

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan

Hasil pengembangan produk awal berupa RPP, LKPD, Instrument tes problem solving, angket kemandirian belajar dan media pembelajaran “MerBam” terlebih dahulu dinilai oleh ahli, praktisi dan teman sejawat. Data yang diperoleh dari penilaian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif.

Metode yang digunakan dalam pengembangan *Subyek Specific Pedagogy* (SSP) media pembelajaran fisika local wisdom “MerBam” berbantuan smartphone adalah *Research and Development* (R&D). SSP dikembangkan menggunakan model 4D yang terdiri dari *Define*, *Design*, *Develop* dan *Desseminate*. Adapun tahapan yang dilakukan selama proses pengembangan dapat dilihat sebagai berikut:

#### 1. Tahap Pendefenisian (*Define*)

Tahap pendefinisian ini memiliki tujuan untuk mendefinisikan dan menetapkan apa saja kebutuhan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung, pada tahapan ini dilakukan beberapa kegiatan, diantaranya studi pendahuluan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

Jabaran dari tahapan ini sebagai berikut:

##### a. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dari mengumpulkan informasi dan literatur dari pengembangan SSP media pembelajaran fisika, *local wisdom* meriam bambu, dan variabel kemandirian belajar serta problem solving

sebagai dasar dari pengembangan. Teori tersebut dijadikan sebagai bahan pengembangan. Untuk studi lapangan dilakukan kepada kesiapan peserta didik, guru, dan oprasional sekolah untuk menunjang pembelajaran.

Studi lapangan dilakukan dengan cara observasi pembelajaran di kelas, wawancara dengan guru fisika, dan observasi kesiapan *smartphone* peserta didik di SMAN 3 Solok Selatan pada kelas XI MIA. Hasil dari observasi selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa sebagian peserta didik memiliki *smartphone*. Peserta didik selalu menggunakan *smartphone* di saat jam kosong maupun jam istirahat. Hubungan antara peserta didik dan *smartphone* sudah menjadi kebiasaan yang hampir selalu dibawa kemanapun pergi. Hubungan ini bisa membawa dampak positif jika digunakan dalam kepentingan pembelajaran. Dengan memberikan solusi mengembangkan media pembelajaran berbasis *smartphone*. Pembelajaran menggunakan *power point* dengan bantuan *infocus* yang terpasang di masing-masing ruang belajar peserta didik.

Hasil observasi juga dilakukan terkait pengetahuan peserta didik dengan kearifan lokal meriam bambu. Hampir semua peserta didik mengetahui kearifan lokal ini tetapi dengan nama yang berbeda yaitu *badia batuang* hanya sebagian kecil peserta didik yang tidak mengetahui terkait kearifan lokal. Dengan menggabungkan pengetahuan peserta didik terkait kearifan lokal meriam bambu dimuat pada sebuah aplikasi *smartphone*.

Berdasarkan hasil wawancara tidak terstruktur dengan guru fisika SMAN 3 Solok Selatan, guru memiliki RPP dengan format kurikulum

2013, namun rpp tersebut jarang diterapkan dikelas karena untuk menerapkan RPP membutuhkan jam pelajaran yang banyak, masalah alokasi waktu ini menjadi kendala bagi guru. Media yang sering digunakan adalah power point, video, dan bahan ajar. Hal yang menjadi perhatian di sekolah yaitu peraturan sekolah yang melarang peserta didik menggunakan *smartphone* pada saat pembelajaran. Tetapi hasil pengamatan di sekolah masih ada peserta didik menggunakan *smartphone* mereka saat pembelajaran berlangsung dengan alasan bosan. Permasalahan ini bisa dijadikan dasar dalam pengembangan SSP yang menggunakan media dengan kearifan lokal dimuat dalam aplikasi dan bisa digunakan dalam *smartphone* peserta didik. Media berupa simulasi kejadian ledakan pada meriam bambu ditinjau dari aspek fisinya, dirangkum dalam aplikasi yang diberi nama *MerBam* terdiri dari materi gelombang bunyi, simulasi, animasi, serta video yang dapat digunakan secara *offline*.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengerahui umur, tingkat perkembangan kognitif, dan kemampuan peserta didik. Hasil analisis peserta didik di SMAN 3 Solok Selatan berusia rata-rata 16-18 tahun, sekolah memiliki 6 kelas untuk penjuruan IPA kelas XI, jumlah peserta didik rata-rata 34 orang. Peserta didik dapat bekerja dengan cukup baik dalam mengerjakan tugas yang diberikan guru. Kemampuan dalam memecahkan masalah masih kurang, sehingga dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan guru masih dibutuhkan bimbingan dari guru.

Tingkat perkembangan kognitif peserta didik cukup baik, ditunjukkan dengan kemampuan peserta didik dalam memahami pembelajaran di kelas.

c. Analisis tugas

Analisis tugas bertujuan untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran dengan merincikan isi dari materi ajar kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang sesuai pada kurikulum 2013. KI dan KD dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 9.

**Table 1.** Analisis Kurikulum

Kompetensi Isi	Kompetensi Dasar
KI 3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahu tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan proses-dural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi
KI 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.	4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

d. Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi konsep utama yang akan diajarkan serta menyusunnya secara sistematis dan merinci hingga mengaitkan konsep satu dengan lainnya yang relevan sehingga

membentuk peta konsep yang mudah dipahami. Materi gelombang bunyi meliputi: karakteristik gelombang bunyi, cepat rambat gelombang bunyi, azaz Doppler, sifat-sifat gelombang bunyi, dan intensitas bunyi. Adapun hasil analisis konsep dapat dilihat pada tabel 10.

**Table 2.** Hasil Analisis Konsep

Fakta	Konsep	Teori
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saat berteriak sambil memegang tenggorokan, maka kita akan rasakan tenggorokan kita bergetar.</li> <li>Ketika senar gitar dipetik maka kita akan mendengar bunyi.</li> <li>Kilat dan guntur bergetar secara bersama-sama tetapi kita selalu melihat kilat lebih dahulu baru kemudian mendengar bunyi gunturnya.</li> <li>Ketika mobil ambulans bergerak mendekati kita maka bunyi sirenenya makin tinggi dan semakin rendah ketika bergerak menjauhi kita.</li> <li>Dengan telinga kita bisa mendengar bunyi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cepat rambat bunyi di udara, zat padat, dan zat gas.</li> <li>Efek doppler</li> <li>Formulasi frekuensi dan resonansi pada senar</li> <li>Cepat rambat gelombang trasversal</li> <li>Frekuensi atau resonansi</li> <li>Frekuensi alami pipa organa terbuka.</li> <li>Frekuensi alami pipa organa tertutup.</li> <li>Amplitudo</li> <li>Intensitas Bunyi</li> <li>Perambatan bunyi pada zat gas,zat padat dan zat cair</li> <li>Bunyi terjadi akibat dari adanya getaran pada suatu medium</li> <li>Taraf intensitas bunyi memiliki satuan dB (decibel)</li> <li>Frekuensi dinyatakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal</li> <li>Syarat terjadinya gelombang bunyi adalah ada sumber bunyi (benda yang bergetar), ada medium (zat antara untuk merambatnya bunyi), ada penerima bunyi yang berada di dekat atau dalam jangkauan sumber bunyi</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ada perbedaan bunyi pada senar gitar yang sama ketika dipetik dalam keadaan kendor dan dipetik dalam keadaan tegang.</li> <li>• Ada perbedaan nada pada pipa organa yang tertutup dan yang terbuka</li> <li>• Ada perbedaan kekuatan gempa bumi di Armenia(6,9 skala Richter) dengan gempa yang terjadi di Aceh (8,9 skala Richter)</li> </ul>	<p>dalam Hz (Hertz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstanta laplace Intensitas bunyi <math>I = \frac{P}{A}</math></li> <li>• Taraf intensitas bunyi</li> </ul> $TI = 10 \log I/I_0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taraf intensitas untuk lebih dari 1 sumber bunyi</li> </ul> $Tin = TI_1 + 10 \log n$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taraf intensitas untuk 2 pendengar dengan jarak yang berbeda</li> </ul> $TI = TI_1 + 10 \log (RA/RB)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• efek doppler</li> </ul> $f_p = \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} f_s$
---	--

e. Spesifikasi tujuan pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran adalah perumusan tujuan pembelajaran yang didasarkan pada indikator pencapaian kompetensi. Tujuan ini juga menunjukkan bagaimana peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* peserta didik dalam materi gelombang bunyi menggunakan media pembelajaran *local wisdom* “MerBam”. Tujuan pembelajaran dapat dilihat pada RPP yang terdapat pada lampiran .

## 2. Tahap Perancangan (*Design*)

Instrumen penelitian yang akan digunakan terbagi dua, yaitu instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Instrumen pembelajaran meliputi tahap ini dibuat rancangan format SSP yaitu berupa RPP, LKPD, Instrumen penilaian dan media berbasis kearifan lokal meriam bambu. Penjelasan dari instrumen yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

a. Instrumen pembelajaran

1) Perancangan RPP, bahan ajar, dan LKPD

Penyusunan instrumen pembelajaran didasarkan pada kurikulum 2013 revisi dan Permendikbud No. 22 tahun 2016 tentang standar proses. Materi yang digunakan adalah hukum newton pada kelas XI. RPP terdiri dari tiga kali tatap muka dengan alokasi waktu  $3 \times 45$  menit. Adapun komponen RPP terdiri dari Kompetensi inti (KI), kompetensi dasar dan indikator pencapaian, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, model metode dan pendekatan pembelajaran, media dan sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran serta penilaian. Indikator dikembangkan dari kompetensi dasar yang ada pada silabus pembelajaran. Model yang digunakan adalah *problem solving* dengan pendekatan saintifik.

Perancangan Media

Perancangan media dilakukan agar dalam penyampaian materi ajar dapat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Penyusunan dilakukan memalui perancangan awal konten berupa materi, penugasan, video, serta soal yang digunakan untuk evaluasi. Perancangan *storyboar* digunakan untuk merancang tampilan yang akan disajikan pada media. Media yang

akan dikembangkan diberi nama MerBam yang diambil dari nama local wisdom itu sendiri yaitu meriam bambu. Tampilan awal media diambil berkaitan dengan materi dan local wisdom meriam bambu. Pada tahap desain produk terdiri atas *storyboard* dan *flowchart*. *Flowchart* adalah alur navigasi suatu produk sedangkan *storyboard* adalah penggambaran ide dari apa yang dirancang hingga dapat memberi gambaran tentang media yang dibuat. Selanjutnya di uji kelayakan dan kevalidan dari isi konten dari media.

