

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan *CD* Interaktif Fisika

Produk yang telah dikembangkan adalah media pembelajaran berupa *CD* interaktif fisika berbasis *problem based learning* (PBL) materi Gerak Harmonik Sederhana kelas X SMA. Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D yakni *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Tujuan pengembangan produk adalah untuk meningkatkan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik. Hasil pengembangan pada tiap tahapan dipaparkan sebagai berikut.

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

Tahap ini berisi kegiatan menentukan dan mendefinisikan kebutuhan dalam proses pembelajaran fisika khususnya pada materi gerak harmonik sederhana. Sekolah yang dijadikan tempat observasi dalam penelitian ini adalah SMA Negeri 4 Yogyakarta. Secara umum terdapat lima langkah pokok yang telah dilakukan dalam tahap ini yaitu analisis pra penelitian, analisis kebutuhan peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan analisis tujuan pembelajaran. Berikut hasil analisis masing-masing komponen tersebut.

##### a. Analisis Permasalahan

Beberapa hal yang menjadi pokok analisis dalam tahapan ini adalah permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran fisika mencakup kurikulum yang digunakan di sekolah, teori belajar, serta tantangan masa depan. Dilakukan observasi di SMA Negeri 4 Yogyakarta yang bertujuan untuk mengetahui gambaran permasalahan di lapangan. Kurikulum yang digunakan di sekolah

adalah Kurikulum 2013 tahun 2016. Alokasi jam pembelajaran adalah 45 menit. Kurikulum 2013 diterapkan karena mematuhi peraturan pemerintah. Pihak sekolah menerima masukan dari pemerhati pendidikan, orang tua peserta didik dalam berbagai hal yang berkaitan dengan kegiatan di sekolah. Kurikulum 2013 telah sesuai diterapkan guna memenuhi kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Guna memaksimalkan penerapan Kurikulum 2013 ini pihak sekolah bekerja sama dengan pemerintah mengadakan sosialisasi kepada guru-guru dengan tujuan penerapan kurikulum dapat berlangsung optimal.

Dilihat dari kesiapan mengajar dalam hal ini dari sisi guru. Sebelum pembelajaran di kelas, guru mempersiapkan bahan pelajaran untuk peserta didik. Metode yang paling sering digunakan adalah metode ceramah. Metode ceramah merupakan metode yang dapat dikatakan cocok digunakan dalam pembelajaran fisika untuk beberapa materi fisika saja. Adapun untuk materi tertentu metode ceramah harus dikombinasikan dengan metode ataupun media pembelajaran yang dapat menunjang proses belajar peserta didik. Guru juga mengetahui model pembelajaran *problem based learning* (PBL) dan sudah pernah menerapkannya dalam pembelajaran. Di SMA Negeri 4 Yogyakarta media pembelajaran yang telah digunakan adalah media berbasis *power point* akan tetapi belum interaktif. Penggunaan media ini juga harus disesuaikan dengan materi fisika yang akan dipelajari. Guru belum menggunakan media pembelajaran *CD* interaktif. Perlu disediakan media pembelajaran yang interaktif sebagai upaya memaksimalkan proses pembelajaran fisika di kelas. Hal ini mengacu pada tantangan masa depan

dimana globalisasi semakin pesat, memiliki kemampuan ataupun skill adalah mutlak dimiliki peserta didik agar mampu bersaing.

Harapan pihak SMA Negeri 4 Yogyakarta adalah Kurikulum 2013 ini dapat berjalan lancar, membawa manfaat bagi peserta didik serta meningkatkan kemampuan peserta didik baik akademik, sikap maupun psikomotor. Kurikulum 2013 mengisyaratkan pada peserta didik untuk dapat menggali serta menerapkan konsep-konsep fisika baik dalam bentuk diagram maupun matematis dalam kehidupan sehari-hari. Ada beberapa materi fisika yang dianggap sulit bagi peserta didik. Penyebabnya terbatasnya media pendukung guna menstimulus kemampuan peserta didik untuk dapat mengerti, memahami, serta menerapkan apa yang diperoleh ke dalam kehidupan sehari-hari.

b. Analisis peserta didik

Banyak aspek yang dapat digali dari peserta didik. Selain faktor proses pembelajaran, faktor yang melekat pada diri peserta didik juga memberikan pengaruh pada pembelajaran di kelas. Karakteristik peserta didik seperti usia, kemandirian belajar, serta kemampuan belajar telah dianalisis. Informasi diperoleh melalui wawancara dengan guru. Secara umum usia rata-rata peserta didik yang berada di kelas X SMA Negeri 4 Yogyakarta adalah antara 14-16 tahun. Pada usia ini peserta didik berada pada fase operasional formal. Pada fase ini peserta didik dapat berfikir secara abstrak dan menggunakan logika, sehingga pendekatan yang cocok diterapkan dalam pembelajaran adalah pendekatan yang mampu mengembangkan kemampuan representasi diagram dan matematika. Kemampuan akademik peserta didik di sekolah ini beragam dari tingkatan sedang

hingga tinggi. Kemandirian belajar peserta didik cukup baik, ditunjukkan dengan peserta didik tetap aktif berdiskusi kelompok di kelas meskipun tanpa dimonitor oleh pendidik. Peserta didik terbiasa kurang aktif karena kurangnya media yang interaktif yang dapat menstimulus kemampuan peserta didik. Sehingga perlu adanya media yang interaktif.

