

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Media pembelajaran *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) merupakan media pembelajaran fisika berbasis android dengan materi Usaha dan Energi yang dikembangkan berdasarkan model Borg & Gall. Beberapa tahapan utama dalam pengembangan ini yaitu :

1. Pengumpulan Informasi

Tahapan awal penelitian ini adalah mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data awal penelitian. Tahapan ini dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan kebutuhan siswa dalam proses pembelajaran. Tahapan pengumpulan informasi dibagi menjadi 4 tahap sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilakukan melalui pengumpulan literatur yang relevan seperti jurnal dan buku serta mencari informasi terbaru mengenai standar kemampuan yang harus dimiliki peserta didik khususnya pada kurikulum 2013 dan menentukan pendekatan yang cocok diterapkan dalam proses pembelajaran. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa kemampuan kognitif yang harus dimiliki peserta didik saat ini adalah kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan aspek afektif yang sesuai dengan kurikulum saat ini yaitu sikap ilmiah.

Berdasarkan studi literatur pendekatan yang dapat digunakan untuk dalam rangka meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah yaitu pendekatan *scaffolding*. *Scaffolding* merupakan bentuk bantuan yang digunakan saat proses pembelajaran, kemudian bantuan dikurangi secara perlahan oleh guru. Pengurangan bantuan ini bertujuan melatih kemandirian siswa saat menyelesaikan masalah fisika khususnya materi Usaha dan Energi.

Studi literatur selanjutnya yaitu mengkaji perkembangan teknologi yang sedang berkembang saat ini. Hal ini dijadikan sebagai pedoman untuk menerapkan media pembelajaran yang cocok untuk dikembangkan di Sekolah Menengah Atas. Saat ini telah memasuki era digital dimana *handphone* sudah beralih fungsi menjadi suatu kebutuhan. Berdasarkan hasil studi literatur bahwa pembelajaran saat ini sudah mulai menggunakan perangkat *mobile* untuk menunjang proses pembelajaran. Teknologi *mobile* yang sedang berkembang saat ini salah satunya yaitu sistem android. Perangkat android telah banyak diterapkan pada dunia pendidikan dimana akses informasi mudah diperoleh melalui perangkat android khususnya dalam pembelajaran di sekolah.

b. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan 4 orang guru fisika di empat sekolah, yaitu SMAN 2 Kota Bengkulu, SMAN 4 Kota Bengkulu, SMAN 7 Kota Bengkulu, dan SMAN 10 Kota Bengkulu. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh dari guru bahwa kurikulum yang digunakan keempat sekolah adalah kurikulum 2013 terevisi, metode pembelajaran yang digunakan di

sekolah yaitu metode caramah dan diskusi kelompok. Media pembelajaran kurang digunakan maksimal pada proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran belum terintegrasi untuk meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah peserta didik. Metode pembelajaran yang digunakan belum mendukung untuk meningkatkan kemampuan sikap ilmiah karena tidak menggunakan metode ilmiah pada proses pembelajaran, sehingga metode praktikum akan digunakan dalam penelitian. Peserta didik diperbolehkan menggunakan handphone untuk menunjang proses pembelajaran.

c. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dibuat berdasarkan pada hasil survei lapangan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan selama proses pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan berbasis android menggunakan smartphone sebagai sarana untuk menunjang pembelajaran di kelas. Smartphone yang bersifat fleksibel dan dapat diakses dimanapun dan kapanpun diharapkan mampu memaksimalkan waktu belajar peserta. Media yang berbasis web membantu guru dan siswa dalam mengumpulkan hasil pembelajaran ke dalam aplikasi.

Pengembangan media *Interactive Physics Mobile Learning Media* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah siswa. Pendekatan *scaffolding* merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami materi pada aplikasi android. Pemberian bantuan diberikan di awal pembelajaran kemudian bantuan dikurangi untuk

mendorong siswa belajar mandiri sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah siswa.

d. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum diperoleh berdasarkan studi pada kurikulum di sekolah. Komponen kurikulum terdiri dari Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pembelajaran sesuai Kurikulum 2013 terevisi khususnya pada materi Usaha dan Energi. Materi Usaha dan Energi merupakan materi semester genap 2017/2018 kelas X SMA sesuai dengan Kurikulum 2013 terevisi. Kompetensi yang dicapai yaitu kompetensi 3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari serta kompetensi 4.9 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi.

2. Perencanaan Produk

Perencanaan produk dilakukan dengan tujuan untuk memberikan kemudahan dalam mendesain produk yang akan dibuat. Produk yang dikembangkan yaitu *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)* berbasis android. Perencanaan produk diawali dengan menentukan perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, konsep animasi dan soal evaluasi. Kemudian perangkat pembelajaran tersebut diaplikasikan ke media android berupa aplikasi pembelajaran *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)*. Nama

aplikasi IPMLM adalah “fisika-kita”. Perangkat pembelajaran dan media android yang digunakan untuk proses pembelajaran divalidasi oleh dosen ahli dan guru fisika untuk mengetahui kelayakan dari media yang akan digunakan.

Perencanaan produk IPMLM diawali dengan membuat *flowchart* dan *storyboard*. *Flowchart* merupakan gambaran alur navigasi produk yang akan dibuat pada media *mobile learning* yaitu aplikasi android, sedangkan *story board* merupakan gambar lebih rinci mengenai letak penataan gambar, grafik, animasi yang ditampilkan pada aplikasi android. Rancangan awal dari aplikasi media IPMLM yaitu :

1. Pembelian web untuk melampirkan konten media pembelajaran yang akan disinkronkan ke aplikasi.
2. Pembuatan aplikasi menggunakan Android Studio.
3. Pembuatan akun Google Drive untuk menyimpan beberapa konten media pembelajaran yang akan disinkronkan ke aplikasi.
4. Pembuatan akun Google Play Store untuk mempublikasikan aplikasi dan melegalkan aplikasi setelah diverifikasi oleh Google Play sehingga dapat didownload di Play Store.

Aplikasi terdiri dari aplikasi siswa dan aplikasi guru. Aplikasi siswa digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran sedangkan aplikasi guru digunakan oleh guru dalam pembelajaran dan sebagai sarana untuk mengumpulkan hasil kerja dan evaluasi siswa. Tahapan selanjutnya menyiapkan

konten pembelajaran materi Usaha dan Energi dengan cara mengumpulkan referensi dari berbagai sumber untuk menyusun silabus, materi, animasi, LKPD, dan soal evaluasi yang digunakan dalam aplikasi. Penyusunan materi dan soal berdasarkan referensi yang relevan agar isi materi dan soal pada aplikasi benar serta sesuai dengan konsep fisika. Hal ini agar siswa mudah memahami materi dan tidak menimbulkan miskonsepsi. Soal pada aplikasi dirancang berdasarkan ranah *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada tingkat taksonomi C4 dan C5 yaitu kemampuan menganalisis dan mengevaluasi. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dirancang untuk meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah siswa.

Karakteristik dari media IPMLM ini adalah sebagai berikut :

- a. Media pembelajaran berbasis android, sehingga bersifat fleksibel dapat digunakan dimanapun dan kapanpun.
- b. Media pembelajaran memfasilitasi pembelajaran di dalam maupun di luar kelas.
- c. Media pembelajaran dilengkapi dengan beberapa animasi materi Usaha dan Energi.
- d. Media pembelajaran dilengkapi dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbasiskan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah.
- e. Media pembelajaran dilengkapi dengan soal evaluasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang disusun berdasarkan indikator soal HOTS.

3. Pengembangan Produk

Tahap pengembangan produk merupakan tahapan lanjutan dari perencanaan produk. Pada tahap ini semua konten materi pembelajaran telah dimasukkan ke dalam aplikasi android. Aplikasi siswa berisikan konten yang berkaitan dengan materi Usaha dan Energi. Produk yang dihasilkan pada tahap ini menghasilkan draf 1. Hasil dari pengembangan draft 1 pada produk dan perangkat yang dikembangkan dijelaskan seperti berikut.

a) *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)*

Produk yang dihasilkan draf 1 berupa media pembelajaran android dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1) *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)* berbasis *web based learning* yang terintegrasi dengan situs web yaitu fisika-kita.com.
- 2) *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)* berisikan materi fisika Usaha dan Energi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Animasi pada *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)* menstimulus kemampuan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* dan sikap ilmiah.
- 4) Hasil kerja LKPD dan evaluasi siswa pada *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)* terhubung dengan akun Google Drive yang berfungsi untuk menyimpan semua data hasil kerja LKPD dan evaluasi siswa.

5) Tugas yang diberikan dalam rangka untuk mengasah kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan sikap ilmiah.