## 2) *Storyboard* Aplikasi Media pembelajaran “MerBam”

Perancangan *storyboard* aplikasi media pembelajaran “MerBAm” disusun dengan mengacu pada aplikasi pembelajaran berbasis *smartphone* yang telah dikembangkan oleh Kemdikbud. Aplikasi diberi nama meriam bambu atau “MerBam” yang memuat penugasan untuk materi gelombang bunyi yang menjadikan meriam bambu simulasi dari materi, selain itu juga dilengkapi dengan materi pembelajaran dan evaluasi. *Storyboard* aplikasi Penugasan Inkuiri dapat dilihat pada Lampiran

### **3. Tahap Pengembangan (*Development*)**

Tahap pengembangan adalah tahap untuk memodifikasi desain awal yang telah dibuat. Pada penelitian ini validasi dilakukan oleh ahli instrumen, media, materi, praktisi dan teman sejawat. Produk SSP yang telah diperbaiki berdasarkan saran dan komentar dari dosen pembimbing kemudian divalidasi, dilakukan uji coba empiris, uji coba terbatas dan uji coba luas. Hasil pengembangan dapat disajikan sebagai berikut.

## a. Telaah konten SSP

### 1) Hasil kelayakan RPP

Penilaian kelayakan instrumen RPP bertujuan untuk mengetahui apakah RPP model *problem solving* berbantuan *smartphone* pada materi gelombang bunyi apakah sesuai dan dapat digunakan dalam pembelajaran. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dimaksud agar mendapatkan saran dan komentar untuk perbaikan lebih lanjut sedangkan data kuantitatif berupa skor yang digunakan untuk melihat kelayakan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Aspek yang dinilai yakni identitas mata pelajaran, perumusan indikator, perumusan tujuan pembelajaran, pemilihan materi, pemilihan media pembelajaran, model pembelajaran, skenario pembelajaran, dan penilaian. Instrumen penilaian kelayakan RPP secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Data hasil penilaian kelayakan RPP dari ahli, praktisi dan teman sejawat ditabulasi dan dihitung skor reratanya. Berdasarkan Tabel 8 tentang kriteria kelayakan SSP maka kriteria yang digunakan untuk menilai kelayakan RPP pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 14.

**Table 3.** Kriteria Kelayakan RPP

No.	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$\bar{X} \geq 4,20$	Sangat Baik
2	$3,40 < \bar{X} \leq 4,20$	Baik
3	$2,59 < \bar{X} \leq 3,40$	Cukup
4	$1,8 < \bar{X} \leq 2,59$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Hasil analisis kelayakan RPP dapat dilihat pada Tabel 15. dan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

**Table 4.** Konversi Skor Penilaian RPP

Aspek	Rerata skor	Kategori
<b>Indentitas Mata Pelajaran</b>	4,00	Baik
<b>Perumusan Indikator</b>	4,27	Sangat Baik
<b>Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>	4,40	Sangat Baik
<b>Pemilihan Materi Ajar</b>	4,13	Baik
<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>	4,13	Baik
<b>Pemilihan Media Belajar</b>	4,13	Baik
<b>Model Pembelajaran</b>	4,20	Baik
<b>Skenario Pembelajaran</b>	4,15	Baik
<b>Penilaian</b>	4,25	Sangat Baik
<b>Keseluruhan</b>	<b>4,19</b>	<b>Baik</b>

Berdasarkan Tabel 14. dilihat bahwa aspek identitas mata pelajaran diperoleh skor 4,00 berada pada kategori baik, perumusan indikator diperoleh skor 4,27 berada pada kategori sangat baik, perumusan tujuan pembelajaran diperoleh skor 4,40 berada pada kategori sangat baik, Pemilihan materi ajar diperoleh skor 4,13 berada pada kategori baik, Pemilihan sumber belajar diperoleh skor 4,13 berada pada kategori baik, pemilihan materi belajar diperoleh skor 4,13 berada pada kategori baik, pemilihan model pembelajaran diperoleh skor 4,20 berada pada kategori baik, skenario pembelajaran 4,15 berada pada kategori baik, penilaian 4,25 berada pada kategori sangat baik Secara keseluruhan hasil penilaian kelayakan RPP dari ahli, praktisi dan teman sejawat diperoleh skor 4,19 berada pada kategori baik.

Pada aspek perumusan indikator, perumusan tujuan pembelajaran, dan penilaian memiliki skor yang lebih tinggi sebab indikator dan tujuan pembelajaran yang digunakan sesuai dengan konsep serta mendukung KD

sedangkan penilaian menunjang penilaian kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*.

Aspek materi ajar, sumber belajar, dan media pembelajaran memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan aspek yang lain dikarenakan terdapat perbaikan yakni menambahkan simulasi pada LKPD, mengrucutkan materi ajar yang akan digunakan, dan menambah referensi sumber belajar. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa RPP model *inquiri training* pada materi hukum newton layak untuk digunakan.

Beberapa revisi yang dilakukan berdasarkan komentar dan saran dari tujuh validator terhadap RPP model *problem solving* berbantuan *smartphone* yang dikembangkan sebagai berikut:

1. Menyesuaikan format RPP dengan format baku dari permendikbud No. 22.
2. Memperbaiki kesalahan penulisan.
3. Memilih materi ajar yang akan digunakan.
4. Menyesuaikan tujuan pembelajaran dengan indikator yang digunakan.
5. Menambahkan buku guru dan buku siswa
6. Menambahkan simulasi ledakan meriam bambu

## 2) Hasil kelayakan LKPD

Penilaian kelayakan LKPD dilakukan untuk mengetahui apakah LKPD model *problem solving* berbantuan *smartphone* pada materi gelombang bunyi sesuai dan bisa digunakan dalam pembelajaran. Data yang

diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dimaksud agar mendapatkan saran dan komentar untuk perbaikan lebih lanjut sedangkan data kuantitatif berupa skor yang digunakan untuk melihat kelayakan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Aspek yang dinilai yakni Isi, animasi dan simulasi, gambar dan bahasa. Instrument penilaian kelayakan LKPD secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Data hasil penilaian kelayakan LKPD dari ahli, praktisi dan teman sejawat ditabulasi dan dihitung skor reratanya. Berdasarkan Tabel 8. tentang kriteria kelayakan SSP maka kriteria yang digunakan untuk menilai kelayakan LKPD pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 16.

**Table 5.** Kriteria Kelayakan LKPD

No.	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$\bar{X} \geq 4,20$	Sangat Baik
2	$3,40 < \bar{X} \leq 4,20$	Baik
3	$2,59 < \bar{X} \leq 3,40$	Cukup
4	$1,8 < \bar{X} \leq 2,59$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Hasil analisis kelayakan LKPD dapat dilihat pada Tabel 17 dan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

**Table 6.** Konversi Skor Penilaian LKPD

Aspek	Rerata skor	Kategori
Isi	3,96	Baik
Animasi dan simulasi	4,14	Baik
Gambar	4,19	Baik
Bahasa	3,82	Baik
Keseluruhan	<b>4,03</b>	<b>Baik</b>

Berdasarkan Tabel 16. dapat dilihat bahwa aspek isi diperoleh skor 3,96 berada pada kategori baik, Animasi dan simulasi diperoleh skor 4,14 berada pada kategori baik, gambar diperoleh skor 4,19 berada pada kategori

baik dan bahasa diperoleh skor 3,82 berada pada kategori baik. Secara keseluruhan hasil penilaian kelayakan LKPD dari ahli, praktisi dan teman sejawat diperoleh skor 4,03 berada pada kategori baik.

Pada aspek animasi simulasi, dan gambar memiliki skor yang tinggi, hal tersebut disebabkan animasi dan gambar yang digunakan terhubung dengan aplikasi “Merbam” yang dikembangkan. Sedangkan aspek bahasa dan isi memiliki skor yang lebih rendah dibandingkan aspek lain sebab terdapat perbaikan yakni memperbaiki isi materi pembelajaran dan bahasa menurut kaidah bahasia Indonesia yang baik dan benar. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa LKPD model *problem solving* pada materi gelombang bunyi layak untuk digunakan.

Beberapa revisi yang dilakukan berdasarkan komentar dan saran dari tujuh validator terhadap LKPD model *problem solving* berbantuan *smartphone* yang dikembangkan sebagai berikut:

1. Memperbaiki kesalahan penulisan
2. Memperbaiki isi materi ajar yang akan digunakan
3. Melengkapi format LKPD dengan identitas

### **3) Hasil kelayakan media dari aspek materi**

Angket penilaian kelayakan diberikan kepada ahli materi dan praktisi dan teman sejawat. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dimaksud agar mendapatkan saran dan komentar untuk perbaikan lebih lanjut sedangkan data kuantitatif berupa

skor yang digunakan untuk melihat kelayakan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Penilaian yang dilakukan oleh ahli materi, praktisi dan teman sejawat berdasarkan aspek pembelajaran dan materi. Angket penilaian ahli materi secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1h. Hasil kelayakan ahli materi aspek media mendapatkan banyak revisi. Secara umum komentar dari ahli yaitu materi kurang menyentuh sisi meriam bambu yang seharusnya menjadi bahasan utama sesuai judul. Untuk lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran . Berdasarkan hasil review dilakukan beberapa revisi dari tiga penilaian terhadap materi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menyesuaikan penempatan materi dengan KD dan tujuan pembelajaran.
2. Menambahkan rangkuman materi
3. Memperbaiki kesalahan penulisan satuan dan simbol
4. Memperbaiki ilustrasi materi.

#### **4) Hasil kelayakan media dari aspek ahli media**

Media dinilai oleh ahli media, praktisi dan teman sejawat. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dimaksud agar mendapatkan saran dan komentar untuk perbaikan lebih lanjut sedangkan data kuantitatif berupa skor yang digunakan untuk melihat kelayakan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Aspek yang dinilai berupa tampilan (teks, layout, gambar, animasi, dan video) dan rekayasa perangkat lunak (instalasi dan performas, kreativitas dan inovasi). Angket

penilaian kelayakan oleh ahli media secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran .

Hasil penilaian dianalisis sesuai dengan standar baku yang telah ditentukan. Disajikan kriteria kelayakan media untuk dijadikan sebagai acuan penilaian dapat dilihat pada Tabel 19.

**Table 7.** Kriteria Kelayakan Media oleh Ahli Media

No.	Rentang Skor (i)	Kategori
<b>1</b>	$\bar{X} \geq 4,20$	Sangat Baik
<b>2</b>	$3,40 < \bar{X} \leq 4,20$	Baik
<b>3</b>	$2,59 < \bar{X} \leq 3,40$	Cukup
<b>4</b>	$1,8 < \bar{X} \leq 2,59$	Kurang
<b>5</b>	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Analisis hasil penilaian media android pada media pembelajaran local wisdom meriam bambu dapat disajikan pada Tabel 20 secara lengkap pada Lampiran .