c. Analisis konsep

Analisis konsep mengacu pada analisis konsep fisika yang akan dijadikan sebagai materi pembelajaran, media pembelajaran yang cocok, serta langkah-langkah pembelajaran yang akan diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Media pembelajaran yang dipilih adalah media yang interaktif. Materi pelajaran yang dipilih adalah Gerak Harmonik Sederhana, alasannya materi ini dekat dengan kehidupan sehari-hari. Pada materi gerak harmonik sederhana terdapat konsep getaran yang berkaitan dengan periode, frekuensi, gelombang. Di dalamnya peserta didik diharapkan mampu menyajikan data dalam bentuk diagram dan melakukan operasi matematika. Dengan adanya media pembelajaran yang interaktif diharapkan dapat memaksimalkan proses belajar peserta didik. Materi Gerak Harmonik Sederhana kemudian digunakan dalam pembelajaran pada kelas eksperimen di SMA Negeri 4 Yogyakarta kelas X pada semester genap.

d. Analisis tugas

Analisis ini memuat pengembangan tugas dalam perangkat pembelajaran serta penentuan variabel-variabel yang hendak diatasi. Analisis ini juga berkaitan dengan kurikulum. Berikut ini hasil analisis kurikulum.

KI.1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI.2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin dan tanggung jawab, peduli (gotong-royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI.3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan dan teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bijak kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah,

KI. 4 : Mengolah dan menalar dan menyajikan dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, berindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

#### Kompetensi dasar

1.1 : Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

2.1 : Menunjukkan perilaku ilmiah(memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percoabaa, melaporkan, dan berdiskusi.

3.4 : Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran.

4.1 : Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah.

4.4 : Merencanakan dan melaksanakan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan getaran pegas

Perangkat pembelajaran dibuat untuk materi gerak harmonik sederhana. Pada materi ini dibutuhkan media interaktif untuk memaksimalkan belajar kontekstual pada peserta didik. Media ini dirancang untuk menstimulus kemampuan representasi diagram dan kemampuan representasi matematika peserta didik. Berdasarkan analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada Kurikulum 2013, pembelajaran diharapkan dapat berbasis interaktif sehingga peserta didik dapat menjadi lebih aktif. Media ini selanjutnya diharapkan mampu meningkatkan kemampuan representasi diagram dan matematika. Guna mengetahui kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik, disusun tes berbentuk uraian.

e. Analisis tujuan

Analisis tujuan berkaitan dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Perlu diciptakan model pembelajaran yang dapat menstimulus peserta didik untuk lebih aktif dan mengembangkan kemampuan representasi diagram dan matematika. Disusun perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan media pembelajaran di dalamnya. Media pembelajaran dibutuhkan untuk menunjang pembelajaran sehingga lebih bersifat interaktif. Media tidak hanya memuat materi pembelajaran tetapi juga simulasi seperti lab virtual. Hal ini bertujuan untuk

membimbing peserta didik melakukan kerja ilmiah. Solusi yang ditawarkan adalah media pembelajaran *CD* interaktif fisika Media yang dikembangkan adalah *CD* interaktif. Media ini diharapkan dapat mengakomodasi peserta didik dalam proses belajar serta meningkatkan kemampuan representasi diagram dan akademik. Materi yang dipilih adalah gerak harmonik sederhana kelas X SMA. Materi ini dinilai mampu menjadi perantara bagi peserta didik untuk meningkatkan kemampuan representasi diagram dan matematika. Jenis evaluasi yang digunakan adalah tes dengan bentuk soal uraian. Alasan pemilihan tes uraian ini karena kemampuan yang akan dilihat adalah kemampuan representasi diagram dan matematika.

## 2. Tahap *Design* (Perancangan)

Langkah yang telah dilakukan pada tahap ini meliputi, pengumpulan materi, menyusun materi, dan merancang media. KI dan KD yang digunakan sesuai dengan Kurikulum 2013 (K13). Kegiatan pembelajaran yang dilakukan mengacu pada langkah-langkah model PBL dengan metode diskusi berkelompok guna menstimulus peserta didik dalam mengembangkan kemampuan representasi baik diagram maupun grafik.

Media pembelajaran berupa *CD* interaktif dirancang sesuai dengan *story board* yang telah disajikan. *CD* interaktif dirancang adalah berbasis PBL. Komponen yang terdapat dalam media *CD* interaktif berupa kurikulum meliputi KI dan KD, materi gerak harmonik sederhana, soal dan umpan balik, serta simulasi. Beberapa komponen ini disusun dari berbagai sumber yang relevan.