6) Soal evaluasi yang diberikan pada *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) berupa 20 soal pilihan ganda beralasan tertutup yang terdiri dari paket A dan paket B. Soal digunakan untuk mengukur kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menggunakan ranah Taksonomi Bloom C4 dan C5 yaitu menganalisis dan mengevaluasi.

b) RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

Perangkat pembelajaran pada draf 1 berupa RPP dijelaskan sebagai berikut:

- 1) RPP dikembangkan berdasarkan Kurikulum 2013 revisi.
- 2) Alokasi waktu disesuaikan dengan media yang telah dikembangkan.
- 3) Penyusunan KI, KD, indikator dan tujuan pembelajaran berdasarkan pada analisis kurikulum.
- 4) Materi pada RPP yaitu Usaha dan Energi.
- 5) Pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan *scaffolding* menggunakan metode diskusi, ceramah, dan praktikum.
- 6) Langkah pembelajaran terdiri atas pendahuluan, inti, dan penutup. RPP disusun untuk mengacu pada kemampuan *Higher Order Thinking Skills* dan sikap ilmiah.

7) Evaluasi berupa tes untuk mengukur kemampuan HOTS dan non tes untuk mengukur sikap ilmiah siswa.

c) LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)

LKPD disusun untuk mengukur sikap ilmiah siswa saat melakukan praktikum. LKPD pada draf 1 sebagai berikut :

1) LKPD disusun dalam 3 kali pertemuan berdasarkan materi Usaha dan Energi pada aplikasi android

2) Tugas dan soal pada LKPD disesuaikan dengan permasalahan pada aplikasi android.

3) Hasil LKPD yang diperoleh berdasarkan praktikum dapat diupload ke menu upload LKPD pada aplikasi android.

d) Lembar Observasi Sikap Ilmiah

1) Lembar observasi sikap ilmiah disusun berdasarkan indikator sikap ilmiah. Indikator sikap ilmiah yang digunakan sebanyak 5 indikator.

2) Lembar observasi menggunakan 4 skala penilaian.

3) Lembar observasi disusun untuk mengukur kemampuan sikap ilmiah siswa selama proses pembelajaran.

4) Lembar observasi sikap ilmiah dilengkapi dengan rubrik penilaian sesuai dengan indikator.

e) Tes kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

1) Tes kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menggunakan indikator HOTS pada ranah Taksonomi Bloom yaitu menganalisis dan mengevaluasi.

2) Tes kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) terdiri atas 20 soal pilihan ganda beralasan tertutup, paket A dan paket B.

3) Tes *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang dikembangkan disertai dengan kunci jawaban dan pedoman penskoran.

4) Penskoran yang diberikan bernilai 4 jika jawaban dan alasan benar, skor 3 jika jawaban salah namun alasan benar, skor 2 jika jawaban benar namun alasan salah, dan skor 1 jika jawaban dan alasan salah.

4. Validasi Produk

Validasi produk merupakan tahapan untuk menentukan kelayakan dari produk yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan untuk memvalidasi dan menilai produk yang dikembangkan sebelumnya harus divalidasi terlebih dahulu oleh *expert judgement* oleh ahli instrumen. Setelah instrumen dinyatakan valid oleh ahli instrumen, langkah selanjutnya yaitu validasi produk oleh ahli materi dan ahli media. Produk yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media selanjutnya dinilai oleh guru fisika untuk meningkatkan nilai validitas produk.

a. Penilaian Ahli Instrumen

Instrumen penilaian dilakukan oleh dosen ahli untuk menilai instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Instrumen penelitian yang dinilai oleh dosen ahli antara lain RPP, LKPD, Media IPMLM, Soal HOTS dan Lembar Observasi Sikap Ilmiah. Penilaian ahli instrumen dijelaskan pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Penilaian Instrumen oleh Ahli Instrumen

No	Instrumen	Skor Rata-Rata	Kriteria
1	RPP	3,77	Sangat Baik
2	LKPD	3,75	Sangat Baik
3	Media IPMLM	3,75	Sangat Baik
4	Soal HOTS	3,77	Sangat Baik
5	Lembar Observasi Sikap Ilmiah	3,80	Sangat Baik

b. Penilaian Ahli Materi

Ahli materi yaitu dosen fisika yang menilai produk IPMLM yang dikembangkan dari aspek materi. Materi yang dikembangkan pada media IPMLM merupakan materi Usaha dan Energi. Ahli materi menilai konten pada aplikasi android, penilaian terdiri dari aspek materi dan aspek pembelajaran. Hasil rata-rata penilaian secara keseluruhan mengenai aspek materi pada media IPMLM sebesar 3,73 yang kemudian dikonversikan berdasarkan tabel kategori. Skor yang diperoleh dari ahli materi dikategorikan “Sangat Baik”. Hasil ini ditunjukkan pada tabel.

Penilaian ahli materi antara lain materi yang terdapat dalam media IPMLM serta perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, Soal HOTS, dan lembar observasi Sikap Ilmiah. Hasil ini ditunjukkan pada tabel. berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa materi dan perangkat pembelajaran sudah layak dan termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil penilaian oleh ahli materi dijelaskan pada tabel 15 dan 16 berikut.

Tabel 15. Penilaian Ahli Materi pada Media IPMLM

No	Aspek Media	Skor Ahli	Kriteria
1	Pembelajaran	3,75	Sangat Baik
2	Materi	3,72	Sangat Baik
Rata-Rata		3,73	Sangat Baik

Tabel 16. Penilaian Ahli Materi pada Perangkat Pembelajaran

No	Perangkat Pembelajaran	Skor Ahli	Kriteria
1	RPP	3,77	Sangat Baik
2	LKPD	3,83	Sangat Baik
3	Soal HOTS		Sangat Baik
4	Lembar Observasi Sikap Ilmiah	3,82	Sangat Baik
Rata-Rata		3,81	Sangat Baik

Hasil ini menunjukkan bahwa materi pada aplikasi yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan berdasarkan penilaian ahli materi. Beberapa saran yang diberikan oleh ahli materi adalah sebagai berikut :

1. Penulisan besaran fisik dibuat miring.
2. Konsep usaha pada pegas perlu diperbaiki.
3. Secara umum instrumen sudah bisa digunakan untuk penelitian.

c. Penilaian Ahli Media

Penilaian dilakukan terhadap media IPMLM yaitu aplikasi android oleh dosen ahli media. Dosen yang menilai merupakan dosen yang telah berpengalaman menilai media. Penilaian yang diberikan dari aspek visual dan rekayasa perangkat lunak. Jumlah skor yang diperoleh dari aspek visual dan rekayasa perangkat lunak sebesar 60 dengan skor rata-rata sebesar 3,75. Hasil ini jika dikonversikan ke dalam tabel maka produk IPMLM dikategorika Sangat Baik. Hasil dari penilaian ahli media dijelaskan dalam tabe 4.4 berikut ini.

Tabel 17. Penilaian IPMLM oleh Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata	Kriteria
1	Aspek visual	3,80	Sangat Baik
2	Rekayasa Perangkat Lunak	3,68	Sangat Baik
	Skor Rata-Rata	3,75	Sangat Baik

Beberapa masukan yang diberikan oleh ahli media IPMLM adalah sebagai berikut:

1. Gunakan substansi teks yang lebih menarik.
2. Pikirkan indikator yang mengukur manfaat media terkait dengan peningkatan HOTS dan sikap ilmiah siswa.
3. Kesesuaian teks dan ilustrasi harus diperhatikan.

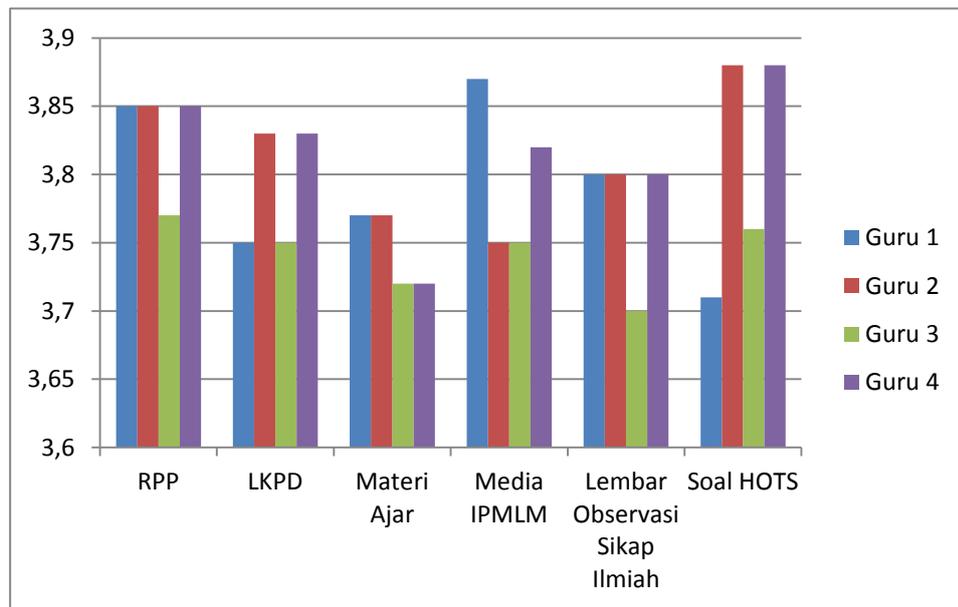
d. Penilaian Guru Fisika

Penilaian oleh guru fisika dibutuhkan untuk menilai *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dari perspektif guru yang memahami karakteristik siswa dan kelas. Melalui penilaian oleh guru fisika diharapkan menghasilkan media IPMLM yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik di sekolah. Penilaian aspek produk oleh guru fisika meliputi empat aspek yaitu komunikasi visual, rekayasa perangkat lunak, aspek pembelajaran dan materi. Selain menilai aspek produk IPMLM, guru juga menilai dari aspek perangkat pembelajaran yang digunakan meliputi RPP, LKPD, soal dan materi ajar.