**Table 8.** Konversi Skor Penilaian Media oleh Ahli Media

Aspek	Rerata skor	Kategori
Tampilan		
<b>Identitas media</b>	4,19	Baik
<b>Teks</b>	4,18	Baik
<b>Layout</b>	4,26	Sangat Baik
<b>Gambar, animasi, dan video</b>	4,18	Baik
Rekayasa perangkat lunak		
<b>Instalasi dan performa</b>	4,32	Sangat Baik
<b>Kreativitas dan inovasi</b>	4,19	Baik
<b>Keseluruhan</b>	<b>4,20</b>	<b>Baik</b>

Berdasarkan Tabel 19 dapat dilihat bahwa aspek layout dan instalasi performa dengan kategori sangat baik dan merupakan rerata skor yang tertinggi. Hal ini dikarenakan ditinjau dari ikon yang digunakan mudah dipahami, menarik, dan komposisi warna yang digunakan sesuai dengan

background. Media pembelajaran mudah dioperasikan serta tidak menggunakan memori dan ram yang besar untuk mengoprasikannya.

Aspek teks dan gambar, animasi dan video 4,18 dengan kategori baik memiliki rata-rata skor yang rendah sebab terdapat saran dan perbaikan. Adapun saran yang diperoleh antara lain adalah jenis huruf terlalu kecil gambar terlalu kecil dan diperlukan menu zoom Berdasarkan penilaian dari ahli media, praktisi dan teman sejawat maka dapat dikatakan bahwa aplikasi *MerBam* layak digunakan dengan sedikit revisi. Media yang telah direvisi sesuai dengan saran dan komentar siap untuk digunakan pada tahap uji coba.

## b. Validasi konten SSP

### 1) Validasi angket kemandirian belajar

Instrumen penilaian yang digunakan untuk mengukur kemandirian belajar terlebih dahulu dilakukan validasi isi. Hal tersebut bertujuan agar instrumen yang dipakai, mengukur apa yang seharusnya diukur. Angket kemandirian belajar terdiri dari 26 butir angket dengan 4 opsi jawaban. Setiap butir angket telaah oleh ahli, praktis dan teman sejawat. Pemilihan skor tertinggi dari tiap butir dilakukan *forum discussion group* (FGD) oleh 5 orang.

Aspek yang dinilai adalah kesesuaian konstruksi, isi dan kebahasaan. Angket validasi instrumen angket kemandirian belajar dapat dilihat pada Lampiran . Kategori telaah butir angket menggunakan skor 1-5. Hasil validasi dianalisis sesuai dengan Aiken's V. Dalam penelitian ini

jumlah kategori butir 5 dan penilai 7 maka sesuai dengan tabel Aiken's V butir soal dikatakan valid apabila  $V \geq 0,75$  (Aiken, L., 1985: 134).

Hasil validasi telaah butir soal menggunakan Aiken's V dapat dilihat pada Tabel 21 dan secara lengkap disajikan pada Lampiran .

**Table 9.** Analisis Validasi Isi Mengikuti Aiken's V

Butir soal	Validity Coef. (V)	Katerogri
1	0,79	Valid
2	0,75	Valid
3	0,79	Valid
4	0,75	Valid
5	0,79	Valid
6	0,75	Valid
7	0,79	Valid
8	0,79	Valid
9	0,75	Valid
10	0,79	Valid
11	0,75	Valid
12	0,79	Valid
13	0,79	Valid
14	0,75	Valid
15	0,79	Valid
16	0,75	Valid
17	0,82	Valid
18	0,79	Valid
19	0,82	Valid
20	0,79	Valid
21	0,79	Valid
22	0,79	Valid
23	0,75	Valid
24	0,79	Valid
25	0,79	Valid
26	0,82	Valid

Berdasarkan Tabel 21 dapat dilihat bahwa hasil analisis menggunakan aiken's V dari 26 butir soal berada pada rentang skor 0,75-0,82. Sesuai dengan kriteria, butir soal valid apabila  $\geq 0,75$  sehingga dapat dikatakan bahwa 26 butir soal valid dan dapat digunakan lebih lanjut setelah direvisi sesuai dengan saran dan komentar.

Adapun saran dan komentar yang diberikan oleh ahli, praktisi dan teman sejawat antara lain menambahkan petunjuk angket yang jelas agar mudah untuk dipahami, memperbaiki struktur kalimat pada butir angket, memperbaiki kisi-kisi dengan lembar penilaian yang dibuat. Setelah direvisi, instrumen angket kemandirian belajar dapat digunakan untuk uji coba empiris.

## 2) Validasi tes kemampuan *problem solving*

Instrumen penilaian yang digunakan untuk mengukur kemampuan *problem solving* terlebih dahulu dilakukan validasi isi. Hal tersebut bertujuan agar instrumen yang dipakai, mengukur apa yang seharusnya diukur. Tes *problem solving* terdiri dari 15 soal pilihan ganda beralasan. Setiap butir soal telaah oleh ahli, praktis dan teman sejawat.

Aspek yang dinilai adalah kejelasan format, kejelasan isi, kejelasan pedoman penskoran, keterbacaan, dan kerjelasan bahasa. Angket validasi instrumen tes *problem solving* dapat dilihat pada Lampiran . Kategori telaah butir soal menggunakan skor 1, 2, 3 dan 4. Hasil validasi dianalisis sesuai dengan Aiken's V. Dalam penelitian ini jumlah kategori butir 4 dan penilai

7 maka sesuai dengan tabel Aiken's V butir soal dikatakan valid apabila  $V \geq 0,76$  (Aiken, L., 1985: 134).

Hasil validasi telaah butir soal menggunakan Aiken's V dapat dilihat pada Tabel 22 dan secara lengkap disajikan pada Lampiran .

**Table 10.** Analisis Validasi Isi Mengikuti Aiken's V

Butir soal	Validity Coef. (V)	Kategori
1	0,90	Valid
2	0,90	Valid
3	0,76	Valid
4	0,86	Valid
5	0,90	Valid
6	0,86	Valid
7	0,81	Valid
8	0,81	Valid
9	0,76	Valid
10	0,76	Valid
11	0,86	Valid
12	0,95	Valid
13	0,90	Valid
14	0,90	Valid
15	0,90	Valid

Berdasarkan Tabel 22 dilihat bahwa hasil analisis menggunakan aiken's V dari 15 butir soal berada pada rentang skor 0,76 - 0,95. Sesuai dengan kriteria, butir soal valid apabila  $V \geq 0,76$  sehingga dapat dikatakan bahwa 15 butir soal valid dan dapat digunakan lebih lanjut setelah direvisi sesuai dengan saran dan komentar.

Adapun saran dan komentar yang diberikan oleh ahli, praktisi dan teman sejawat antara lain menambahkan petunjuk soal yang jelas agar mudah untuk dipahami, memperbaiki struktur kalimat pada butir soal, memperbaiki kalimat yang memiliki makna ganda, mengganti bentuk soal yang digunakan pada latihan, menghapus soal yang sama, memperbaiki

penyelesaian soal no.10, soal no.12 memperbaiki opsi soal terlalu gampang. Setelah direvisi, instrumen tes kemampuan *problem solving* dapat digunakan untuk uji coba empiris.

#### **4. Tahap penyebarluasan (*Dessiminate*)**

Tahap ini merupakan tahap akhir dari pengembangan produk SSP media pembelajaran fisika *local wisdom* MerBam berbantuan *smartphone*. Penyebaran dilakukan setelah semua tahapan dari pengembangan serta uji coba selesai dan produk direvisi sesuai dengan saran dan komentar. Penyebaran produk akhir SSP didistribusikan secara terbatas kepada guru dan peserta didik sekolah lain. Untuk selanjutnya dilakukan penyebaran dengan diunggah ke *playstore* agar dapat didownload langsung melalui *smartphone*.

### **B. Hasil Uji Coba Produk**

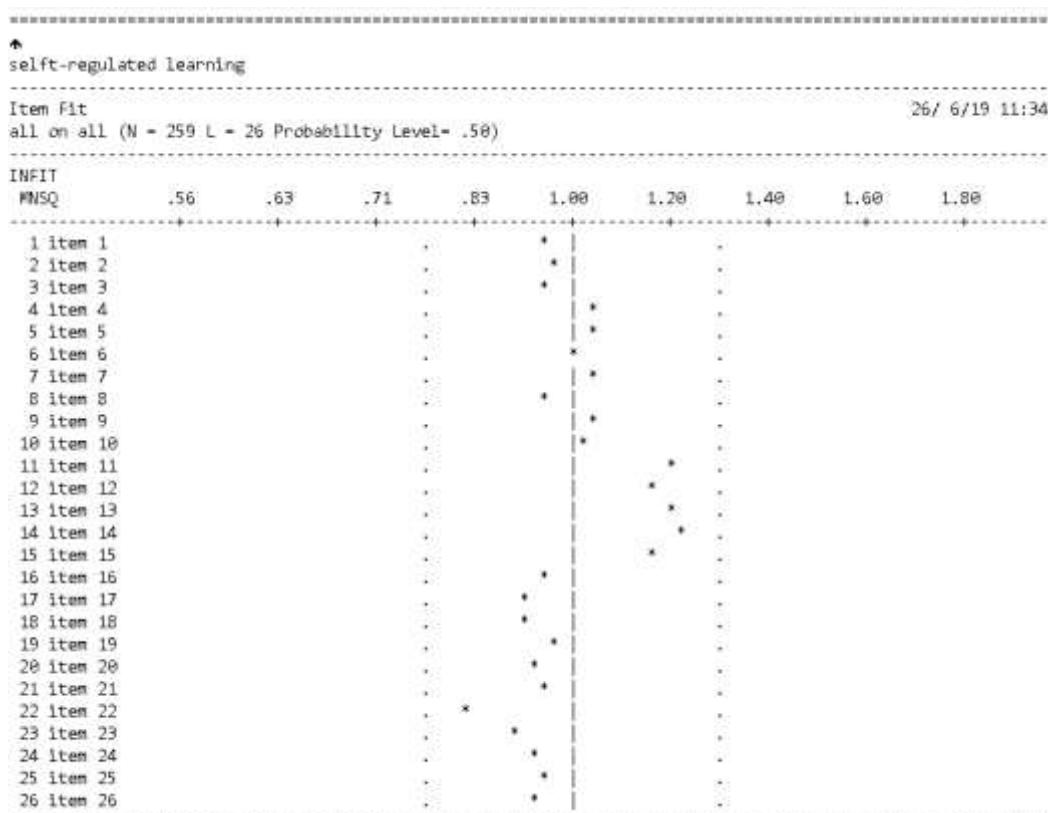
#### **1. Uji empiris Angket kemandirian belajar**

Uji empiris bertujuan untuk menganalisis karakteristik butir soal yang digunakan untuk mengukur kemandirian belajar. Beberapa karakteristik yang dimaksud adalah (1) kecocokan butir soal dengan model PCM (2) reliabilitas (3) tingkat kesukaran butir soal dan (4) fungsi informasi. Uji empiris dilakukan pada 259 peserta didik kelas XI yang telah belajar materi gelombang bunyi dan dilakukan dibeberapa SMA yang ada di Sumatera Barat dipilih berdasarkan hasil UN fisika tahun 2017. Hasil uji empiris dianalisis menggunakan program QUEST dan parscale. Hasil uji

empiris secara lengkap disajikan pada Lampiran . Adapun hasil uji empiris dijelaskan sebagai berikut.