Media dirancang sedemikian rupa agar peserta didik tidak kesulitan dalam menggunakannya.

Tes uraian dipilih untuk mengukur kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik. Instrumen tes disusun berdasarkan KI dan KD dari gerak harmonik sederhana. Butir soal dikembangkan dari indikator kemampuan representasi diagram dan matematika.

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

Rancangan produk yang telah dibuat sebelumnya diolah dan dikembangkan menjadi suatu produk yaitu perangkat pembelajaran berupa CD interaktif fisika berbasis PBL (*Problem Based Learning*) untuk materi gerak harmonik sederhana. Dalam tahap ini dilakukan revisi berdasarkan saran ahli materi, ahli media, guru fisika, dan uji coba lapangan.

#### a. Pengembangan Media Pembelajaran

Media dikembangkan dengan bagian-bagian seperti halaman sampul penyusun, halaman menu utama, halaman KI dan KD, halaman apersepsi, halaman uraian materi, halaman simulasi, serta halaman latihan soal interaktif. Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia. Media pembelajaran ini mengacu pada Kurikulum 2013. Seluruh komponen yang dirancang kemudian diolah dengan menggunakan program *Adobe Flash Player* dan mempunyai *extension.exe (windows executable)* menjadi suatu produk media pembelajaran yang utuh. Adapun *story board* media yang dikembangkan terdapat pada Lampiran 12. Kemudian media dimasukkan ke dalam *CD*. Tampilan awal media *CD* interaktif fisika dapat dilihat pada Gambar 10.





Gambar 10. Tampilan awal *home* media



Gambar 11. Tampilan menu utama media

Produk media pembelajaran fisika SMA yang dihasilkan berupa *CD* interaktif fisika. Di dalamnya berisi aplikasi yang memuat KI dan KD, tujuan pembelajaran, materi pelajaran, simulasi, dan evaluasi. Media pembelajaran *CD* interaktif fisika ini dilengkapi dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai panduan peserta didik dalam mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru melalui *CD* interaktif. LKPD telah disusun berdasarkan tujuan instruksional yang

disesuaikan dengan pembelajaran. Hasil validasi media yang dikembangkan terperinci dalam Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Validasi Media

No.	Media Awal	Media setelah direvisi	Keterangan
1.	Tulisannya kurang kontras dengan background.	Tulisannya kontras dengan background.	Layak

Instrumen tes kemampuan representasi diagram dan matematika berupa soal uraian. Kisi-kisi instrumen tes yang telah disusun dapat dilihat pada Lampiran 11h. Tiap butir tes disusun dengan teliti agar mampu mengukur kemampuan representasi diagram dan matematika.

b. Hasil Validasi Instrumen Penilaian

1) Validasi instrumen penilaian perangkat pembelajaran dengan *expert judgement*

Instrumen penilaian yang digunakan untuk menilai perangkat pembelajaran divalidasi terlebih dahulu oleh *expert judgements*. Validasi ini harus dilakukan sebelum instrumen digunakan untuk menilai. Instrumen penilaian perangkat telah dinyatakan valid setelah dilakukan perbaikan. Hasil validasi instrumen penilaian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validasi Instrumen Penilaian

No.	Instrumen Pengumpulan Data	Validasi	Keterangan
1	Lembar Validasi RPP	Layak	Kesesuaian format dan substansi RPP dengan aspek dan indikator yang terdapat pada lembar penilaian RPP yakni aspek identifikasi, perumusan tujuan, materi dan metode, sumber belajar, media, hasil belajar, serta

			bahasa.
2	Lembar Validasi Media Pembelajaran	Layak	Kesesuaian format dan substansi media pembelajaran dengan aspek-aspek yang terdapat pada lembar penilaian media pembelajaran, meliputi penyajian/tampilan, teks, gambar, animasi, simulasi, dan ikon navigasi.

Berdasarkan Tabel 8, menunjukkan bahwa lembar validasi instrumen penilaian yang berupa RPP dan media pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan valid dan layak digunakan. Aspek yang dinilai pada RPP mengindikasikan kesesuaian format dan substansi RPP dengan aspek dan indikator yang terdapat pada lembar penilaian RPP yakni aspek identifikasi, perumusan tujuan, materi dan metode, sumber belajar, media, hasil belajar, serta bahasa. Sedangkan pada lembar validasi media pembelajaran yang dikembangkan mengindikasikan bahwa adanya kesesuaian format dan substansi media pembelajaran dengan aspek-aspek yang terdapat pada lembar validasi media pembelajaran, meliputi penyajian/tampilan, teks, gambar, animasi, simulasi, dan ikon navigasi. Namun demikian, terdapat beberapa saran yang diberikan oleh validator diantaranya penggunaan kata harus konsisten, kesalahan penulisan harus diperbaiki, penggunaan kata dalam kalimat harus diperhatikan agar mudah dipahami dan tidak menimbulkan kesalahan penafsiran.