Penilaian IPMLM dan perangkat pembelajaran dilakukan oleh 4 orang guru fisika dari 4 sekolah yang berbeda. Hasil penilaian dari aspek visual dan rekayasa perangkat lunak terhadap aplikasi yang dikembangkan dengan nilai rata-rata sebesar 3,73. Hasil ini menunjukkan media IPMLM dari aspek visual dan rekayasa perangkat lunak termasuk dalam kategori “Sangat Baik” berdasarkan penilaian guru fisika. Penilaian dari guru fisika terhadap produk dan perangkat pembelajaran yang digunakan termasuk kategori “Sangat Baik”. Hasil tersebut ditunjukkan dalam tabel 18 dan gambar 8 berikut.

Tabel 18. Hasil Penilaian Media dan Perangkat Pembelajaran oleh Guru Fisika

No	Aspek Penilaian	Rata-Rata Skor Guru Fisika SMA				Rata-Rata Skor	Kriteria
		1	2	3	4		
1	RPP	3,85	3,85	3,77	3,85	3,83	Sangat Baik
2	LKPD	3,75	3,83	3,75	3,83	3,81	Sangat Baik
3	Materi Ajar	3,77	3,77	3,72	3,72	3,75	Sangat Baik
4	Media IPMLM	3,87	3,75	3,75	3,82	3,80	Sangat Baik
5	Lembar Observasi Sikap Ilmiah	3,80	3,80	3,70	3,80	3,77	Sangat Baik
6	Soal HOTS	3,71	3,88	3,76	3,88	3,81	Sangat Baik



Gambar 8. Grafik Penilaian Media dan Perangkat Pembelajaran oleh Guru Fisika

Berdasarkan tabel dan gambar menunjukkan bahwa media IPMLM berupa aplikasi android dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah layak digunakan dengan kategori “Sangat Baik”. Penilaian berdasarkan persepsi dari 4 orang guru fisika di 4 sekolah yang berbeda. Guru fisika memberikan beberapa komentar dan saran untuk media dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan yaitu sebagai berikut:

1. Media IPMLM sudah layak digunakan untuk proses pembelajaran
2. Media pembelajaran memberikan fasilitasi untuk siswa belajar dimanapun dan kapanpun karena berbasis android.
3. Diharapkan adanya perbaikan yang lebih baik dan media bisa dikembangkan lagi khususnya pada pembelajaran fisika.

5. Evaluasi Produk

Evaluasi produk dilakukan dengan 2 tahap yaitu uji terbatas dan uji luas. Sebelum dilakukan uji terbatas dan uji luas terlebih dahulu dilakukan uji empiris untuk mengetahui validitas dan reliabilitas soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang akan digunakan dalam penelitian.

1. Uji Coba Empiris

Uji empiris dilakukan untuk mengetahui soal HOTS yang valid dan reliabel untuk digunakan dalam penelitian. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 300 siswa terdiri dari 100 siswa kelas XI MIA SMAN 2 Bengkulu, 100 siswa kelas XI SMAN 4 Bengkulu dan 100 siswa kelas XI SMAN 7 Bengkulu. Sampel terdiri dari kelas XI MIA 1 dengan kemampuan kognitif tinggi, kelas XI

MIA 2 dengan kemampuan kognitif sedang dan XI MIA 3 dengan kemampuan kognitif rendah. Analisis uji empiris menggunakan program QUEST. Hasil uji empiris digunakan untuk menentukan soal-soal yang layak digunakan menggunakan nilai INFIT MNSQ yang nantinya akan digunakan untuk penelitian luas.

2. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui keterbacaan dan kualitas dari *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) yang dikembangkan berdasarkan penilaian dari siswa. Uji coba terbatas dilakukan kepada 30 orang siswa kelas X MIA 1 SMAN 2 Bengkulu. Siswa diminta untuk memberikan penilaian terhadap media IPMLM pada uji coba terbatas.

3. Uji Coba Luas

Uji coba luas dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari produk IPMLM yang dikembangkan yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan sikap ilmiah siswa. Uji coba luas dilakukan di tiga sekolah yang berbeda yaitu SMAN 4 Kota Bengkulu, SMAN 7 Kota Bengkulu, dan SMAN 10 Kota Bengkulu. Masing-masing sekolah menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jumlah siswa kelas eksperimen sebanyak 90 orang siswa dan jumlah siswa kelas kontrol sebanyak 90 orang siswa. Jumlah seluruh sampel dalam uji luas sebanyak 180 orang siswa. Penjelasan lebih lanjut mengenai evaluasi produk uji luas dijelaskan pada hasil uji coba produk.

B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba produk *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dilakukan melalui 2 tahapan, yaitu uji coba terbatas dan uji coba luas. Subjek penelitian adalah siswa kelas SMA kelas X MIA. Produk dan instrumen penelitian sebelumnya divalidasi oleh dosen ahli dan guru dan dinyatakan layak untuk dikembangkan untuk penelitian. Hasil produk yang telah divalidasi dilakukan uji empiris untuk mengetahui validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal yang dikembangkan dalam penelitian. Langkah selanjutnya melakukan penilaian terhadap media melalui angket respon yang diberikan kepada siswa. Siswa diminta untuk menilai produk dan memberikan masukan berupa kritik dan saran yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan oleh peneliti untuk memperbaiki kekurangan dari media yang dikembangkan.

Uji coba terbatas dilakukan bertujuan untuk mendapatkan penilaian dari kualitas media yang akan dikembangkan, sedangkan uji luas bertujuan untuk mengetahui efektifitas implementasi dari media yang dikembangkan dalam meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan sikap ilmiah siswa. Sebelum dilakukan uji terbatas dan uji luas, dilakukan uji empiris untuk mengetahui validitas dan reliabilitas soal HOTS yang akan digunakan. Hasil uji empiris dijelaskan seperti berikut.

1. Uji Empiris

Uji coba empiris dianalisis menggunakan program *QUEST*. Soal HOTS yang digunakan terdiri dari 2 paket soal yaitu paket A dan B, dimana setiap butir soal baik pake A maupun paket B memiliki indikator pengukuran yang sama. Soal paket A dan B masing-masing memiliki soal anchor sebanyak 5 soal. Soal paket A sebanyak 20 soal dan paket B sebanyak 20 soal. Soal HOTS yang digunakan merupakan soal pilihan ganda beralasan tertutup. Uji empiris bertujuan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal HOTS. Program *QUEST* merupakan program yang berguna untuk menganalisis nilai validitas, reliabilitas dan tingkat kesukaran soal dengan jumlah subjek antara 30-300 orang. Analisis validitas menggunakan tingkat kesalahan sebesar 5% yang termasuk dalam kisaran INFIT MNSQ antara -2,0 sampai +2,0. Jika tiap item soal berada dikasaran tersebut maka item soal dinyatakan layak digunakan untuk uji luas. Hasil validitas soal HOTS dijelaskan pada tabel 19 berikut ini.