**a. Hasil kecocokan butir soal dengan PCM**

Berdasarkan nilai INFIT MNSQ maka dapat dilihat hasil kecocokan soal PCM. Butir soal dikatakan fit dengan model PCM bila nilai INFIT MNSQ berada pada rentang 0,7 sampai 1,30 (Adams & Khoo, 1996: 30). Hasil analisis kecocokan butir soal dengan model PCM dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kecocokan butir soal mengikuti model PCM

Berdasarkan Gambar 6 hasil analisis menunjukkan bahwa secara keseluruhan butir soal fit dengan model PCM. Nilai INFIT MNSQ

berada di rentang 0,77 sampai 1,08. Jadi butir soal dapat dimodelkan dengan PCM sesuai dengan teori respon butir.

### b. Reliabilitas

Reliabilitas butir dapat dilihat berdasarkan nilai *summary of item estimate* dan *summary of case estimate* pada output QUEST. Semakin tinggi reliabilitasnya maka kemungkinan kesalahan yang terjadi akan semakin kecil. Reliabilitas berada dalam kategori baik jika nilai yang diperoleh berada pada rentang 0,6 sampai 1,00 (Subali & Suyata,2011:11). Hasil analisis reliabilitas kemampuan representasi matematis dapat dilihat pada Tabel 23.

**Table 11.** Estimasi Reliabel Instrumen

Reliabilitas	Kemampuan <i>Problem Solving</i>
<i>summary of item estimates</i>	0,70
<i>summary of case estimates</i>	0,70

Berdasarkan Tabel 23 dapat dilihat bahwa nilai reliabilitas item kemampuan kemandirian belajar 0,70 sedangkan reliabilitas case 0,70. Sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan maka dapat disimpulkan bahwa kategori reliabel pada *item reliability* dan berkategori sangat reliabel pada *case reliability*.

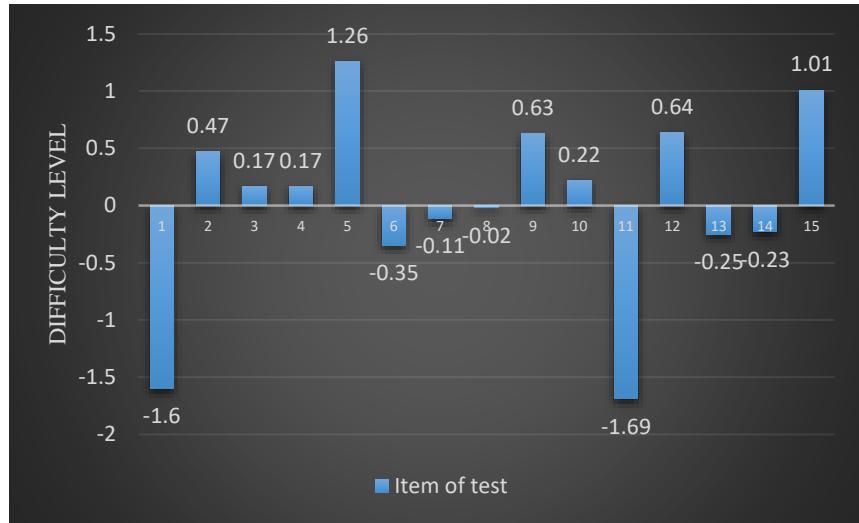
### c. Hasil Tingkat Kesukaran Butir

Tingkat kesukaran soal dapat dilihat berdasarkan *difficulty* pada QUEST. Tingkat kesukaran menunjukkan kualitas butir soal. Butir soal dikatakan baik apabila memiliki tingkat kesukaran butir antara -2,00 sampai +2,00 (Retnawati, 2016: 56). Hasil analisis butir soal disajikan pada Tabel 24 dan secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran .

**Table 12.** Tingkat Kesukaran Butir Tes Kemampuan *Problem Solving*

Nomor Butir	Difficulty	Kategori
<b>1</b>	-1,60	Baik
<b>2</b>	0,47	Baik
<b>3</b>	0,17	Baik
<b>4</b>	0,17	Baik
<b>5</b>	1,29	Baik
<b>6</b>	-0,35	Baik
<b>7</b>	-0,11	Baik
<b>8</b>	-0,02	Baik
<b>9</b>	0,63	Baik
<b>10</b>	0,22	Baik
<b>11</b>	-1,69	Baik
<b>12</b>	0,64	Baik
<b>13</b>	-0,25	Baik
<b>14</b>	-0,23	Baik
<b>15</b>	1,01	Baik

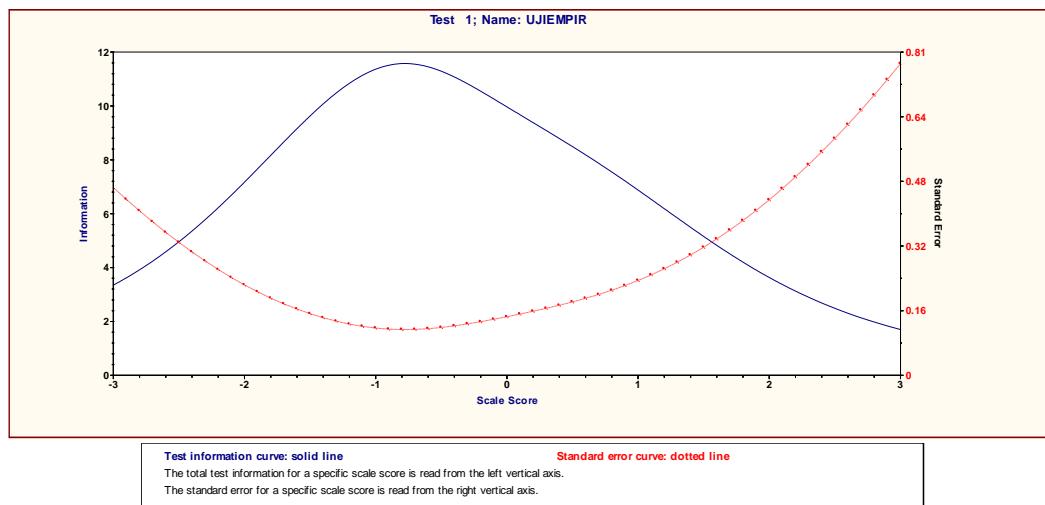
Berdasarkan Tabel 24 tingkat kesukaran atau *difficulty* berada direntang skor -1,69 sampai 1,29. Semua butir berada didalam rentang skor -2,00 sampai +2,00 sehingga instrumen dikatakan baik. Tingkat kesukaran butir berada pada rentang mudah, sedang dan sulit. Butir item yang memiliki tingkat kesukaran mendekati +2,00 maka tergolong sebagai soal sulit sedangkan soal dengan tingkat kesukaran mendekati -2,00 maka tergolong soal mudah. Tingkat kesukaran butir dapat pula disajikan pada Gambar 6.



**Gambar 1.** Estimasi Parameter Tingkat kesukaran butir (b) mengikuti model PCM

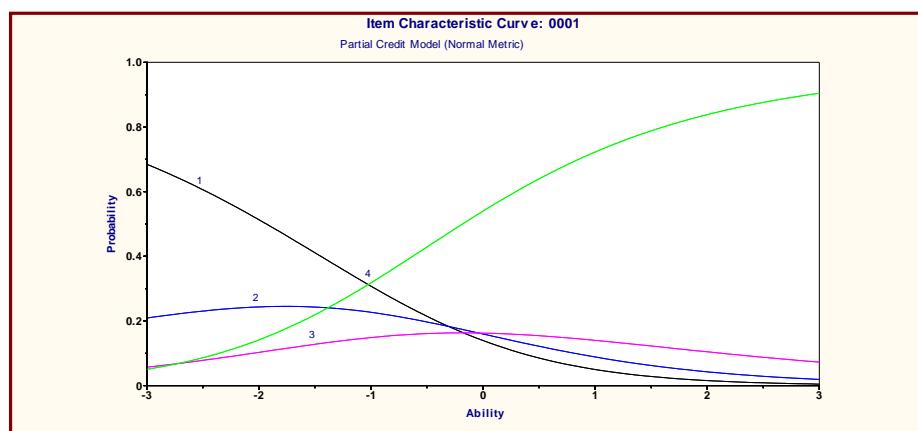
#### d. Hasil Fungsi Informasi

Fungsi informasi tes berkaitan dengan sumbangan pada masing-masing butir soal tes. fungsi informasi tes (TIF) dan kesalahan pengukuran (SEM) berbanding terbalik. Semakin tinggi fungsi informasi tes akan menghasilkan kesalahan pengukuran (SEM) yang rendah pula atau sebaliknya. Fungsi informasi dipandang sebagai reliabilitas yang tertuang dalam teori respon butir (IRT). Fungsi informasi dan pengukuran kesalahan (SEM) pada instrumen penilaian kemampuan representasi matematis dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 2.** Fungsi Informasi

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa tes kemampuan *problem solving* memiliki fungsi informasi tes sebesar 5 dan kesalahan pengukuran (SEM) sebesar 0,32. Tes ini reliabel atau cocok dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan -2,30 sampai +2,11 dalam skala logit. Adapun fungsi informasi tes berada pada titik maksimum sebesar 6,5 dengan kesalahan pengukuran (SEM) sebesar 0,81.