## 2) Validitas dan reliabilitas instrumen penilaian perangkat pembelajaran

Validitas dan reliabilitas instrumen penilaian perangkat pembelajaran dilakukan setelah ahli menilai perangkat pembelajaran dengan cara mengisi lembar penilaian. Uji validitas instrumen penilaian dilakukan oleh dosen ahli.

c. Hasil Penilaian Perangkat Pembelajaran

Penilaian kelayakan RPP berdasarkan pada kateristik model *problem based learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan media *CD* interaktif fisika.

Hasil penilaian kelayakan RPP yang dikembangkan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Penilaian Kelayakan RPP

No.	Aspek Penilaian	Penilai				Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4		
1	Indikator	5,00	4,83	4,67	4,67	4,79	Sangat Baik
2	Penyajian isi	4,67	5,00	5,00	4,33	4,75	Sangat Baik
3	Penilaian Pembelajaran	5,00	4,67	4,67	4,00	4,59	Sangat Baik
4	Materi Pembelajaran	5,00	5,00	5,00	4,00	4,75	Sangat Baik
5	Media Pembelajaran	5,00	5,00	5,00	4,00	4,75	Sangat Baik
6	Waktu	5,00	4,00	5,00	4,00	4,50	Sangat Baik
7	Bahasa	5,00	4,50	5,00	4,50	4,75	Sangat Baik
<b>Rata-rata keseluruhan</b>						<b>4,70</b>	<b>Sangat Baik</b>

Adapun hasil penilaian kelayakan RPP keempat penilai selengkapnya terdapat pada Lampiran 13. Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa aspek penilaian indikator RPP masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,79. Hal ini menunjukkan bahwa identitas RPP lengkap, adanya kesesuaian kompetensi inti dan kompetensi dasar dengan materi gerak harmonik sederhana, adanya kesesuaian perumusan indikator dengan kompetensi dasar, adanya kesesuaian perumusan indikator dengan peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik, adanya kesesuaian perumusan tujuan pembelajaran

dengan indikator, dan juga adanya kesesuaian rumusan tujuan dengan peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik.

Hasil validasi aspek penilaian penyajian isi RPP masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,75. Hal ini menunjukkan bahwa RPP yang disusun lengkap dan sistematis. Di samping itu, skenario pembelajaran atau tahapan-tahapan pembelajaran jelas dan juga adanya ketepatan kegiatan-kegiatan pembelajaran dalam mendukung peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik.

Hasil validasi aspek penilaian pembelajaran masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,59. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen evaluasi lengkap yakni terdiri dari soal uraian yang disertai dengan kunci jawaban dan pedoman penilaian. Kelengkapan ini disajikan dalam bentuk kisi-kisi soal. Di samping itu, adanya kesesuaian alat penilaian hasil belajar dalam mengukur kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik dengan indikator pembelajaran serta adanya kemudahan dalam memahami, ketepatan, dan kejelasan petunjuk penilaian.

Hasil validasi aspek penilaian materi pembelajaran masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,75. Hal ini menunjukkan adanya ketepatan pemilihan materi dengan peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik.

Hasil validasi aspek penilaian media pembelajaran masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,75. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian pemilihan media pembelajaran dengan peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik.

Hasil validasi aspek penilaian waktu masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,50. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian alokasi waktu dengan kegiatan pembelajaran. Hasil validasi aspek penilaian bahasa yang digunakan dalam RPP masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,75. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian penggunaan bahasa dengan EYD, struktur kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami.

Secara keseluruhan RPP yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan dan masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,70. Beberapa saran dan masukan yang diberikan oleh validator terhadap RPP yakni pemilihan kata harus diperhatikan agar lebih mudah dipahami, kegiatan pembelajaran perlu disesuaikan dengan langkah-langkah dari model PBL. Pemilihan tes uraian untuk mengukur kemampuan representasi diagram dan matematika adalah cocok, tetapi butir soal harus disusun dengan hati-hati.

d. Hasil Penilaian Media Pembelajaran

Penilaian produk media *CD* interaktif fisika divalidasi oleh satu orang ahli media. Penilaian kelayakan seluruh aspek menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dinyatakan layak. Hasil penilaian kelayakan media pembelajaran disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Penilaian Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Aspek penilaian	Nilai	Kategori
1	Penyajian/tampilan	4,25	Sangat Baik
2	Teks	3,83	Sangat Baik
3	Gambar	4,30	Sangat Baik
4	Animasi	4,14	Sangat Baik
5	Simulasi	4,63	Sangat Baik
6	Ikon navigasi	5,00	Sangat Baik
Rata-rata		4,36	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 10, hasil validasi aspek penyajian/tampilan masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,25. Penyajian/tampilan media yang dikembangkan sangat menarik dan menggambarkan materi. Di samping itu, media yang dikembangkan juga jelas dan judulnya menarik. Hasil validasi aspek teks yang terdapat dalam media yang dikembangkan masuk kategori sangat baik dengan nilai 3,83. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian jenis huruf yang digunakan, warna tulisan dengan background, ukuran huruf dengan aspek ukuran proporsional, jarak spasi tepat, tulisan dalam media dapat dibaca dengan jelas, dan tampilan tulisan pada halaman depan sangat baik. Namun demikian, ada saran atau masukan dari dosen ahli media bahwasannya tulisan yang terdapat dalam media yang dikembangkan dibuat lebih kontras dan penggunaan kata dibuat konsisten.