Tabel 19. Analisis Validitas Soal HOTS

Nomor Item	INFIT MNSQ	Keterangan
1	1,02	FIT
2	0,96	FIT
3	0,96	FIT
4	0,96	FIT
5	0,96	FIT
6	0,97	FIT
7	0,95	FIT
8	0,98	FIT

Nomor Item	INFit MNSQ	Keterangan
9	0,97	FIT
10	0,98	FIT
11	1,00	FIT
12	0,97	FIT
13	0,98	FIT
14	0,97	FIT
15	0,98	FIT
16	0,96	FIT
17	0,97	FIT
18	0,93	FIT
19	0,94	FIT
20	0,96	FIT
21	1,05	FIT
22	1,04	FIT
23	1,05	FIT
24	1,04	FIT
25	1,05	FIT
26	1,04	FIT
27	1,06	FIT
28	1,06	FIT
29	1,04	FIT
30	1,03	FIT
31	1,04	FIT
32	1,03	FIT
33	1,04	FIT
34	1,04	FIT
35	1,04	FIT

Hasil tabel menunjukkan bahwa 35 soal HOTS dinyatakan valid dan layak uji dilakukan uji luas. Hasil ini ditunjukkan dengan nilai INFIT MNSQ tiap butir soal berada pada kisaran nilai -2,0 sampai +2,0. Pada analisis *Item fit* nilai kisaran INFIT MNSQ berada pada kisaran 0,77-1,30. Jika nilai INFIT MNSQ berada pada rentang kisaran tersebut maka soal dinyatakan valid. Hasil output nilai validitas berdasarkan analisis *Item fit* dijelaskan pada gambar 9.

```

Empiris
-----
Item Fit
all on all (N = 300 L = 35 Probability Level= .50)
15/ 4/19 14:53
-----
INFIT
MNSQ      .56      .63      .71      .83      1.00      1.20      1.40      1.60      1.80
-----+-----
1 item 1      .          .          .          .          *          .          .
2 item 2      .          .          .          .          *          .          .
3 item 3      .          .          .          .          *          .          .
4 item 4      .          .          .          .          *          .          .
5 item 5      .          .          .          .          *          .          .
6 item 6      .          .          .          .          *          .          .
7 item 7      .          .          .          .          *          .          .
8 item 8      .          .          .          .          *          .          .
9 item 9      .          .          .          .          *          .          .
10 item 10     .          .          .          .          *          .          .
11 item 11     .          .          .          .          *          .          .
12 item 12     .          .          .          .          *          .          .
13 item 13     .          .          .          .          *          .          .
14 item 14     .          .          .          .          *          .          .
15 item 15     .          .          .          .          *          .          .
16 item 16     .          .          .          .          *          .          .
17 item 17     .          .          .          .          *          .          .
18 item 18     .          .          .          .          *          .          .
19 item 19     .          .          .          .          *          .          .
20 item 20     .          .          .          .          *          .          .
21 item 21     .          .          .          .          *          .          .
22 item 22     .          .          .          .          *          .          .
23 item 23     .          .          .          .          *          .          .
24 item 24     .          .          .          .          *          .          .
25 item 25     .          .          .          .          *          .          .
26 item 26     .          .          .          .          *          .          .
27 item 27     .          .          .          .          *          .          .

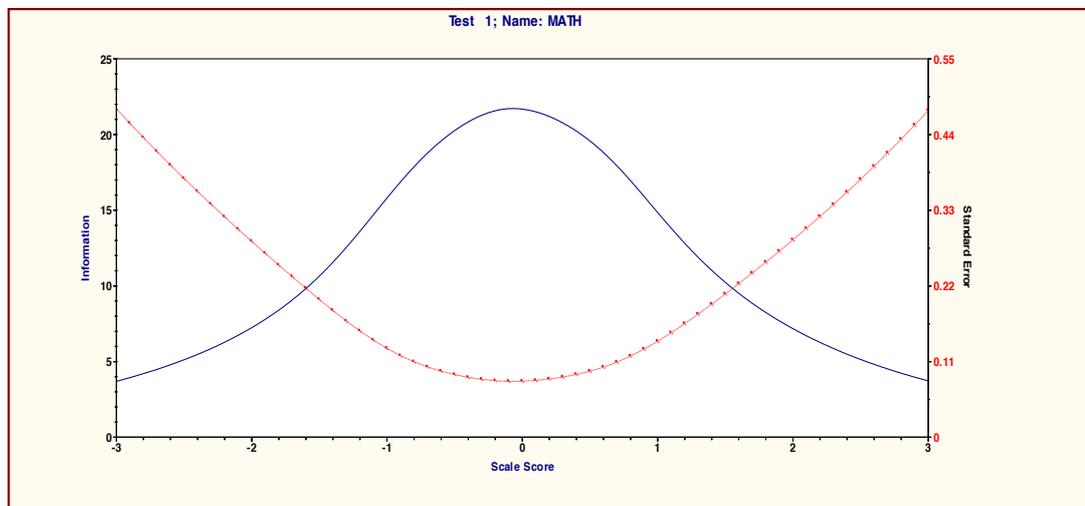
28 item 28     .          .          .          .          *          .          .
29 item 29     .          .          .          .          *          .          .
30 item 30     .          .          .          .          *          .          .
31 item 31     .          .          .          .          *          .          .
32 item 32     .          .          .          .          *          .          .
33 item 33     .          .          .          .          *          .          .
34 item 34     .          .          .          .          *          .          .
35 item 35     .          .          .          .          *          .          .
=====

```

Gambar 9. Hasil Output Validitas Soal HOTS pada Program *QUEST*

Hasil output menunjukkan nilai INFIT MNSQ 35 soal pada *Item Fit* berada pada rentang kisaran 0,77-1,30. Hasil ini artinya 35 soal HOTS valid dan layak digunakan untuk uji luas.

Setelah validitas, maka akan ditentukan nilai reliabilitas. Analisis reliabilitas menggunakan program *Parscale*. Hasil analisis diperoleh berdasarkan perpotongan grafik fungsi informasi dan *Standar Error Measurement* (SEM). Grafik fungsi informasi dan SEM dijelaskan pada gambar 10.

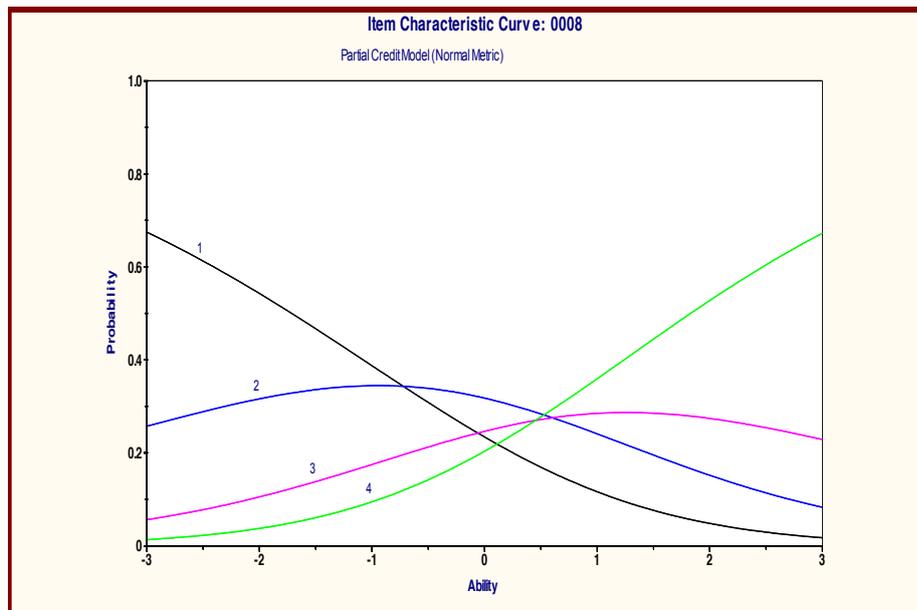


Gambar 10. Grafik Fungsi dan SEM pada program *Parscale*

Berdasarkan gambar dapat diketahui perpotongan grafik fungsi dan SEM berada pada skala -1,6 sampai 1,6 dalam skala *logic* artinya soal HOTS reliabel digunakan pada peserta didik dengan kemampuan dari -1,6 sampai 1,6. Soal HOTS termasuk reliabel dalam kategori baik karena berada pada -2 sampai +2.

Setelah analisis nilai validitas dan reliabilitas, selanjutnya dilakukan analisis nilai *Item Characteristic Curve* (ICC). Analisis ini bertujuan untuk menganalisa kemampuan peserta didik dalam menjawab butir soal pilihan ganda

beralasan tertutup. Hasil analisis berdasarkan pada output program *Parscale4* yang digunakan. Nilai ICC 35 soal HOTS ditunjukkan pada grafik ICC yang berjumlah 35. Berikut ini salah satu contoh analisis ICC pada soal nomor 8 yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik *Item Characteristic Curve* item 8

Hasil interpretasi grafik ICC untuk item 8 pada gambar dijelaskan sebagai berikut:

1. Kategori 1 untuk mewakili skor 1 titik tertinggi berada pada *ability* >-3 , hal ini menunjukkan bahwa soal nomor 8 bisa dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan (*ability*) di atas -3.
2. Kategori 2 untuk mewakili skor 2 titik tertinggi berada pada *ability* $>-0,5$; hal ini menunjukkan bahwa soal nomor 8 bisa dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan (*ability*) di atas -0,5.

3. Kategori 3 untuk mewakili skor 3 titik tertinggi berada pada *ability* >1,5; hal ini menunjukkan bahwa soal nomor 8 bisa dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan (*ability*) di atas 1,5.
4. Kategori 4 untuk mewakili skor 4 titik tertinggi berada pada *ability* >3; hal ini menunjukkan bahwa soal nomor 8 bisa dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan (*ability*) di atas 3.