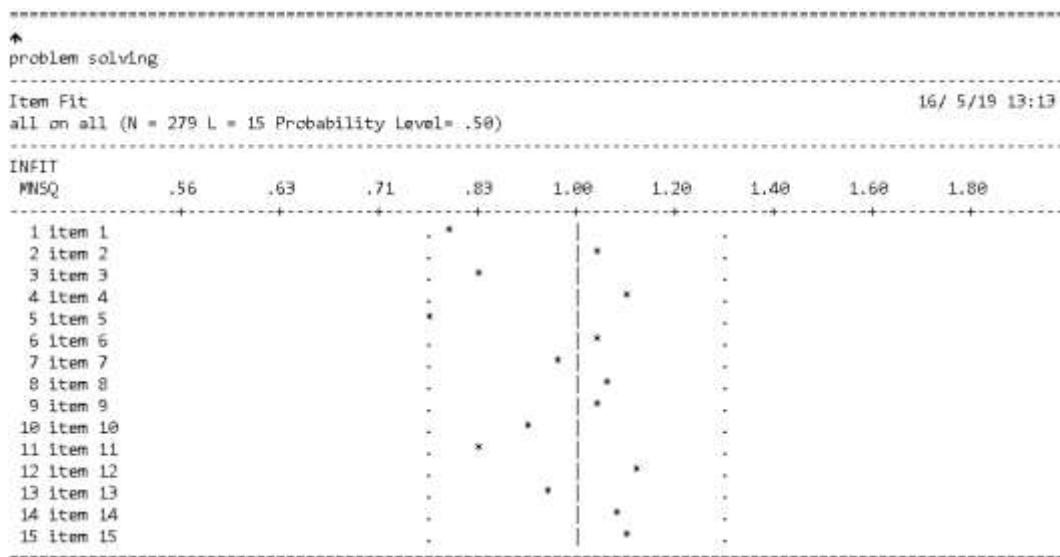
**Gambar 3.** kurva karakteristik butir soal 1

## **2. Uji empiris butir tes kemampuan *problem solving***

Uji empiris bertujuan untuk menganalisis karakteristik butir soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan representasi matematis. Beberapa karakteristik yang dimaksud adalah (1) kecocokan butir soal dengan model PCM (2) reliabilitas (3) tingkat kesukaran butir soal dan (4) fungsi informasi. Uji empiris dilakukan pada 257 peserta didik kelas XI yang telah belajar materi gelombang bunyi dan dilakukan dibeberapa SMA yang ada di Sumatera Barat dipilih berdasarkan hasil UN fisika tahun 2017. Hasil uji empiris dianalisis menggunakan program QUEST dan parscale. Hasil uji empiris secara lengkap disajikan pada Lampiran . Adapun hasil uji empiris dijelaskan sebagai berikut.

### **a. Hasil kecocokan butir soal dengan PCM**

Berdasarkan nilai INFIT MNSQ maka dapat dilihat hasil kecocokan soal PCM. Butir soal dikatakan fit dengan model PCM bila nilai INFIT MNSQ berada pada rentang 0,7 sampai 1,30 (Adams & Khoo, 1996: 30). Hasil analisis kecocokan butir soal dengan model PCM dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 4.** Kecocokan butir soal mengikuti model PCM

Berdasarkan Gambar 9 hasil analisis menunjukkan bahwa secara keseluruhan butir soal fit dengan model PCM. Nilai INFIT MNSQ berada di rentang 0,77 sampai 1,08. Jadi butir soal dapat dimodelkan dengan PCM sesuai dengan teori respon butir.

### b. Reliabilitas

Reliabilitas butir dapat dilihat berdasarkan nilai *summary of item estimate* dan *summary of case estimate* pada output QUEST. Semakin tinggi reliabilitasnya maka kemungkinan kesalahan yang terjadi akan semakin kecil. Reliabilitas berada dalam kategori baik jika nilai yang diperoleh berada pada rentang 0,6 sampai 1,00 (Subali & Suyata, 2011:11). Hasil analisis reliabilitas kemampuan representasi matematis dapat dilihat pada Tabel 23.

**Table 13.** Estimasi Reliabel Instrumen

Reliabilitas	Kemampuan <i>Problem Solving</i>
<i>summary of item estimates</i>	0,83
<i>summary of case estimates</i>	0,84

Berdasarkan Tabel 25 dapat dilihat bahwa nilai reliabilitas item kemampuan *problem solving* 0,83 sedangkan reliabilitas case 0,84. Sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan maka dapat disimpulkan bahwa kategori reliabel pada *item reliability* dan berkategori sangat reliabel pada *case reliability*.

### c. Hasil Tingkat Kesukaran Butir

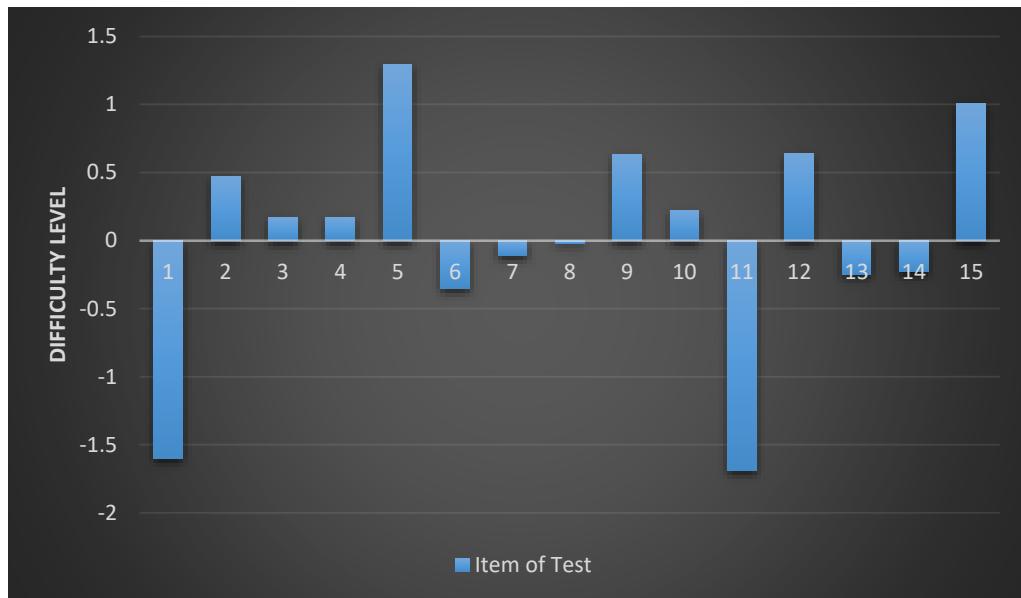
Tingkat kesukaran soal dapat dilihat berdasarkan *difficulty* pada QUEST. Tingkat kesukaran menunjukkan kualitas butir soal. Butir soal dikatakan baik apabila memiliki tingkat kesukaran butir antara -2,00 sampai +2,00 (Retnawati, 2016: 56). Hasil analisis butir soal disajikan pada Tabel 26 dan secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran .

**Table 14.** Tingkat Kesukaran Butir Tes Kemampuan Problem Solving

Nomor Butir	Difficulty	Kategori
1	-1,60	Baik
2	0,47	Baik
3	0,17	Baik
4	0,17	Baik
5	1,29	Baik
6	-0,35	Baik
7	-0,11	Baik
8	-0,02	Baik
9	0,63	Baik
10	0,22	Baik
11	-1,69	Baik
12	0,64	Baik
13	-0,25	Baik
14	-0,23	Baik
15	1,01	Baik

Berdasarkan Tabel 24 tingkat kesukaran atau *difficulty* berada direntang skor -1,69 sampai 1,29. Semua butir berada didalam rentang skor -2,00 sampai +2,00 sehingga instrumen dikatakan baik. Tingkat kesukaran butir berada pada rentang mudah, sedang dan sulit. Butir

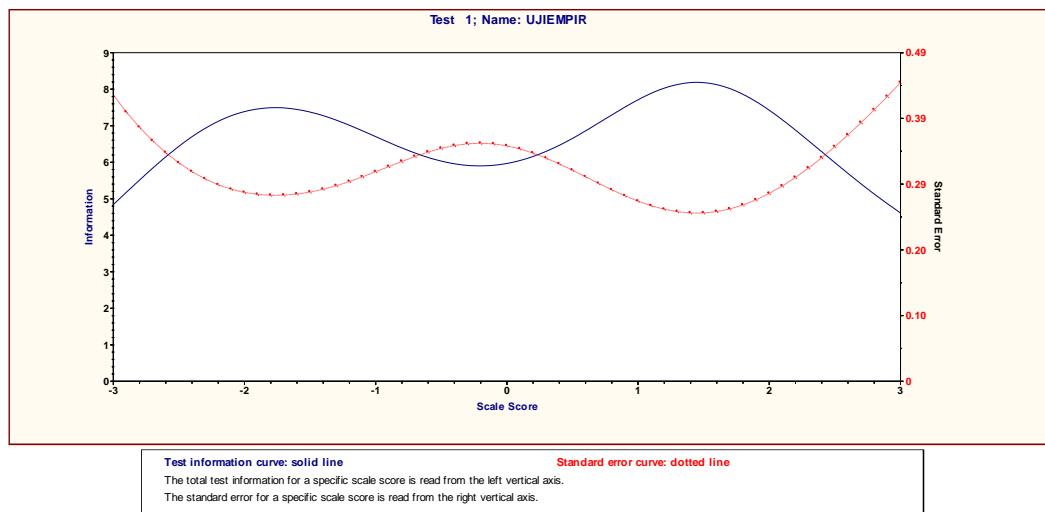
item yang memiliki tingkat kesukaran mendekati +2,00 maka tergolong sebagai soal sulit sedangkan soal dengan tingkat kesukaran mendekati -2,00 maka tergolong soal mudah. Tingkat kesukaran butir dapat pula disajikan pada Gambar 10.



