)
	Lembar penilaian kelayakan lembar observasi keterlaksanaan	<i>Rating scale</i> (1-4)	Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Dosen Penilai Instrumen)
	Instrument evaluasi sikap toleransi	<i>Rating scale</i> (1-4)	Siswa (SMAN 1, SMAN 2, SMAN 4 Kota Bima)
	Tes	Soal HOTS (pilihan ganda beralasan)	Skor tes
Lembar Observasi	Lembar keterlaksanaan RPP	<i>Rating scale</i> (1-4)	Siswa (SMAN 1, SMAN 2, SMAN 4 Kota Bima)

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif kualitatif. Analisis deskriptif dilakukan dengan mendeskripsikan dan memaknai data hasil penelitian yang bersifat kualitatif. Data hasil penelitian diperoleh dari dosen ahli materi, dosen ahli media, guru fisika di masing-masing sekolah tempat penelitian dilaksanakan dan siswa sebagai subjek dalam penelitian ini.

a. Analisis Kelayakan Produk

Instrument yang dinilai kelayakannya adalah RPP, LKPD, IPMLM, angket respon siswa, angket respon guru, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Data hasil penilaian kelayakan tersebut dianalisis dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Menghitung skor rata-rata setiap aspek yang dinilai dengan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (6)$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor rata-rata

$\sum x$ = Jumlah skor

n = Jumlah penilai

- 2) Skor pada setiap aspek penilaian kelayakan perangkat pembelajaran dikonversi ke skala lima menurut Sukardjo (2012) dengan langkah sebagai berikut

- a) Menghitung skor rata-rata ideal menggunakan persamaan:

$$\dot{X}_i = \frac{1}{2} (\text{skor maksimum ideal} + \text{skor minimum ideal})$$
$$\text{Skor maksimal ideal} = \sum \text{butir kriteria} \times \text{skor tertinggi}$$

$$\text{Skor minimal ideal} = \sum \text{ butir kriteria} \times \text{ skor terendah}$$

- b) Menentukan simpangan baku ideal (SB_i) dengan menggunakan persamaan:

$$SB_i = 1/6 (\text{ skor maksimum ideal} - \text{ skor minimum ideal})$$

- c) Menentukan kategori hasil penilaian dengan membandingkan hasil penilaian dengan kategori yang sesuai dengan nilai yang dihasilkan pada Tabel 10

Tabel 10. Konversi Rating Scale Menjadi Lima Kategori

No	Interval skor	Kategori
1.	$X \geq X_i + 1,8 SB_i$	Sangat layak
2.	$X_i + 0,6 SB_i < X \leq X_i + 1,8 SB_i$	Layak
3.	$X_i - 0,6 SB_i < X \leq X_i + 0,6 SB_i$	Cukup layak
4.	$X_i - 1,8 SB_i < X \leq X_i - 0,6 SB_i$	Kurang layak
5.	$X \leq X_i - 1,8 SB_i$	Sangat kurang layak

(Sumber: Sukardjo (2012))

b. Validitas Isi Instrumen Evaluasi

Instrumen evaluasi yang divalidasi adalah instrument HOTS. Data angket hasil validasi instrumen penilaian dianalisis menggunakan koefisien validitas Aiken. Koefisien validitas Aiken (V) untuk *rater* berjumlah n dihitung dengan persamaan berikut (Aiken, 1985).

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (7)$$

Keterangan:

$$S = r - lo$$

lo = angka penilaian validitas terendah

r = angka yang diberikan oleh seorang penilai

c = angka penilaian validitas tertinggi

Butir soal dikatakan valid jika nilai koefisien Aiken lebih besar atau sama dengan nilai minimal yang tertera pada tabel Aiken. Nilai koefisien yang menjadi acuan disesuaikan dengan jumlah rater penilai validitas butir soal HOTS (Aiken, 1985).

c. Analisis Hasil Respon Siswa

Hasil respon siswa diperoleh dari rata-rata skor setiap aspek penilaian media yang direspon oleh siswa menggunakan angket respon siswa. Selanjutnya rata-rata skor tersebut dikategorikan berdasarkan *rating scale* pada Tabel 10.

d. Analisis keterlaksanaan pembelajaran

Keterlaksanaan rencana pelaksanaan pembelajaran dianalisis dengan menghitung persentase banyaknya kegiatan yang terlaksana yang diamati oleh observer. Analisis keterlaksanaan menggunakan *Interjudge Agreement* (IJA).