Hasil grafik ICC tiap butir soal terdapat dalam lampiran. Analisis grafik ICC pada program Parscale untuk memperoleh skala kemampuan siswa dalam menjawab soal berdasarkan tingkat pensokaran soal dari 1 sampai 4. Butir soal terdiri dari 35 soal HOTS yang termasuk dalam kategori soal untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Siswa diminta untuk menganalisis dan mengevaluasi setiap soal maupun fenomena yang berkaitan dengan materi pada soal pilihan ganda tertutup yang diberikan. Domain taksonomi yang digunakan dalam soal evaluasi yaitu menganalisis dan mengevaluasi. Tingkat kesukaran termasuk kategori yang baik karena berada pada kisaran -2 sampai dengan +2.

2. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas bertujuan untuk menilai kualitas dari produk *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) yang dikembangkan. Uji coba dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan. Penilaian dilakukan dari aspek konten, perangkat, visual, bahasa, serta proses pembelajaran. Uji coba terbatas dilakukan pada 30 orang siswa kelas X MIA 1 SMAN 2 Kota Bengkulu. Uji coba dilakukan setelah siswa menggunakan media

IPMLM dalam proses pembelajaran. Hasil respon siswa setelah dilakukan uji terbatas menunjukkan skor rata-rata sebesar 3,77 yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik” (SB). Tabel hasil uji coba terbatas ditunjukkan pada tabel 20.

Tabel 20. Hasil Uji Coba Terbatas Pengembangan IPMLM

No	Aspek	Jumlah Skor	Rata-rata Skor	Kriteria
1	Respon terhadap media IPMLM	1694	3,76	Sangat Baik (SB)
2	Proses Pembelajaran	907	3,77	Sangat Baik (SB)

Beberapa kesan dan saran yang diberikan siswa terhadap *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) adalah sebagai berikut :

1. Media IPMLM memudahkan dalam mempelajari materi Usaha dan Energi.
2. Diharapkan media IPMLM dikembangkan dalam materi fisika yang lainnya.

3. Uji Coba Luas

Tahapan setelah uji coba terbatas yaitu uji coba luas. Hasil dari uji coba terbatas dijadikan pedoman dalam penerapan uji coba luas. Uji coba luas dilakukan pada kelas X MIA di 3 sekolah yang ada di Kota Bengkulu. Masing-masing sekolah digunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sekolah yang digunakan untuk uji coba luas yaitu SMAN 4, SMAN 7, dan SMAN 10 Kota Bengkulu. Kelas yang digunakan seluruhnya pada tiga sekolah sebanyak tiga kelas eksperimen dan tiga kelas kontrol. Kelas eksperimen berjumlah 30 orang

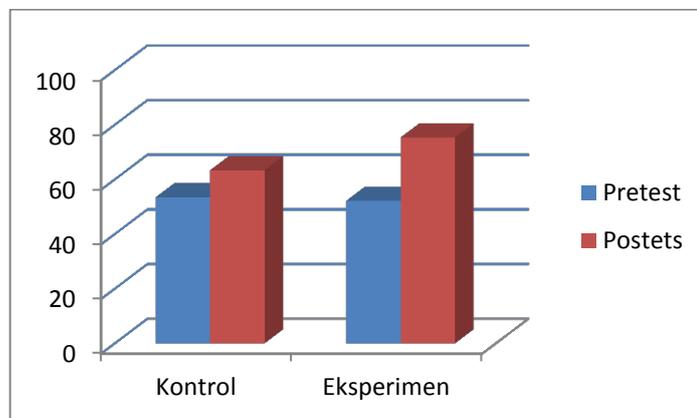
siswa sedangkan kelas kontrol berjumlah 30 orang siswa. Sampel yang digunakan yaitu 90 orang siswa untuk kelas eksperimen dan 90 orang siswa untuk kelas kontrol. Total seluruh sampel pada uji luas sebanyak 180 orang siswa.

Pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *scaffolding*. Pendekatan *scaffolding* merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan bantuan dan pendampingan kepada siswa, kemudian bantuan dikurangi secara bertahap sampai siswa dapat mengolah informasi dan mengerjakan tugas belajar secara mandiri. Selama penerapan pendekatan *scaffolding* pada pembelajaran di kelas digunakan media *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) berupa aplikasi “fisika-kita” pada materi Usaha dan Energi. Tahapan pendekatan *scaffolding* yaitu *Environment provision, Explaining, reviewing, and restructuring* dan *Developing Conceptual Thinking*. Tahapan pendekatan *scaffolding* terdapat pada proses pembelajaran yang tertuang dalam RPP. Penerapan pendekatan *scaffolding* menggunakan media IPMLM yang terintegrasi dengan website aplikasi. Penggunaan aplikasi android menggunakan pendekatan *scaffolding* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan sikap ilmiah siswa. Pada tahapan uji luas, pemberian soal *pretest* yang bertujuan untuk mengukur kemampuan awal siswa. Pada akhir pembelajaran diberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan akhir siswa.

Uji coba luas dilakukan untuk mengukur efektifitas pengembangan IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* terhadap *Higher Order Thinking Skills* dan sikap ilmiah siswa. Analisis efektivitas menggunakan Analisis *Anava Mixed*

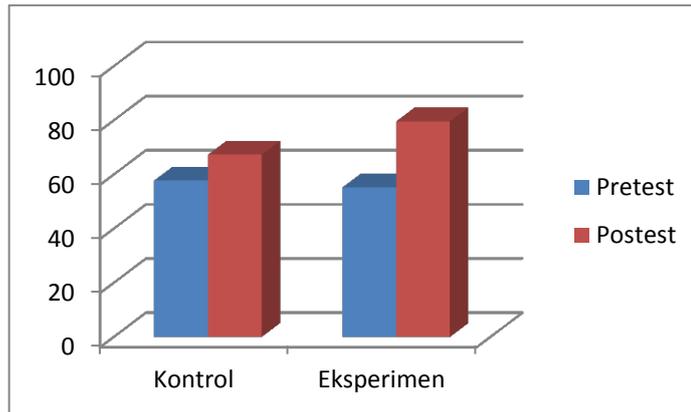
Method pada uji *General Linier Model* (GLM) untuk melihat peningkatan HOTS dan sikap ilmiah sebelum dan setelah diberi perlakuan.

Skor rata-rata *pretest* soal HOTS kelas kelas kontrol sebesar 53,44 sedangkan untuk eksperimen sebesar 52,15. Skor rata-rata *posttest* soal HOTS kelas kontrol sebesar 63,34 sedangkan untuk kelas eksperimen sebesar 75,34. Grafik peningkatan *pretest* dan *posttest* kemampuan HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dijelaskan pada gambar 12.



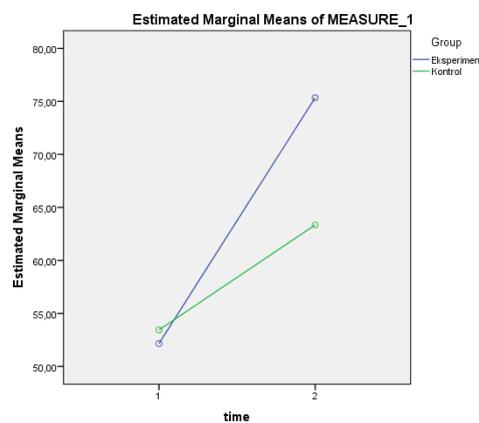
Gambar 12. Grafik Peningkatan nilai HOTS Kelas Kontrol dan Eksperimen

Skor rata-rata *pretest* sikap ilmiah kelas kontrol sebesar 57,73 sedangkan untuk kelas eksperimen sebesar 55,18. Skor rata-rata *posttest* sikap ilmiah kelas kontrol sebesar 67,27 sedangkan untuk kelas eksperimen sebesar 79,61. Grafik peningkatan *pretest* dan *posttest* sikap ilmiah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dijelaskan pada gambar 13.



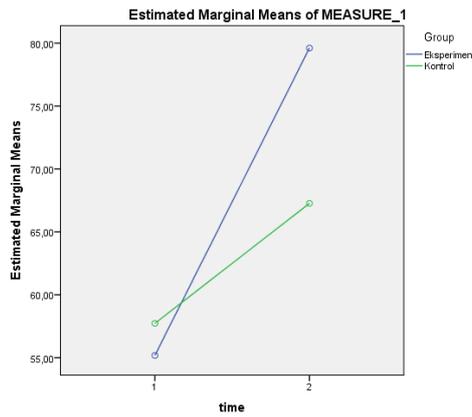
Gambar 13. Grafik Peningkatan Sikap Ilmiah Kontrol dan Eksperimen

Peningkatan nilai HOTS dan sikap ilmiah dijelaskan melalui grafik *Estimates Marginal Means* pada uji *Anava Mixed Methode*. Hasil peningkatan HOTS pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dijelaskan pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik *Anava Mixed Methode* Peningkatan HOTS

Hasil peningkatan sikap ilmiah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dijelaskan pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik *Anava Mixed Methode* Peningkatan Sikap Ilmiah

Berdasarkan grafik peningkatan sikap ilmiah lebih besar dibandingkan peningkatan HOTS. Keduanya sama-sama mengalami peningkatan namun dengan nilai yang berbeda.