Hasil validasi aspek gambar yang terdapat dalam media yang dikembangkan masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,30. Hal ini menunjukkan bahwa gambar yang disajikan menarik dan jelas, gambar tidak rumit sehingga tidak mengurangi kejelasan isi materi ajar dan mudah diingat, gambar tidak digunakan berulang-ulang, gambar komunikatif, gambar disajikan secara utuh sehingga materi ajar dipersepsi secara utuh pula, gambar yang digunakan sesuai aspek ukuran, tata letak gambar (*layout*) dan susunan gambar terkendali dengan baik, warna gambar sesuai dengan *background*, dan tampilan gambar pada halaman depan dapat menggambarkan materi yang akan disajikan.

Hasil validasi aspek animasi yang terdapat pada media yang dikembangkan masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,14. Hal ini menunjukkan animasi yang

disajikan dalam media jelas dan menarik. Animasi tidak rumit sehingga tidak mengurangi kejelasan isi materi, animasi yang disajikan tidak berulang-ulang digunakan, animasi mendukung materi ajar sehingga mudah dipahami oleh peserta didik, animasi menggunakan bahasa visual yang utuh sehingga materi dipersepsi secara utuh, adanya kesesuaian ukuran animasi dengan aspek ukuran, dan juga tata letak gambar (*layout*) dan susunan gambar terkendali dengan baik.

Hasil validasi aspek simulasi yang ditampilkan dalam media yang dikembangkan masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,63. Hal ini menunjukkan adanya kejelasan penyajian simulasi, simulasi tidak rumit sehingga tidak mengurangi kejelasan isi materi, simulasi yang disajikan tidak berulang-ulang digunakan, simulasi mendukung materi ajar sehingga mudah dipahami oleh peserta didik, simulasi menggunakan bahasa visual yang utuh sehingga materi dipersepsi secara utuh, adanya kesesuaian ukuran simulasi dengan aspek ukuran, tata letak simulasi (*layout*), peletakan dan susunan unsur-unsur simulasi terkendali dengan baik, dan petunjuk penggunaan simulasi jelas dan sistematis.

Hasil validasi aspek ikon navigasi masuk dalam kategori sangat baik dengan nilai maksimal yakni 5,00. Hal ini menunjukkan ikon navigasi familiar, konsisten, dan efektif serta tata letak (*layout*) ikon navigasi, peletakan dan susunan unsur-unsur simulasi terkendali dengan baik, dan petunjuk penggunaan simulasi jelas dan sistematis.

Berdasarkan uraian di atas, secara keseluruhan hasil validasi media pembelajaran masuk kategori sangat baik yakni dengan nilai 4,36. Dengan



demikian dapat dikatakan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan.

#### 4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Pada tahap penyebarluasan dilakukan penyebaran produk hasil pengembangan ke peserta didik dan guru fisika SMA Negeri 4 Yogyakarta kelas X MIA. Pada tahapan ini dilakukan pemberian pengarahan tentang cara menggunakan *CD* interaktif fisika kepada peserta didik dan guru fisika kelas X yang telah mendapatkan produk tersebut.

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

Uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini semula terdiri dari dua tahap. Uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini yakni uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Uji coba dilakukan terhadap soal representasi diagram dan matematika serta uji coba produk yang telah dikembangkan dan disempurnakan. Uji coba terbatas dilakukan dengan cara memberikan soal pretest dan posttest kepada sekitar 250 siswa di beberapa sekolah yang berbeda. Setelah butir soal dinyatakan valid, kemudian dilakukan uji lapangan di SMA Negeri 4 Yogyakarta lebih tepatnya di kelas MIA 4 dan MIA 5. Adapun penjelasan hasil uji coba terbatas dan uji coba lapangan yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut.

#### 1. Hasil Uji Empiris

Uji empiris dilakukan untuk menganalisis butir soal yang bertujuan: (1) untuk mengetahui kecocokan butir soal dengan model PCM (*Partical Credit Model*), (2) reliabilitas butir soal, (3) untuk mengetahui tingkat kesukaran butir

soal serta (4) untuk mengetahui fungsi informasi. Butir soal dinyatakan valid apabila nilai *Infit Mean Square* (INFIT MNSQ) berada pada kisaran 0.77 sampai 1.30 (Bambang Subali dan Pujiyati, 2011: 10)

Hasil analisis data untuk instrumen tes representasi grafik dapat dilihat pada Gambar 12 dan hasil analisis data untuk instrumen tes representasi matematik dapat dilihat pada Gambar 13

```

=====
^
QUEST: The Interactive Test Analysis System
-----
Item Fit
all on all (N = 255 L = 4 Probability Level= .50)
-----
INFIT
MNSQ .50 .56 .63 .71 .83 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
1 item 1 . . . . . | * .
2 item 2 . . . . * | .
3 item 3 . . . . * | .
4 item 4 . . . . * | .
=====