**Gambar 5.** Estimasi Parameter Tingkat kesukaran butir (b) mengikuti model PCM

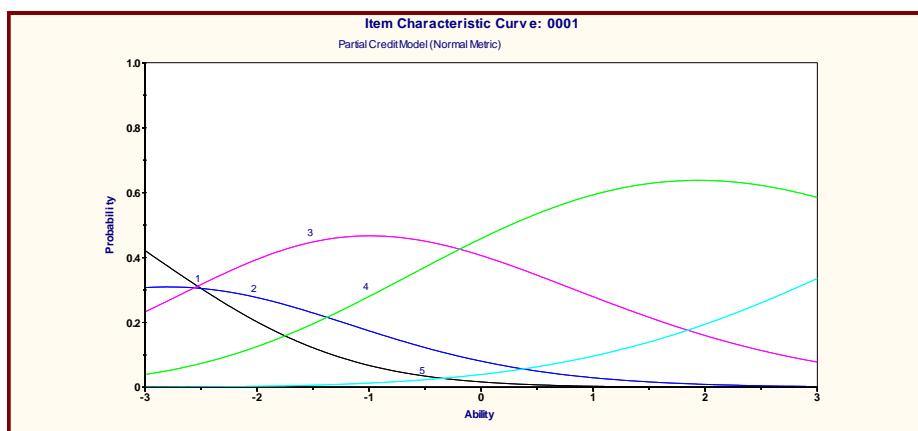
#### d. Hasil Fungsi Informasi

Fungsi informasi tes berkaitan dengan sumbangannya pada masing-masing butir soal tes. fungsi informasi tes (TIF) dan kesalahan pengukuran (SEM) berbanding terbalik. Semakin tinggi fungsi informasi tes akan menghasilkan kesalahan pengukuran (SEM) yang rendah pula atau sebaliknya. Fungsi informasi dipandang sebagai reliabilitas yang tertuang dalam teori respon butir (IRT). Fungsi informasi dan pengukuran kesalahan (SEM) pada instrumen penilaian kemampuan representasi matematis dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 6.** Fungsi Informasi

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa tes kemampuan *problem solving* memiliki fungsi informasi tes sebesar 8 dan kesalahan pengukuran (SEM) sebesar 0,33. Tes ini reliabel atau cocok dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan -2,50 sampai +2,11 dalam skala logit. Adapun fungsi informasi tes berada pada titik maksimum sebesar 7,9 dengan kesalahan pengukuran (SEM) sebesar 0,44.



**Gambar 7.** kurva karakteristik butir soal 1

### **3. Hasil Uji coba Terbatas**

Produk SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* stelah dilakukan revisi diujikan secara terbatas pada peserta didik. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui keterbacaan produk berupa media pembelajaran yang berkaitan media dan bahasa. Media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* diberikan pada peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 3 Solok Selatan berjumlah 30 peserta didik tanpa melalui proses pembelajaran dikelas. Hasil respon peserta didik menggunakan skala baku (Widoyoko, 2017: 238). Hasil analisis respon peserta didik terhadap media pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 27. Secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2f.

**Table 15.** Hasil Analisis Respon Peserta Didik TerhadapMedia Pembelajaran Local Wisdom "MerBam" Berbantuan Smartphone

Aspek	Rerata skor	Kesimpulan
<b>Media</b>	4,25	Sangat baik
<b>Bahasa</b>	4,34	Sangat baik
<b>Keseluruhan</b>	<b>4,29</b>	<b>Sangat baik</b>

Berdasarkan Tabel 27. dapat dikatakan bahwa media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* yang dikembangkan berada dalam kategori sangat baik. Aspek media serta aspek bahasa berada dalam kategori sangat baik. Meskipun demikian perlu ada perhatian sebab ada beberapa peserta didik yang tidak bisa mengoperasikan pada android. Hal tersebut karena belum terbiasa menggunakan android.

### **4. Hasil Uji coba lapangan**

Uji coba lapangan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efektivitas SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan

*smartphone* untuk mengingkatkan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* peserta didik. Uji coba dilakukan terhadap 102 peserta didik dikelas XI MIA SMA Negeri 3 Solok Selatan. Adapun kelas yang digunakan adalah kelas XI MIA 1 sebagai kelompok eksperimen I, XI MIA 2 sebagai kelompok eksperimen II dan XI MIA 3 sebagai kelompok kontrol. Kelompok eksperimen I adalah kelompok yang diberikan perlakuan menggunakan SSP hukum newton model *problem solving* dengan media media pembelajaran *local wisdom* "MerBam", kelompok eksperimen II adalah kelompok yang diberi perlakuan menggunakan SSP model *creative problem solving* dengan media *power point* sedangkan kelompok kontrol adalah kelompok yang diberi perlakuan menggunakan SSP dengan model *problem base learning* menggunakan modul cetak biasa yang digunakan oleh guru disekolah.

Uji coba lapangan menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design*. *Pre-test* digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum diberi perlakuan. Dalam penelitian ini *pre-test* dilakukan dengan dua cara yakni dengan memberikan angket kemandirian belajar dan tes kemampuan *problem solving* pada peserta didik dalam pembelajaran sebelum diberi perlakuan dengan produk yang dikembangkan. Sedangkan *post-test* digunakan untuk mengetahui kemampuan akhir peserta didik setelah diberi perlakuan. Hasil uji lapangan dapat dilihat sebagai berikut.

**a. Hasil Deskriptif Kemandirian Belajar Dan Kemampuan *Problem Solving***

Rangkuman nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik untuk setiap kelas dapat dilihat pada Tabel 26. Berdasarkan Tabel 26. diperoleh bahwa nilai rerata *pretest* kemandirian belajar pada kelas eksperimen I, eksperimen II dan kontrol secara berturut-turut sebesar  $\bar{X}_1 = 50,74$ ,  $\bar{X}_2 = 48,68$  dan  $\bar{X}_k = 44,12$ . Nilai rerata *posttest* kemandirian belajar pada kelas eksperimen I, eksperimen II dan kontrol secara berturut-turut sebesar  $\bar{X}_1 = 78,24$ ,  $\bar{X}_2 = 74,85$  dan  $\bar{X}_k = 64,41$ .

Nilai rerata *pretest* kemampuan *problem solving* peserta didik pada kelas eksperimen I, eksperimen II dan kelas kontrol secara berturut-turut sebesar  $\bar{X}_1 = 39,85$ ,  $\bar{X}_2 = 35,15$  dan  $\bar{X}_k = 37,50$ . Hasil *posttest* kemampuan *problem solving* peserta didik pada kelas eksperimen I, eksperimen II dan kelas kontrol secara berturut-turut sebesar  $\bar{X}_1 = 76,03$ ,  $\bar{X}_2 = 68,09$  dan  $\bar{X}_k = 56,18$ . Hasil inilah selanjutnya akan dianalisis secara statistik untuk mengetahui perlakuan manakah yang memberikan kontribusi paling besar pada peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*. Secara lengkap data kemampuan representasi matematis dan kemampuan kerjasama disajikan pada Lampiran dan tabel 28.

**Table 16.** Deskripsi Rerata Peserta Didik

Kelas/ Kelompok	Kemandirian belajar		Kemampuan <i>problem solving</i>	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<b>Eksperimen I</b>	50,74	78,24	39,85	76,03
<b>Eksperimen II</b>	48,68	74,85	35,15	68,09
<b>Kontrol</b>	44,12	64,41	37,50	56,18

### b. Hasil Uji normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel dari populasi berdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan analisis *Shapiro-Wilk*. Sampel dikatakan berdistribusi normal apabila nilai  $\text{sig} \geq 0,05$ . Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 29. hasil uji normalitas diketahui bahwa nilai  $\text{sig}$ . Pada setiap variabel lebih besar dari 0,05 ( $p>0,05$ ). Dapat disimpulkan bahwa sampel pada setiap kelompok eksperimen berasar dari populasi yang berdistribusi normal. Hasil uji normalitas secara lengkap disajikan pada Lampiran 5c.

**Table 17.** Uji Normalitas Data

Variabel	Tes	Kelas	Shapiro-Wilk		
			Statistic	Df	Sig.
<b>Kemandirian Belajar</b>	<i>Pretest</i>	Eksperimen I	0,955	34	0,170
		Eksperimen II	0,963	34	0,302
		Kontrol	0,944	34	0,080
	<i>Posttest</i>	Eksperimen I	0,959	34	0,227
		Eksperimen II	0,960	34	0,250
		Kontrol	0,962	34	0,282
<b>Kemampuan <i>problem solving</i></b>	<i>Pretest</i>	Eksperimen I	0,942	34	0,070
		Eksperimen II	0,954	34	0,160
		Kontrol	0,953	34	0,152
	<i>posttest</i>	Eksperimen I	0,943	34	0,075
		Eksperimen II	0,961	34	0,263
		Kontrol	0,954	34	0,159

### c. Hasil Uji Homogenitas

Analisis dari uji *Levene's* digunakan untuk membandingkan varian atau homogenitas pada setia variabel. Apabila uji *Levene's* menghasilkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan ada kesamaan varian pada setiap variabel. Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 30. diketahui bahwa nilai  $\text{sig}$  lebih besar dari 0,005 ( $p>0,05$ ).

Jadi kesamaan varian and homogenitas pada setiap variabel. Hasil uji homogenitas secara lengkap disajikan pada lampiran 4a.

**Table 18.** Hasil Uji Homogenitas

Perlakuan	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig
<i>Pretest kemandirian belajar</i>	0,088	2	99	0.916
<i>Post kemandirian belajar</i>	0,053	2	99	0.948
<i>Pretest problem solving</i>	0,546	2	99	0.581
<i>Post problem solving</i>	2,529	2	99	0,085

**d. Uji Efektifitas atau *General Linear Model (GLM)***

Uji statistik untuk mengetahui seberapa besar efektivitas SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*.

Adapun hasil analisis pada GLM bertujuan untuk (1) menguji ada tidaknya perbedaan skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada masing-masing kelompok eksperimen. (2) menguji ada tidaknya peningkatan skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada setiap kelompok eksperimen..(3) mengetahui besar sumbangannya efektif penggunaan produk SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*. Hasil analisis GLM secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran . Hasil analisis pada GLM sebagai berikut:

**1) Uji Hipotesis 1**

Ho: Tidak ada perbedaan skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada setiap kelompok

Ha: Terdapat perbedaan skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada setiap kelompok

Berdasarkan Tabel 31 diketahui ada perbedaan antara skor *pretest* dan *posttest* kemandirian belajar ( $F=3,520$ ;  $p<0,05$ ) sedangkan perbedaan skor *pretest* dan *posttest* kemampuan *problem solving* ( $F=23,289$ ;  $p<0,05$ ) pada setiap kelompok eksperimen. Adanya perbedaan ini menunjukkan perubahan skor pretest menuju posttest pada setiap kelompok berbeda secara signifikan pada kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*. Perubahan skor bisa berarti adanya peningkatan atau penurunan. Oleh karena itu dilanjutkan pada hipotesis 2.