Analisis statistik menggunakan Analisis *Anava Mixed Methode* pada uji *General Linier Model* (GLM). Beberapa asumsi yang harus dipenuhi dan hasil analisis dijelaskan seperti berikut.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan program SPSS. Data yang digunakan untuk uji normalitas merupakan data nilai HOTS dan sikap ilmiah siswa. Uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogrov-Smirnov Test*. Analisis menggunakan nilai signifikansi pada uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berikut ini hasil analisis uji normalitas HOTS dan sikap ilmiah yang dijelaskan pada tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji Normalitas Data

	HOTS	Sikap Ilmiah
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>	1,264	0,917
<i>Asymp. Sig (2-Tailed)</i>	0,370	0,082

Hasil pada gambar merupakan hasil uji normalitas pada program SPSS. Data dianalisis berdasarkan pengujian hipotesis. Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* signifikansi *Asymp (2-tailed)* HOTS sebesar 0,370 sedangkan signifikansi sikap ilmiah sebesar 0,082. Dari hasil nilai signifikansi maka dapat disimpulkan bahwa data HOTS dan sikap ilmiah berasal dari populasi yang berdistribusi secara normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menguji kesamaan variansi dua buah distribusi atau lebih. Analisis uji homogenitas pada program SPSS menggunakan uji *Levene*. Hasil nilai signifikansi untuk uji homogen dijelaskan pada tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Homogenitas Variabel HOTS

	F	df1	df2	Sig.
HOTS	2,356	1	178	0,127
Sikap Ilmiah	2,782	1	178	0,097

Berdasarkan hasil uji *Leneve* diperoleh nilai signifikansi sikap ilmiah dan HOTS masing-masing sebesar 0,097 dan 0,127. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 artinya H_0 diterima dan H_a ditolak. Kesimpulan dari uji homogenitas yaitu data berasal dari populasi yang homogen.

Analisis statistik dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu uji homogenitas perbedaan matriks varian kovarian, uji korelasi, uji Multivariat dan Uji *Effect Size*.

Nilai varian dari kedua variabel adalah sama untuk semua kelompok. Setelah data dinyatakan homogen akan diukur kesamaan matriks varian/kovarian menggunakan Uji Box's pada program SPSS. Hasil uji Box's untuk HOTS dan sikap ilmiah dijelaskan pada tabel 23 berikut.

Tabel 23. Hasil Uji Varian Kovarian

Box's M	6,886
F	2,267
df1	3
df2	5703120,000
Sig.	0,078

Berdasarkan hasil uji Box's diketahui nilai signifikansi sebesar 0,078. Pada pengujian hipotesis jika nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka H_0 diterima, namun jika signifikansi kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak. Nilai signifikansi uji Box's sebesar $0,078 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada perbedaan matriks varian/kovarian antara variabel dependen yaitu HOTS dan sikap ilmiah. Sehingga matriks varian/kovarian kedua variabel dependen adalah homogen.

3) Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel dependen yaitu HOTS dan sikap ilmiah. Uji korelasi menggunakan program SPSS. Hubungan antara kedua variabel diukur berdasarkan nilai *sig* (*2-tailed*). Pengujian hipotesis jika $sig < 0,05$ maka terdapat korelasi antara variabel dependen, namun jika $sig > 0,05$ maka tidak terdapat korelasi antara variabel dependen. Hasil uji korelasi ditunjukkan pada tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji Korelasi

	HOTS	Sikap Ilmiah
Sig. (<i>2-tailed</i>)	0,000	0,000
N	180	180

Hasil uji korelasi menunjukkan nilai *sig* (*2-tailed*) variabel HOTS dan sikap ilmiah sebesar 0,00. Nilai signifikansi $< 0,05$ maka dapat disimpulkan variabel HOTS dan sikap ilmiah berkorelasi secara signifikan. Dengan kata lain semakin baik kemampuan HOTS maka semakin baik pula sikap ilmiah siswa.

4) Uji *Test of Within-Subject Effect*

Analisis ini untuk melihat interaksi antaran *time* (pre-pos test) dan group (eksperimen-kontrol). Hasil *Test of Within-Subject Effect* untuk variabel HOTS dijelaskan pada tabel 25.

Tabel 25. Test of Within-Subject Effect HOTS

<i>Time *Group</i>	F	Sig.	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>Sphericity</i>	218,937	0,000	0,552
<i>Greenhouse-Geisser</i>	218,937	0,000	0,552
<i>Huynh-Feidth</i>	218,937	0,000	0,552
<i>Lower-bound</i>	218,937	0,000	0,552

Berdasarkan tabel pada baris *time*group* menunjukkan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,000 dan nilai F sebesar 218,937. Ini artinya terdapat interaksi antara *time* (pre-pos test) dengan *group* (eksperimen-kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan nilai pretest ke posttest berbeda secara signifikan. Sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan peningkatan nilai HOTS antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil *Test of Within-Subject Effect* untuk variabel sikap ilmiah dijelaskan pada tabel 26.

Tabel 26. Test of Within-Subject Effect Sikap Ilmiah

<i>Time *Group</i>	F	Sig.	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>Sphericity</i>	147,106	0,000	0,452
<i>Greenhouse-Geisser</i>	147,106	0,000	0,452
<i>Huynh-Feidth</i>	147,106	0,000	0,452
<i>Lower-bound</i>	147,106	0,000	0,452

Berdasarkan tabel pada baris *time*group* menunjukkan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,000 dan nilai F sebesar 147,106. Ini artinya terdapat interaksi antara *time* (pre-pos test) dengan *group* (eksperimen-kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan nilai pretest ke posttest berbeda secara signifikan. Sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan peningkatan nilai sikap ilmiah antara kelas kontrol dan kelas eksperimen (Widhiarso, 2011).

5) Uji *Pairwise Comparisons*

Uji ini bertujuan untuk mengukur skala peningkatan nilai HOTS dan sikap ilmiah pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil uji *Pairwise Comparisons* untuk variabel HOTS dijelaskan pada tabel 27.

Tabel 27. Uji *Pairwise Comparisons* HOTS

<i>Group</i>	<i>(I) Time</i>	<i>(J) Time</i>	<i>Mean Difference (I-J)</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Sig.^b</i>
Eksperimen	1	2	-23,194	0,635	0,000
	2	1	23,194	0,635	0,000
Kontrol	1	2	-9,903	0,635	0,000
	2	1	9,903	0,635	0,000

Berdasarkan hasil uji *Pairwise Comparisons* diperoleh signifikansi nilai HOTS untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,000. Ini artinya signifikansi kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sama-sama efektif dalam meningkatkan HOTS. Hanya nilai *Mean Difference* pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Nilai *Mean Difference* pada kelas eksperimen sebesar -23,194 sedangkan kelas kontrol sebesar -9,093. Sehingga dapat disimpulkan pembelajaran dengan menerapkan media IPMLM lebih besar dalam meningkatkan nilai HOTS siswa dibandingkan pembelajaran tanpa menerapkan media IPMLM.

Hasil uji *Pairwise Comparisons* untuk variabel sikap ilmiah dijelaskan pada tabel 28.

Tabel 28. Uji *Pairwise Comparisons* Sikap Ilmiah

<i>Group</i>	<i>(I) Time</i>	<i>(J) Time</i>	<i>Mean Difference (I-J)</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Sig.^b</i>
Eksperimen	1	2	-24,434	0,868	0,000
	2	1	24,434	0,868	0,000
Kontrol	1	2	-9,540	0,868	0,000
	2	1	9,540	0,868	0,000

Berdasarkan hasil uji *Pairwise Comparisons* diperoleh signifikansi nilai sikap ilmiah kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,000. Ini artinya signifikansi kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sama-sama efektif dalam meningkatkan sikap ilmiah. Hanya nilai *Mean Difference* pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Nilai *Mean Difference* pada kelas eksperimen sebesar -24,434 sedangkan kelas kontrol sebesar -9,540. Sehingga dapat disimpulkan pembelajaran dengan menerapkan media IPMLM lebih baik dalam meningkatkan nilai sikap ilmiah siswa dibandingkan pembelajaran tanpa menerapkan media IPMLM .

6) Uji Statistik Multivariat

Uji statistik multivariat dilakukan untuk melihat nilai sumbangan efektif pembelajaran dengan penerapan media IPMLM. Kelas eksperimen menggunakan media IPMLM sedangkan kelas kontrol tidak menggunakan media IPMLM. Hasil analisis Multivariat untuk variabel HOTS dijelaskan pada tabel 29.