```

Gambar 12. Kecocokan *Partial Credit Model* (1-PL) Soal Representasi Grafik

```

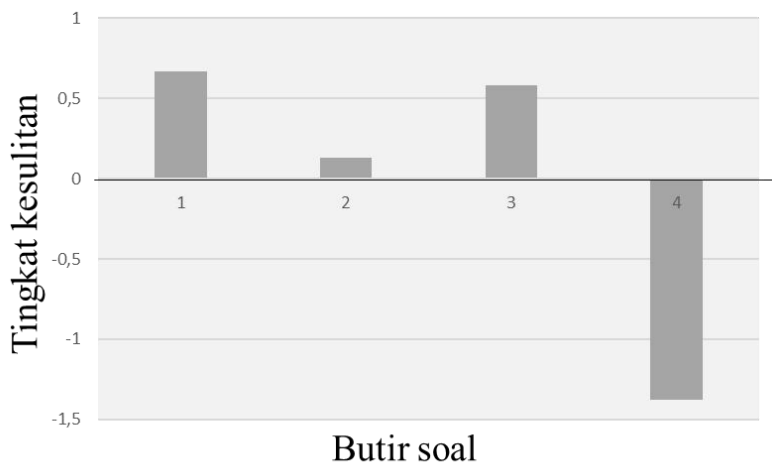
=====
^
QUEST: The Interactive Test Analysis System
-----
Item Fit
all on all (N = 255 L = 6 Probability Level= .50)
-----
INFIT
MNSQ .50 .56 .63 .71 .83 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.0
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
1 item 1 . . . . . | * .
2 item 2 . . . . . | * .
3 item 3 . . . . * | .
4 item 4 . . . . * | .
5 item 5 . . . . * | .
6 item 6 . . . . . | * .
=====

```

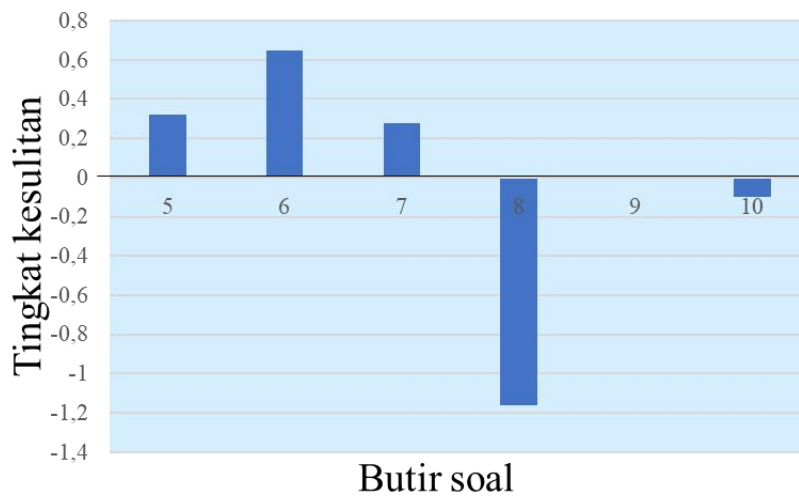
Gambar 13. Kecocokan *Partial Credit Model* (1-PL) Soal Representasi Matematik

Dapat dilihat dari data diatas yaitu pada Gambar 12 dan Gambar 13, berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat semua butir instrumen tes representasi grafik dan matematik memiliki nilai antara 0,77 dan 1,30 ini berarti semua butir valid dan cocok dengan model PCM.

Dalam penelitian ini, model yang digunakan dalam analisis adalah *Partial Credit Model* (PCM), sehingga hanya satu parameter butir yang terlibat yaitu tingkat kesulitan. Tingkat kesulitan instrumen tes kemampuan representasi grafik dapat dilihat pada Gambar 14, dan tingkat kesulitan instrumen tes kemampuan representasi matematik dapat dilihat pada Gambar 15.