**Table 19. Tests of Within-Subjects Effects**

	Source	measure	F	sig
<b>Time*</b> <b>kelas</b>	Greenhouse- Geisser	Kemandirian belajar	3,529	0.033
		kemampuan <i>problem solving</i>	23,489	0.000

## 2) Uji Hipotesis 2

Ho: Tidak ada peningkatan skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada setiap kelompok

Ha: Ada peningkatan skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada setiap kelompok

Berdasarkan Tabel 32 diperoleh nilai  $sig<0,05$  sehingga dapat dikatakan bahwa ada peningkatan secara signifikan antara

skor *pretest-posttest* kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* pada setiap kelas. Pada tes kemandirian belajar nilai *mean differences* (MD) untuk setiap kelompok eksperimen I, II dan kontrol sebesar -26,618, -26.912 dan -20,294. Sedangkan pada kemampuan *problem solving* untuk setiap kelompok eksperimen I, II dan kontrol sebesar -36,176, -32,941 dan -18,676. Berdasarkan nilai tersebut menunjukkan bahwa dari *pretest* menuju *posttest* yang bernilai negatif pada setiap kelompok. Maka diketahui rerata skor *posttest* lebih tinggi dibandingkan skor *pretest*. Jadi ada peningkatan yang signifikan antara skor *pretes-posttest* kemampuan representasi matematis setiap kelompok.

**Table 20. Pairwase Comparisons**

Kemampuan	Kelas	(I) Time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Sig
<b>Kemandirian belajar</b>	Eksperimen I	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>	-26,618	0,000
	Eksperimen II	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>	-26.912	0,000
	Kontrol	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>	-20,294	0,000
<b>kemampuan <i>problem solving</i></b>	Eksperimen I	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>	-36,176	0,000
	Eksperimen II	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>	-32,941	0,000
	Kontrol	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>	-18,676	0,000

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antara kelompok maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc*. Berdasarkan Tabel 33 diperoleh bahwa kemandirian belajar peserta didik pada kelas eksperimen I berbeda secara signifikan dengan kelompok eksperimen II yakni ( $MD=2,05; p>0,05$ ) dan kelompok kontrol berbeda secara signifikan ( $MD=10,22; p<0,05$ ). Sedangkan

kelompok eksperimen II dengan kelompok kontrol berbeda secara signifikan sebesar ( $MD=7,72;p<0.05$ ). Perbedaan ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen I terhadap kelas kontrol dan kelas eksperimen II terhadap kelas kontrol namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen II terhadap kelas eksperimen I.

Apabila ditinjau dari kemampuan *problem solving* maka diperoleh kelas eksperimen I berbeda secara signifikan dengan kelas eksperimen II dan kelas kontrol hal tersebut dibuktikan dengan nilai sebesar ( $MD=6,32;p<0.05$ ) dan nilai sebesar ( $MD=11,10;p<0.05$ ) dengan kelas kontrol. Kelas eksperimen II berbeda secara signifikan dengan kelas kontrol, hal tersebut dibuktikan dengan nilai sebesar ( $MD=4,78;p<0.05$ ). hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan antara antara kelas eksperimen I terhadap eksperimen II, kelas eksperimen I terhadap kelas kontrol dan kelas eksperimen II terhadap kelas kontrol.

**Table 21.** Multiple Comparisons pada uji post hoc tipe Bonferroni

Kemampuan	Kelas	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
<b>Kemandirian Belajar</b>	Ekperimen I	Eksperimen II	2,50	2,083	0,699
		Kontrol	10,22	2,083	0,000
	Eksperimen II	Ekperimen I	-2,50	2,083	0,699
		Kontrol	7,72	2,083	0,000
	Kontrol	Ekperimen I	-10,22	2,083	0,000
		Ekperimen II	-7,72	2,083	0,001
<b>Kemampuan problem solving</b>	Ekperimen I	Eksperimen II	6,32	1,911	0,004
		Kontrol	11,10	1,911	0,000
	Eksperimen II	Ekperimen I	-6,32	1,911	0,004
		Kontrol	4,78	1,911	0,042

	Kontrol	Ekperimen I	-11,10	1,911	0,000
		Kontrol	-4,78	1,911	0,042

- e. Sumbangan efektif perlakuan yang diberikan pada setiap kelompok eksperimen terhadap peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*

Penggunaan SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* memberikan sumbangan secara efektif terhadap kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* yang diperoleh dari hasil uji *multivariate tipe hotelling's Trace* pada GLM. Pada Tabel 34 menunjukkan besar sumbangan efektif kelas ekperimen I yang menggunakan SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* dalam meningkatkan kemandirian belajar sebesar 64% dan kemampuan *problem solving* sebesar 78%. Besar sumbangan pada kelas eksperimen II yang menggunakan SSP dengan media *power point* dalam meningkatkan kemandirian belajar sebesar 65% dan kemampuan *problem solving* sebesar 74%. Sedangkan pada kelas kontrol yang menggunakan SSP hukum newton dengan media modul cetak biasa dalam meningkatkan kemandirian belajar sebesar 51% dan kemampuan *problem solving* sebesar 48%.

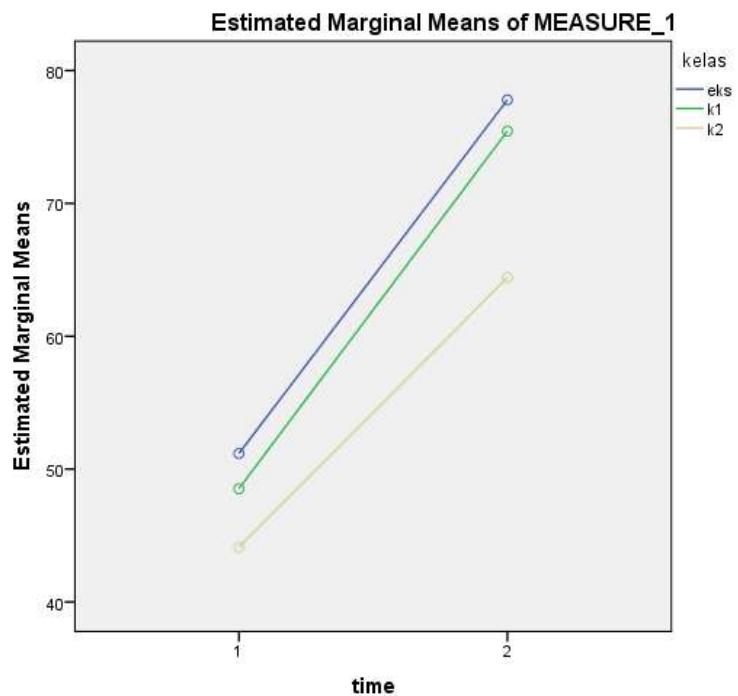
Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* memberikan sumbangan yang efektif paling besar dalam meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan *problem*

*solving* peserta didik apabila dibandingkan dengan penggunaan SSP dengan media *power point* dan penggunaan SSP dengan media modul cetak biasa.

**Table 22. Multivariate Test Tipe Hotelling's Trace**

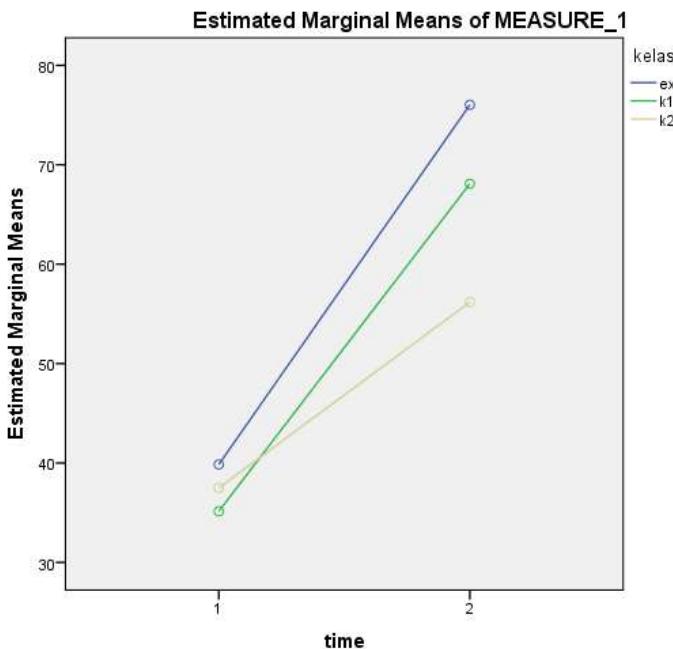
Kemampuan	Kelas	F	Sig.	Pertial Eta Squared
<b>Kemandirian belajar</b>	Eksperimen I	178.775	0,000	0,64
	Eksperimen II	182.828	0,000	0,65
	Kontrol	103.968	0,000	0,51
<b>Problem solving</b>	Eksperimen I	354.565	0,000	0,78
	Eksperimen II	293.938	0,000	0,74
	Kontrol	94.500	0,000	0,48

Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bahwa estimasi peningkatan kemandirian belajar peserta didik pada kelas eksperimen I yang menggunakan SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* lebih besar dibandingkan kelas eksperimen II. Selain itu juga tidak ada interaksi atau pengaruh antara kelas kelas eksperimen I, kelas eksperimen II kelas kontrol. Hal ini ditunjukkan dengan tidak ada garis perpotongan.



**Gambar 8.** Estimasi Kemandirian belajar

Pada Gambar 14 menunjukkan adanya peningkatan kemampuan *problem solving* didik pada kelas eksperimen I yang menggunakan SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone*. Perolehan hasil tersebut lebih besar dibandingkan kelas eksperimen II yang menggunakan SSP dengan media *power point* dan kelas kontrol yang menggunakan SSP dengan media modul cetak biasa. Selain intu juga ada interaksi antara kelas eksperimen II dan kontrol hal ini ditunjukkan dengan adanya garis perpotongan antara kelas.



**Gambar 9.** Estimasi Kemampuan problem solving

### C. Revisi Produk

Pada tahap pengembangan terdapat beberapa revisi yang dilakukan berdasarkan masukan dari validator. Revisi yang dilakukan terkait dengan RPP, LKPD, bahan ajar, media pembelajaran, angket kemandirian belajar, dan tes kemampuan *problem solving*. Uji coba kedua dilakukan setelah uji keterbacaan dan uji empiris. Revisi kedua ini dilakukan hanya pada media pembelajaran yang digunakan, angket kemandirian belajar, dan tes kemampuan *problem solving*. Hasil dari revisi produk dapat dilihat pada Table 35.