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100\% \tag{8}$$

Keterangan:

A_Y = Kegiatan yang terlaksana

A_N = Kegiatan yang tidak terlaksana

Rencana pelaksanaan pembelajaran termasuk dalam kategori layak jika nilai IJA lebih dari 75%.

e. Uji Empiris Tes Kemampuan HOTS

Uji empiris dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui validitas dan realibilitas instrument evaluasi berupa soal HOTS. Validitas item diketahui dengan menganalisis data nilai siswa yang telah menggunakan soal HOTS dengan bantuan aplikasi *Quest* dan estimasi realibilitas item dianalisis menggunakan aplikasi *Parscale*. Item dinyatakan valid jika skor item tersebut berada di INFIT MNSQ antara 0,77 sampai dengan 1,30 (Adan & Khoo, 1996). Jika item tersebut valid, maka dapat digunakan untuk melanjutkan penelitian ke tahap selanjutnya.

Realibilitas item dinyatakan secara *Item Response Theory*, kevalidan item tersebut dinyatakan dalam kurva TFI dan SEM. Estimasi reliabilitas soal menurut analisis IRT diketahui berdasarkan indeks sparasi butir (*item estimate*) dan indeks sparasi testi (*case estimate*). Semakin tinggi nilai estimasi indeks sparasi item maka semakin tinggi pula ketepatan keseluruhan butir soal dengan model yang digunakan yakni PCM. Selain itu, semakin tinggi nilai estimasi indeks sparasi testi maka semakin tinggi pula konsistensi setiap item dalam mengukur kemampuan testi (Subali & Suyata, 2011). Kategori nilai *item estimate* dan *case estimate* (Sumintono & Widhiarso, 2015) ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kategori Nilai *Item Estimate* dan *Case Estimate*

Nilai Estimasi Reliabilitas <i>Item</i> atau <i>Case</i>	Kategori
< 0,67	Lemah
0,67-0,80	Cukup
0,81-0,90	Bagus
0,91-0,94	Bagus sekali
> 0,94	Istimewa

Uji empiris juga digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran butir soal sehingga memenuhi syarat untuk digunakan. Uji dilakukan dengan menggunakan program Quest. Item dikatakan memiliki tingkat kesukaran butir yang baik jika indeks kesukaran (b) memenuhi $-2,0 \leq b \leq 2,0$ (Retnawati, 2016).

Tingkat kesukaran butir Nerada pada nilai b . Nilai b dapat dilihat melalui nilai *Difficulty* pada output program QUEST. Nilai b yang lebih dari 2 menunjukkan bahwa soal termasuk dalam kategori sulit, jika nilai b kurang dari -2 maka soal termasuk dalam kategori mudah, dan jika nilai b berada pada nilai antara -2 hingga 2 maka soal termasuk dalam kategori sedang (Arifin & Yussof, 2017).

f. Efektifitas Penggunaan Media IPMLM

Efektifitas penggunaan media pembelajaran IPMLM yang diimplementasikan dengan pendekatan pembelajaran *scaffolding* untuk meningkatkan HOTS dan sikap toleransi siswa diketahui dengan menggunakan uji statistik. uji statistik yang dilaksanakan berupa uji statistik inferensial dan uji statistik deskriptif.