Tabel 29. Analisis Multivariat Variabel HOTS

<i>Group</i>		<i>Sig.</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
Eksperimen	<i>Hotteling's trace</i>	0,000	0,882
Kontrol	<i>Hotteling's trace</i>	0,000	0,577

Berdasarkan hasil uji multivariat pada nilai *Partial Eta Squared* kelas eksperimen sebesar 0,882 yang artinya penerapam media IPMLM dalam pembelajaran lebih baik meningkatkan HOTS dibandingkan kelas kontrol yaitu sebesar 0,577.

Hasil analisis Multivariat untuk variabel sikap ilmiah dijelaskan pada tabel 30.

Tabel 30. Analisis Multivariat Variabel Sikap Ilmiah

<i>Group</i>		<i>Sig.</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
Eksperimen	<i>Hotteling's trace</i>	0,000	0,816
Kontrol	<i>Hotteling's trace</i>	0,000	0,404

Berdasarkan hasil uji multivariat pada nilai *Partial Eta Squared* kelas eksperimen sebesar 0,816 yang artinya penerapam media IPMLM dalam pembelajaran lebih baik meningkatkan HOTS dibandingkan kelas kontrol yaitu sebesar 0,404.

7) Analisis *Effect Size*

Analisis bertujuan untuk mengukur besar pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain. Analisis *Effect Size* menggunakan program SPSS melalui nilai *Eta Squared* pada *Test of Between-Subject Effect*. Nilai *Eta Squared* kemudian dikonversi menggunakan persamaan *Cohen's f*. Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabel kriteria nilai *Cohen's f* yang telah dibahas

sebelumnya. Berikut ini merupakan hasil analisis *Effect Size* pada *Test of Between-Subject Effect* yang dijelaskan pada tabel 31.

Tabel 31. Hasil *Test of Between Subject Effect*

<i>Source</i>	<i>Dependent Variable</i>	F	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>Group</i>	HOTS	2,283	0,013
<i>Group</i>	Sikap Ilmiah	161,488	0,476

Berdasarkan hasil *Test of Between-Subject Effect* diperoleh nilai *Eta Squared* pada *Source* Kelas untuk HOTS sebesar 0,013 dan sikap ilmiah sebesar 0,476. Hasil kemudian dihitung menggunakan persamaan *Cohen's f* diperoleh nilai *Cohen's f* untuk HOTS sebesar 0,21 dan untuk sikap ilmiah sebesar 0,11. Berikut ini tabel hasil dan kriteria *Effect Size* untuk variabel HOTS dan sikap ilmiah yang dijelaskan pada tabel 32.

Tabel 32. Hasil Interpretasi *Cohen's f*

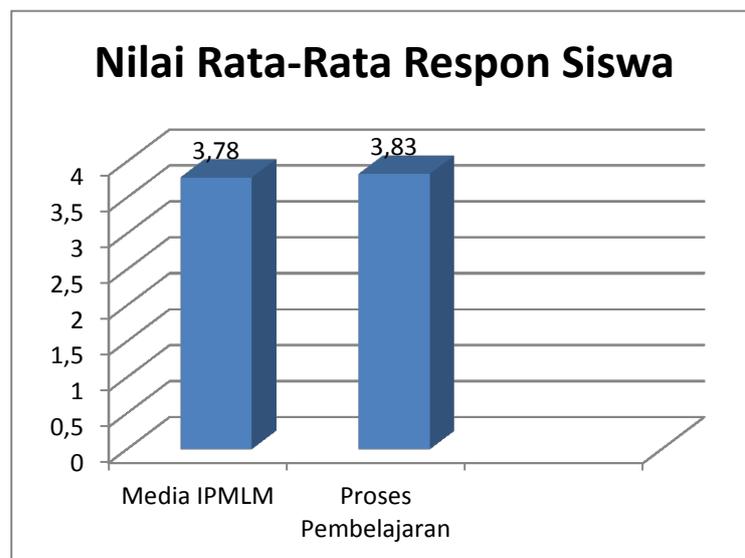
No	Variabel	<i>Eta Squared</i>	<i>Cohen's f</i>	Interpretasi
1	HOTS	0,013	0,11	<i>Medium effect size</i>
2	Sikap Ilmiah	0,476	0,21	<i>Medium effect size</i>

Berdasarkan hasil interpretasi dapat diketahui bahwa penggunaan *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dengan pendekatan *scaffolding* berpengaruh sedang (*Medium effect size*) dalam meningkatkan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Sedangkan penggunaan *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dengan pendekatan *scaffolding* berpengaruh sedang (*Medium effect size*) dalam meningkatkan sikap

ilmiah. Kesimpulan bahwa penggunaan media IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* berpengaruh positif dalam meningkatkan HOTS dan sikap ilmiah siswa.

8) Hasil Respon Siswa Terhadap Media IPMLM dan Proses Pembelajaran

Berikut ini merupakan hasil rata-rata respon siswa terhadap penggunaan media dan proses pembelajaran. Data diperoleh saat uji kelas pada kelas satu kelas eksperimen. Hasil lebih rinci dijelaskan pada gambar 16.



Gambar 16. Hasil Respon Siswa Terhadap Media IPMLM dan Proses Pembelajaran

Penggunaan media IPMLM dengan pembelajaran menggunakan pendekatan *scaffolding* direspon baik oleh siswa. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata respon siswa besar, yaitu nilai rata-rata terhadap media IPMLM sebesar 3,78 dan proses pembelajaran sebesar 3,83. Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa siswa antusias dan merespon positif terhadap penggunaan media IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* pada pembelajaran di kelas.

C. Revisi Produk

Revisi produk diperlukan untuk memperoleh media dan perangkat pembelajaran yang baik dan sesuai dengan berbagai aspek. Revisi dilakukan dalam tiga kali tahapan. Media dan produk direvisi terlebih dahulu sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Berikut ini beberapa revisi yang diberikan.

1. Revisi Tahap Pertama

a. RPP

1. Gunakan model pembelajaran yang mendukung pembelajaran dengan pendekatan *Sacffolding*.
2. Perhatikan alokasi waktu dalam RPP, sehingga penggunaan media dan penerapan pendekatan *scaffolding* dapat berjalan dengan efektif.

b. LKPD

1. Penulisan besaran fisik dibuat miring.
2. Perhatikan langkah kerja praktikum Usaha, dimana waktu yang dibutuhkan benda untuk berpindah harus sama.

3. Perhatikan langkah kerja praktikum Hukum Kekekalan Energi Mekanik, dimana ketinggian benda disesuaikan dengan panjang lintasan.

c. Materi Ajar dan Soal HOTS

1. Penulisan besaran fisika perlu direvisi. Tindak lanjut : Besaran fisik dibuar miring.
2. Materi Usaha yang dilakukan oleh gaya pegas perlu direvisi : Penjelasan gaya pegas yang ditarik dan didorong.

d. Lembar Observasi Sikap Ilmiah

1. Perhatikan indikator sikap ilmiah dalam pelaksanaan pembelajaran dan praktikum. Tindak lanjut : Menetapkan indikator sikap ilmiah yang bisa diukur dalam proses pembelajaran dan kegiatan praktikum.

e. *Interactive Physics Mobile Learning Media (IPMLM)*

a) Revisi Tahap Pertama

Media IPMLM perlu direvisi berdasarkan penilaian oleh ahli media, beberapa revisi tersebut antara lain gunakan fitur *locked application* dengan tujuan keamanan pada saat penelitian karena aplikasi sudah terdaftar dalam Google Play Store. Menu soal tes perlu diberikan fitur *locked application* bertujuan agar tidak ada siswa yang mengerjakan tes terlebih dahulu sebelum pelaksanaan tes berlangsung. Fitur ini dapat dibuka apabila telah memasukkan password dengan benar. Penjelasan mengenai revisi ini dijelaskan pada gambar 17 sampai 20. Tampilan *flowchart* media terlampir pada lampiran 2.