**Table 23.** Revisi Produk

Produk	Perbaikan yang dilakukan
RPP	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memperbaiki alokasi waktu 3X45 menit</li> <li>2. Memperbaiki kesalahan dalam penulisan</li> <li>3. Memperbaiki urutan dari RPP sesuai dengan langkah pembelajaran dan model yang digunakan</li> <li>4. Mengurangi sub-materi pembahasan dari effek doppler</li> </ol>

<b>Bahan Ajar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memperbaiki kalimat rancu, kalimat typo, dan penngunaan bahasa indonesia sesuai EYD</li> <li>Mengurangi soal ganda</li> <li>Memperbaiki solusi dari soal yang tidak realistik</li> <li>Mengurangi sub-materi effek doppler</li> <li>Memperbaiki defenisi simbol yang harus sesuai dengan rumus yang digunakan.</li> </ol>
<b>LKPD</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memperbaiki ilustrasi gambar pada materi singkat LKPD</li> <li>Melengkapi format LKPD dengan identitas sesuai dengan pedoman pengembangan</li> <li>Menghubungkan LKPD dengan media pembelajaran yang dibuat dengan cara menambahkan ilustrasi bunyi pada permasalahan yang diangkat di LKPD</li> <li>Memperbaiki cover LKPD sesuai dengan media yang dikembangkan</li> </ol>
<b>Media</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menambah tombol exit</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Menambah informasi media</li> </ul> 
<b>Soal tes kemampuan problem solving</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengganti soal yang sama dengan soal latihan pada bahan ajar</li> <li>Menambahkan satuan pada opsi jawaban</li> <li>Memperbaiki jawaban dari alasan yang rancu</li> </ol>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Memperbaiki opsi jawaban yang terlalu gampang</li> <li>5. Memperbaiki oprasi matematika seperti tanda “X” diganti dengan “.” Dan ada sebagian yang dihilangkan</li> <li>6. Memperbaiki soal yang tidak realistik, seperti andi menghirup gas helium pada butir soal nomor 5</li> </ol> |
|--|--|

## **D. Kajian Akhir Produk**

Produk akhir hasil pengembangan pada penelitian ini adalah SSP media pembelajaran *local wisdom* ”MerBam” berbantuan *smartphone*. Produk ini digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* peserta didik. Adapun produk ini telah melalui beberapa tahap penilaian yakni: (1) penilaian kelayakan produk oleh ahli, praktisi dan teman sejawat. (2) uji coba produk dan (3) uji coba lapangan. Pembahasan produk dapat disajikan sebagai berikut:

### **1. Rencana pelaksanaan pembelajaran**

Format RPP yang dikembangkan menyesuaikan dengan format permendikbud No 22 tahun 2016 tentang standar proses. Indikator koqnitif yang dikembangkan berfokus pada pencapaian kemampuan *problem solving* pada materi gelombang bunyi. Kegiatan pembelajaran memuat 3 kali pertemuan dengan alokasi waktu  $3 \times 45$  menit untuk satu kali pertemuan. Pemaparan fakta, konsep dan prosedur RPP berkaitan dengan *lokal wisdom* meriam bambu.

*Lokal wisdom* meriam bambu merupakan salah satu tradisi rakyat Sumatera Barat (Sumbar). Kearifan lokal meriam bambu dikenal dengan berbagai daerah-daerah melayu, bahkan hampir diseluruh wilayah nusantara. Meriam bambu digunakan dalam bentuk permainan yang

dimainkan pada saat bulan puasa dan hari-hari besar di sumatera barat. Permainan meriam bambu ini diperkirakan terinspirasi dari senjata yang dipakai oleh bangsa portugis saat mereka berupaya menduduki wilayah nusantara pada abad ke – 6. Meriam bambu menggunakan sebilah bambu yang dilubangi bagian tangahnya. Cara memainkannya pun nyaris sama dengan penggunaan meriam sungguhan, yakni dengan menyulut lubang yang ada di bagian pangkal bambu dengan api. Tidak jarang sekumpulan anak laki-laki berlomba – lomba membunyikan meriam bambu. Barang siapa yang berhasil menghasilkan suara ledakan paling keras, itulah yang diakui sebagai jagonya meriam bambu. Beberapa nilai luhur yang terkandung dalam permainan Meriam bambu antara lain; (1) Memaknai perayaan hari besar; (2) Wujud syukur dan kegembiraan; (3) Melestarikan tradisi; (4) Melatih kreativitas; (5) Melatih keberanian. Terdapat beberapa konsep fisika pada permainan ini namun dalam penelitian lebih memfokuskan pada konsep gelombang bunyi. Meriam bambu menghasilkan bunyi dari ledakan merupakan konsep dasar dari bunyi, yang memerlukan medium untuk merambat. Ukuran dari diameter bambu yang digunakan berdampak pada bunyi yang dihasilkan. Sumber bunyi dengan pendengar yang mendengar bunyi ledakan dari berbagai posisi berpengaruh terhadap intensitas bunyi yang dihasilkan.

Model pembelajaran yang digunakan adalah *problem solving*. Dipilih sesuai dengan kebutuhan peserta didik serta indikator kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving*. Pembelajaran ini diawali dengan guru

menyajikan sebuah permasalahan lalu peserta didik akan berdiskusi secara berkelompok untuk memahami topik permasalahan agar mampu untuk merumuskan masalah dan hipotesis. Selanjutnya peserta didik mengumpulkan data eksperimen dengan melakukan simulasi melalui android. Hasil pengumpulan data kemudian diolah serta diformulasikan dalam bentuk persamaan matematis, grafik serta penjelasan menggunakan kalimat. Peserta didik juga diminta untuk menyimpulkan hasil kegiatan.

Metode yang digunakan adalah simulasi, diskusi, presentasi, ceramah dan tanya jawab. Simulasi dilaksanakan saat pengumpulan data eksperimen secara berkelompok dengan menggunakan aplikasi *MerBam*. Diskusi dilakukan saat peserta didik membuat hipotesis, merumuskan masalah, mengolah dan memformulasikan hasil simulasi serta membuat kesimpulan. Presentasi dilakukan saat peserta didik mengkomunikasikan hasil eksperimen. Tanya jawab dilakukan saat peserta didik menganggapi hasil eksperimen yang dikomunikasikan.

Media yang digunakan adalah *smartphone* dengan aplikasi *MerBam*. Alasan penggunaan *smartphone* sebagai media yakni perangkat ini sudah familiar dikalangan peserta didik, mudah dibawah kemana-mana, perangkat ini memiliki banyak manfaat yakni dapat mengakses internet, bermain game, menonton dan masih banyak lagi. Karena pemanfaatannya yang cukup banyak maka perlu pemanfaatan dalam dunia pendidikan yakni sebagai media pembelajaran fisika.

Langkah pembelajaran yang dilakukan dengan cara terlebih dahulu menanamkan pengetahuan tentang *lokal wisdom* meriam bambu melalui scene pendahuluan yang ada pada media *smartphone*. Pada akhir pembelajaran peserta didik dibimbing untuk dapat membuat kesimpulan guna mengasah pengetahuan kognitif terkait materi gelombang bunyi serta melatih kemampuan *problem solving* peserta didik.

Pembelajaran yang disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran *problem solving*. Fase dari model pembelajaran *problem solving* adalah klarifikasi permasalahan, *brainstroming*, pengumpulan informasi dan data, berbagi informasi dan berdiskusi untuk menemukan solusi penyelesaian masalah, presentasi hasil penyelesaian masalah, dan refleksi. Penilaian dilakukan pada dua aspek yakni aspek kognitif dan afektif. Aspek koqnitif dinilai melalui tes pilihan ganda beralasan kemampuan *problem solving*. Sedangkan aspek afektif yakni kemandirian belajar dinilai berdasarkan angket kemandirian belajar.

## 2. Lembar kerja peserta didik (LKPD)

LKPD yang dikembangkan merupakan LKPD gelombang bunyi pada meriam bambu berbantuan *smartphone*. Kebaharuan dari LKPD ini adalah materi gelombang bunyi disajikan dalam bentuk permainan *meriam bambu* berbantuan *smartphone*. Penggeraan LKPD dilakukan dengan mengintegrasikan media. Hal ini berarti bahwa untuk melaksanakan rangkaian penyelidikan dalam bentuk simulasi perlu penggunaan media *smartphone*. Simulasi *smartphone* memuat permainan *meriam bambu*.

Adapun kegiatan secara rinci dari fase LKPD yang dikembangkan adalah menghadapkan pada identifikasi masalah, pengumpulan data, mengolah, memformulasikan suatu penjelasan dan analisis proses pembelajaran.

Pada fase menghadapkan pada identifikasi masalah, menyajikan sebuah permasalahan yang berkaitan dengan topik yang akan dipelajari, peserta didik melihat simulasi yang ada di *smartphone* sebagai stimulus awal permasalahan yang akan dihadapi. Peserta didik diminta untuk dapat memahami permasalahan tersebut. Fase pengumpulan data, peserta didik membuat rumusan masalah dan hipotesis berdasarkan permasalahan yang disajikan. Fase mengolah dan memformulasikan suatu penjelasan, berdasarkan data simulasi peserta didik diminta untuk melakukan operasi hitung menggunakan persamaan taraf intensitas, analisis proses pembelajaran, peserta didik menganalisis dengan cara membuktikan hipotesis awal serta membuat kesimpulan.

### **3. Media pemebelajaran fisika “MerBam”**

Media *smartphone* merupakan salah satu produk akhir hasil pengembangan digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan *problem solving* peserta didik. Produk ini telah melalui beberapa tahap penilaian salah satunya adalah penilaian kelayakan produk oleh ahli, praktisi dan teman sejawat, hasil penilaian menunjukkan bahwa media layak untuk digunakan. Media *smartphone* berbasis *local wisdom merima bambu* merupakan bahan ajar yang dibuat dalam bentuk aplikasi

yang bersifat multimedia. Menu utama memuat profil pengembang, petunjuk, kompetensi dan materi. Pada menu petunjuk berisi keterangan dari masingmasing tombol yang gunakan. Menu kompetensi berisi KI, KD dan indikator pencapaian yang digunakan. Menu materi berisi sub-sub materi yakni pendahuluan tentang *meriam bambu*, materi cepat rambat, materi sifat-sifat gelombang bunyi, materi frekuensi dan amplitudo, materi intensitas bunyi, materi efek Doppler dan rangkuman. Pada setiap sub materi berisikan materi yang diintegrasikan dengan meriam bambu, animasi, simulasi dan video. Pada bagian rangkuman memuat rangkuman materi gelombang bunyi.

#### E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan SSP media pembelajaran *local wisdom* "MerBam" berbantuan *smartphone* ini memiliki beberapa keterbatasan sebagai berikut:

1. Pembahasan gelombang bunyi tidak termasuk fenomena dawai dan pipa organa karena dirancang masih sebatas pengenalan konsep serta kesesuaian dengan *local wisdom meriam bambu*.
2. Contoh soal dan latihan tidak dikerjakan pada media *smartphone* hal tersebut agar kapasitas dari media tidak terlalu besar. Contoh soal terdapat pada LKPD peserta didik dan bahan ajar.
3. Terdapat beberapa peserta didik yang megikuti kegiatan lain dalam jam pelajaran sehingga ia tidak mengikuti seutuhnya proses pembelajaran.