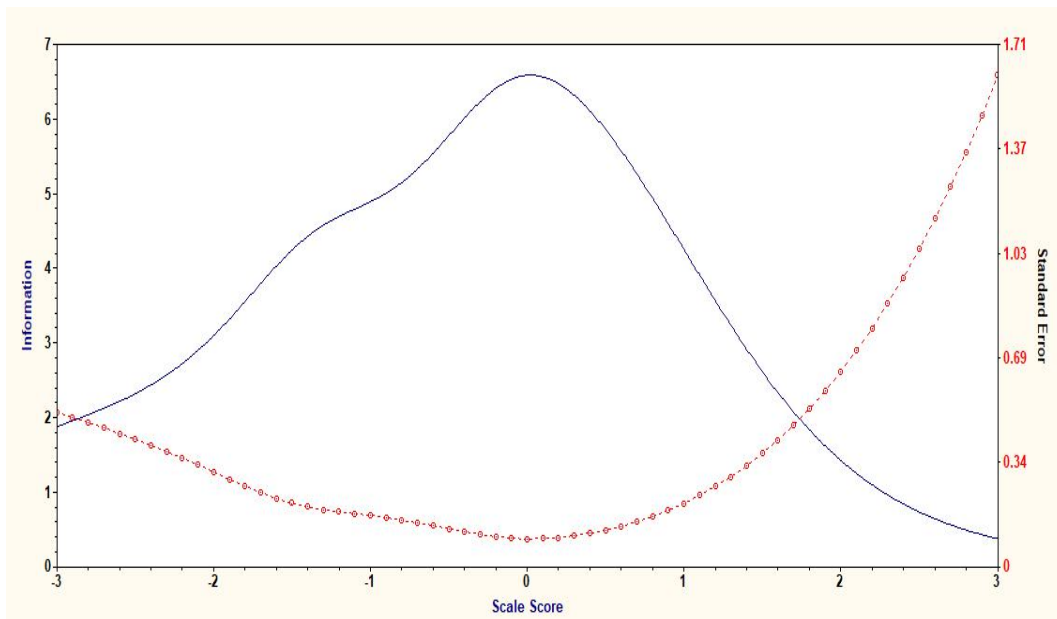
Gambar 14. Tingkat Kesulitan Butir Soal Representasi Grafik



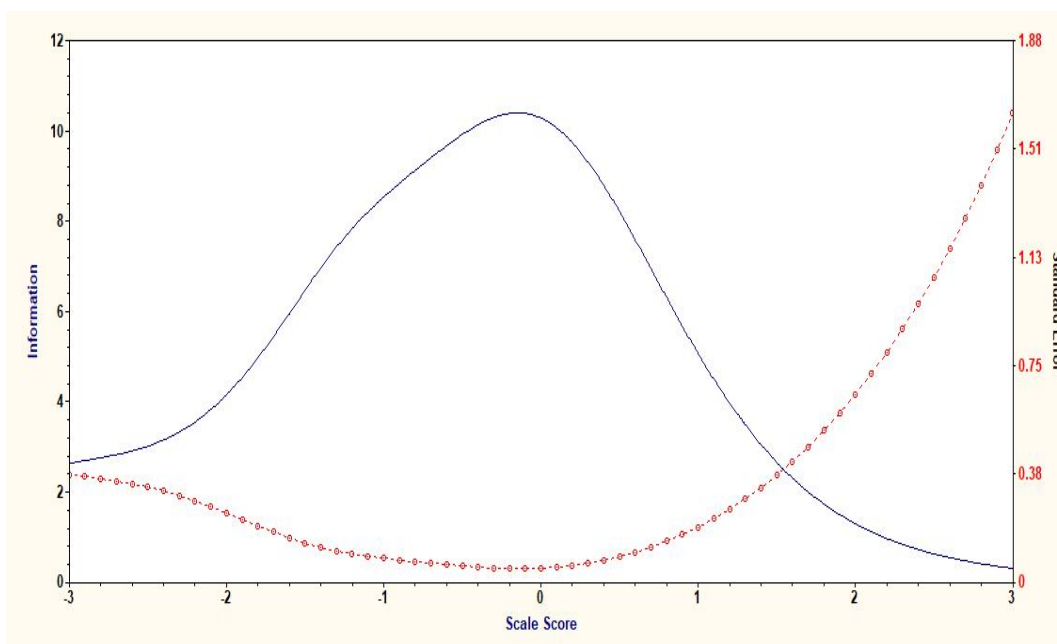
Gambar 15. Tingkat Kesulitan Butir Soal Representasi Matematik

Berdasarkan Gambar 14 dan Gambar 15 dapat dilihat bahwa tingkat kesulitan butir soal kemampuan representasi grafik berada pada rentang -1,5 sampai +1, sedangkan untuk butir soal kemampuan representasi matematik berada pada rentang -1,2 sampai +1,8. Hasil tersebut menunjukkan bahwa butir soal termasuk butir soal yang baik karena berada pada rentang -2 sampai +2 (Hambleton et al., 1991)

Selanjutnya, untuk reliabilitas instrumen dilihat dengan pendekatan *Item Respon Theory* (IRT) melalui total fungsi informasi dan *standard error measurement* (SEM) yang memberikan informasi terkait reliabilitas tes. Total fungsi informasi dan *standard error measurement* untuk tes kemampuan representasi grafik dapat dilihat pada Gambar 16, dan kemampuan representasi matematik dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 16. Total fungsi informasi kemampuan representasi grafik