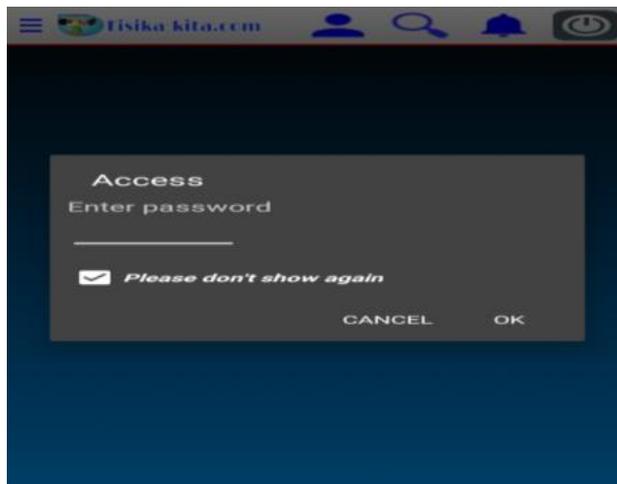
Gambar 17. Aplikasi sebelum diberi fitur *locked application*



Gambar 18. Aplikasi setelah diberi fitur *locked application* dan Gambar kolom *enter password* untuk memasukan password aplikasi



Gambar 19. Menu soal tes sebelum diberi fitur *locked application*



Gambar 20. Menu soal tes setelah diberi fitur *locked application*

2. Revisi Tahap Kedua

Revisi tahap kedua dilakukan berdasarkan penilaian guru dan hasil uji terbatas. Hasil dari penilaian guru dan siswa dijadikan bahan perbaikan untuk media IPMLM. Kritik dan saran untuk media dimasukkan sebagai bahan evaluasi. Selama tahapan uji terbatas siswa semangat mempelajari materi dan soal pada media IPMLM. Perangkat dan instrumen yang digunakan sudah tidak ada revisi.

D. Kajian Produk Akhir

Penelitian merupakan penelitian pengembangan dengan model Borg & Gall. Penelitian mengembangkan media pembelajaran yaitu *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) berupa aplikasi android. Media yang dikembangkan berbasis *mobile learning*, dimana pembelajaran menggunakan perangkat android untuk menunjang proses pembelajaran. Aplikasi yang digunakan bersifat online. Aplikasi terintegrasi dengan website dimana materi, contoh soal, latihan soal, lembar kegiatan praktikum, soal evaluasi terhubung dengan akun google drive. Aplikasi yang terintegrasi dengan website memudahkan siswa mengumpulkan hasil kerja dan evaluasi. Aplikasi yang digunakan bersifat *online* karena terhubung dengan website. Selain itu guru dipermudah untuk mengumpulkan dan memberikan nilai hasil kerja dan evaluasi siswa selama proses pembelajaran.

Spesifikasi media terdiri dari materi Usaha dan Energi, silabus pada materi Usaha dan Energi, animasi dalam kehidupan sehari-hari tentang Usaha dan Energi, LKPD, serta soal pilihan ganda beralasan tertutup berjumlah 20 yang terdiri atas dua paket yaitu paket A dan paket B. Ciri khas dari produk yang dikembangkan yaitu konten berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, akses media mudah, memfasilitasi siswa terhubung satu sama lain melalui menu Profile & Chat, media terintegrasi dengan website, serta pengumpulan tugas dilakukan secara online melalui proses upload ke aplikasi. Aplikasi menyediakan menu upload LKPD, siswa mengupload hasil kerja ke dalam aplikasi menggunakan akun gmail. Hasil kerja yang telah diupload terhubung dengan aplikasi guru, sehingga guru bisa mengolah hasil kerja siswa melalui aplikasi.

Penerapan media yang dikembangkan dalam pembelajaran menggunakan pendekatan *Scaffolding*. Tahapan utama dalam pendekatan *scaffolding* yaitu *Environment provision, Explaining, reviewing, and restructuring* dan *Developing Conceptual Thinking*. Tahapan pendekatan *scaffolding* tercantum pada RPP yang digunakan. Pemberian bantuan dilakukan di awal pembelajaran kemudian bantuan tersebut dikurangi secara bertahap sampai siswa mampu secara mandiri mengolah informasi dan menyelesaikan permasalahan berkaitan dengan materi Usaha dan Energi. Kegiatan praktikum berbantuan aplikasi android mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah siswa.

Media pembelajaran *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) memfasilitasi pembelajaran secara *indoor* maupun *outdoor*. Pembelajaran bersifat fleksibel dimana siswa dapat belajar dimanapun dan kapanpun. Konten pada aplikasi android diharapkan mampu meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* dan sikap ilmiah siswa. Media pembelajaran IPMLM yang akan dikembangkan sebelumnya divalidasi oleh dosen ahli dan guru fisika untuk mengetahui bagaimana kelayakan media. Aspek yang divalidasi yaitu produk dan instrumen.

Media pembelajaran yang telah dinyatakan layak untuk digunakan selanjutnya dapat digunakan untuk uji terbatas dan uji luas. Sebelum penerapan uji terbatas dan uji luas dilakukan uji empiris untuk menentukan validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal HOTS yang akan digunakan sebagai evaluasi. Produk dan instrumen yang telah siap digunakan dilakukan pengujian melalui uji empiris, uji terbatas, dan uji luas. Sampel terdiri dari siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang menerapkan media IPMLM sedangkan kelas kontrol tanpa menerapkan media IPMLM. Siswa kelas eksperimen memberikan respon positif terhadap penerapan media yang dikembangkan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil respon siswa yang tinggi terhadap penerapan media dan proses pembelajaran di kelas. Siswa termotivasi untuk memahami materi yang diberikan.

Kelebihan dari produk yang dikembangkan yaitu bersifat fleksibel, mudah diakses, bersifat interaktif yang memfasilitasi komunikasi yang bersifat dua arah antara guru dengan siswa, bersifat praktis karena bisa dibawa kemanapun dan kapanpun. Materi pada aplikasi ini berkaitan dengan Usaha, Energi, dan Hukum Kekekalan Energi Mekanik. Animasi yang diberikan antara lain seseorang yang memberikan gaya terhadap benda dimana Usaha bernilai positif, negatif, dan nol, animasi seseorang yang mengayuh sepeda dengan kecepatan yang bertambah, animasi buah kelapa yang jatuh ke tanah, serta animasi gerak roller coaster. Selain itu aplikasi android mampu meningkatkan minat belajar siswa pada materi fisika khususnya Usaha dan energi. Hal ini ditunjukkan dengan antusiasme siswa selama proses pembelajaran, siswa memiliki rasa ingin tau terhadap animasi dan materi yang diberikan guru.

Uji efektifitas pengembangan media IPMLM dilakukan untuk melihat peningkatan *Higher Order Thinking Skills* dan sikap ilmiah melalui pengembangan media *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dengan pendekatan *scaffolding*. Pengembangan media IPMLM dengan pendekatan *scaffolding* dapat meningkatkan HOTS dan sikap ilmiah. Hal ini dibuktikan dengan grafik *Estimates Marginal Means* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Kemudian pada uji *Pairwise Comparisons* nilai *Mean Difference* variabel HOTS pada kelas eksperimen sebesar -23,194 sedangkan kelas kontrol sebesar -9,093. Nilai nilai *Mean Difference* variabel sikap ilmiah pada kelas eksperimen sebesar -24,434 sedangkan kelas kontrol sebesar -9,540.

Selain melihat peningkatan HOTS dan sikap ilmiah, besar pengaruh media IPMLM sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan HOTS dan sikap ilmiah perlu dilakukan. Besar pengaruh dianalisis dengan melihat nilai *Cohen's f* berdasarkan uji *Test of Between Subject*. Berdasarkan hasil pada tabel diperoleh nilai *Cohen's f* sebesar 0,11 dengan interpretasi *medium effect size* untuk kemampuan HOTS dan nilai *Cohen's f* sebesar 0,21 dengan interpretasi *medium effect size* untuk sikap ilmiah. Berdasarkan hasil interpretasi pengembangan *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dengan pendekatan *scaffolding* berpengaruh sedang dalam meningkatkan HOTS dan sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan hasil efektifitas bahwa pengembangan *Interactive Physics Mobile Learning Media* dengan pendekatan *scaffolding* mampu meningkatkan kemampuan HOTS dan sikap ilmiah siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Adi N dan Kurniawan Y (2018) bahwa pembelajaran berbasis android mampu meningkatkan HOTS dan sikap terbuka siswa. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata *gain score* untuk kemampuan HOTS pada kelas eksperimen sebesar 0,41 dan kelas kontrol sebesar 0,12. Sedangkan nilai rata-rata *gain score* untuk sikap ilmiah pada kelas eksperimen sebesar 0,49 dan kelas kontrol sebesar 0,38. Penelitian lain yang sejalan yaitu penelitian Bellan B et al (2017) menunjukkan bahwa pembelajaran *scaffolding* berbasis android mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata *gain score* sebesar 0,46. Pembelajaran dengan pendekatan *scaffolding*

berbasis android sesuai dengan STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) yang mendukung peningkatan kemampuan siswa abad ke 21 saat ini.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian Pengembangan *Interactive Physics Mobile Learning Media* (IPMLM) dengan pendekatan *scaffolding* memiliki keterbatasan penelitian. Keterbatasan penelitian dijelaskan seperti berikut :

1. Tidak semua siswa memiliki *handphone* android, jadi siswa harus menggunakan secara bersama aplikasi bersama teman.
2. Koneksi internet tidak selalu lancar, sehingga siswa yang menggunakan internet yang lancar memberikan *tathering hotspot* ke siswa yang memiliki koneksi internet kurang lancar.