1) Analisis Statistik Inferensial

Keefktifan perangkat pembelajaran dalam aplikasi IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* untuk meningkatkan HOTS dan toleransi siswa pada kelas kontrol dan eksperimen diketahui menggunakan statistik inferensial pada program SPSS. Analisis tersebut menggunakan MANOVA satu jaur dan ANAVA campuran.

a) Uji prasyarat MANOVA

Sebelum dilakukan analisis menggunakan MANOVA satu jalur, terdapat beberapa syarat yang harus terpenuhi dengan melakukan beberapa uji yaitu sebagai berikut:

(1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah data variabel independen berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan pada masing-masing kelompok yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan data *posttest*. Uji normalitas ini dilakukan terhadap dua variabel independen yakni HOTS dan toleransi siswa. Uji normalitas dilakukan dengan melihat korelasi antara jarak mahalanobis dan *chi square* dan menguji hipotesis berikut:

Ho: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jarak mahalanobis dengan *chi square* (tidak berkorelasi berarti data tidak berdistribusi normal)

H1: Terdapat korelasi yang signifikan antara jarak mahalanobis dengan *chi square* (berkorelasi berarti data berdistribusi normal)

Kategori pengujian yang digunakan untuk mengetahui normalitas data adalah menolak H_0 jika nilai signifikansi $\text{sign.} < \alpha = 0,005$.

(2) Tidak Ada Data Outlier Multivariate/Univariate

Data *outlier* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat diketahui dengan menggunakan *scatter plot* ketersebaran data pada

output pengujian normalitas. Data *outlier* univariate dapat dideteksi dengan melihat *scatter plot (normal Q-Q Plots)* masing-masing variabel terikat. Data outlier multivariate dapat diketahui dengan melihat grafik/*scatter plot* hubungan jarak mahalanobis dan *chi square*. Kategori pengujian yang digunakan adalah jika lebih dari 50% plot data membentuk garis linear maka tidak ada outlier.

(3) Uji Homogenitas Matrik Varian/Kovarian

MANOVA mepersyaratkan bahwa matriks varian/kovarian dari variabel dependen homogen, oleh karena itu uji homogenitas matriks varian/kovarian data bertujuan untuk mengetahui apakah matriks dari kedua kelompok homogen. Hasil uji homogenitas varian/kovarian dapat dilihat pada hasil uji Box's M. Data yang diuji homogenitasnya adalah data *pretest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Berikut merupakan hipotesis uji yang digunakan.

H_0 : matriks varian/kovarian variabel terikat homogen

H_1 : matriks varian/kovarian variabel terikat tidak homogen

Kategori yang digunakan dalam pengujian adalah H_0 diterima jika nilai signifikansi sig. (*two tailed*) $> \alpha$ (0.05). Apabila nilai signifikansi pada Box's M lebih dari 0,05 maka H_0 diterima, sehingga uji MANOVA dapat dilanjutkan.

(4) Uji Homogenitas Varian

Uji homogenitas varian bertujuan untuk mengetahui apakah data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen atau tidak. Hasil

uji homogenitas varian dapat dilihat pada hasil uji Levene. Hipotesis yang diuji untuk mengetahui homogenitas varian adalah sebagai berikut:

H₀: Varian data homogen

H₁: Varian data tidak homogen

Kategori yang digunakan dalam pengujian adalah H₀ diterima jika nilai signifikansi sig. (*two tailed*) > α (0.05). Apabila nilai signifikansi pada Box's M lebih dari 0,05 maka H₀ diterima, sehingga uji MANOVA dapat dilanjutkan.

b) Uji Perbedaan Kemampuan HOTS dan Toleransi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji MANOVA dapat dilanjutkan jika data memenuhi prasyarat. Pengujian MANOVA bertujuan untuk menguji hipotesis penelitian, meliputi uji perbedaan HOTS dan toleransi kelas eksperimen dan kelas kontrol, uji perbedaan HOTS kelas eksperimen dan kelas kontrol serta uji perbedaan toleransi kelas eksperimen dan kelas kontrol serta peningkatan HOTS dan toleransi di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

1) Analisis Perbedaan kemampuan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Analisis perbedaan kemampuan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan uji MANOVA

satu jalur. Analisis dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian yakni sebagai berikut:

H₀: Tidak ada perbedaan signifikan HOTS peserta didik pada kelas yang menggunakan IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* (kelas eksperimen) dan kelas yang menggunakan metode ceramah aktif dan media *Power Point* (kelas kontrol)

H₁: Ada perbedaan signifikan HOTS peserta didik pada kelas yang menggunakan IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* (kelas eksperimen) dan kelas yang menggunakan metode ceramah aktif dan media *Power Point* (kelas kontrol)

Kategori yang digunakan dalam pengujian hipotesis adalah H₀ ditolak jika nilai signifikansi sig. (*two tailed*) < α (0,05).

2) Analisis Perbedaan Kemampuan Toleransi pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Selain HOTS, perbedaan toleransi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol juga dapat ketahui dengan Output SPSS *Test of Between-Subject Effect*. Adapun hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

H₀: Tidak ada perbedaan signifikan toleransi peserta didik pada kelas yang menggunakan IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* (kelas eksperimen) dan kelas yang

menggunakan metode ceramah dan buku paket Fisika
(kelas kontrol)

H₁: Ada perbedaan signifikan toleransi peserta didik pada kelas yang menggunakan IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* (kelas eksperimen) dan kelas yang menggunakan metode ceramah dan buku paket Fisika (kelas kontrol)

Kategori yang digunakan dalam pengujian hipotesis adalah H₀ ditolak jika nilai signifikansi sig. (*two tailed*) < α (0,05).

c) Analisis Peningkatan Kemampuan HOTS dan Toleransi

Peningkatan kemampuan HOTS dan toleransi peserta didik diketahui melalui *pairwise comparisons* output *general linear model* (GLM) dengan desain ANAVA campuran. Peningkatan kemampuan peserta didik diketahui dengan melihat perbedaan skor rerata (*mean difference*) dan melalui hasil pengujian hipotesis. Adapun hipotesis yang diuji yakni sebagai berikut:

1. Uji Hipotesis untuk Kemampuan HOTS

H₀: Tidak ada peningkatan skor pretest-posttest kemampuan HOTS

H₁: Ada peningkatan skor pretest-posttest kemampuan HOTS

Kategori yang digunakan dalam pengujian hipotesis adalah H_0 ditolak jika nilai signifikansi sig. (two tailed) $< \alpha (0,05)$.

2. Uji Hipotesis untuk sikap toleransi

H_0 : Tidak ada peningkatan skor *pretest-posttest* sikap toleransi

H_1 : Ada peningkatan skor *pretest-posttest* sikap toleransi

Kategori yang digunakan dalam pengujian hipotesis adalah H_0 ditolak jika nilai signifikansi sig. (*two tailed*) $< \alpha (0,05)$.

d) Analisis Besarnya Sumbangan Efektif Terhadap Kemampuan HOTS dan Toleransi Setiap Kelompok

Besarnya sumbangan efektif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan bantuan *general linear model* (GLM) program SPSS berdasarkan *Partial Eta Squared*. Selain itu, dengan program SPSS melalui metode *general linear model* dapat diketahui grafik estimasi kemampuan HOTS dan toleransi peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran.

2) Analisis Statistik Deskriptif

Analisis secara deskriptif dilakukan untuk menjelaskan rangkuman data HOTS dan toleransi siswa sebelum dan setelah pembelajaran. Analisis deskriptif dilakukan dengan bantuan SPSS. Data yang diperoleh hasil uji deskriptif yakni mean, median,

modus, standar deviasi, varians, serta *mean difference* (MD). Kategori nilai siswa sebelum dan setelah pembelajaran mengacu pada kategori penilaian skala empat yang ditunjukkan Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria Penilaian Skala Empat

Skor	Kategori
$X \geq X_i + 1.0 SB_i$	Sangat Baik
$X_i + 1.0 SB_i > X \geq X_i$	Baik
$X_i > X \geq X_i - 1.0 SB_i$	Cukup
$X < X_i - 1.0 SB_i$	Kurang