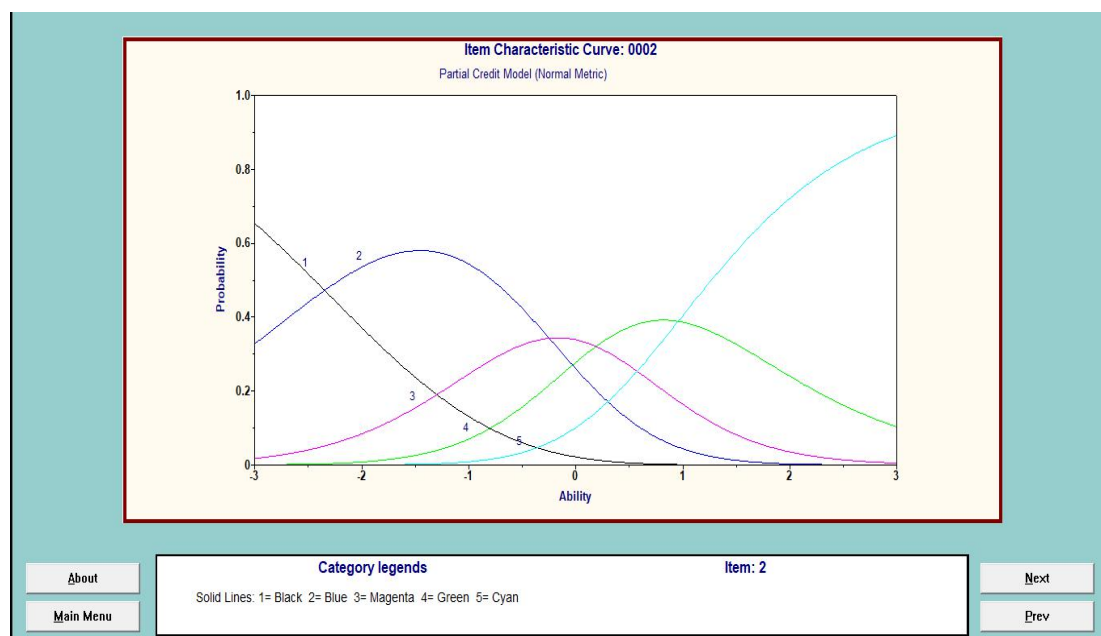


Gambar 17. Total fungsi informasi kemampuan representasi matematik

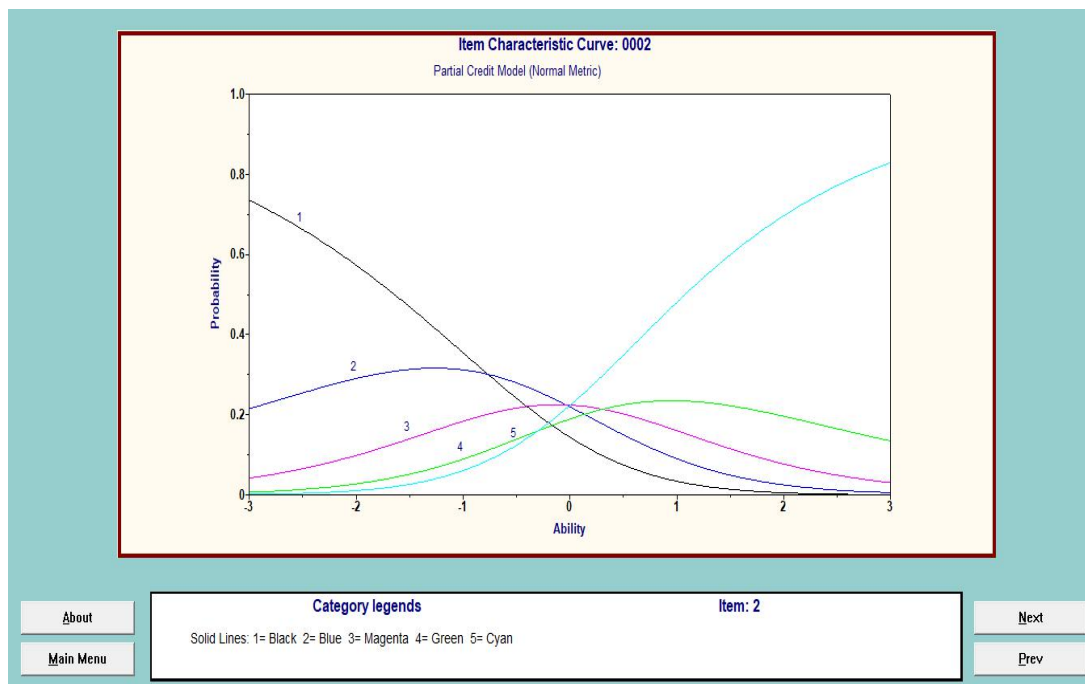
Pada Gambar 16 dapat dilihat tes kemampuan representasi grafik memiliki fungsi informasi 2,0 dan instrumen tes lebih tepat untuk mengukur responden yang memiliki *ability* (kemampuan) antara -2,8 sampai +1,8 dengan nilai SEM  $\pm 0,42$ .

Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes reliabel untuk responden yang memiliki kemampuan antara -2,8 sampai +1,8 dengan tingkat kesalahan pengukuran yang rendah. Sementara itu, pada Gambar 17 dapat dilihat tes kemampuan representasi matematik memiliki fungsi informasi 2,4 dan instrumen tes lebih tepat untuk mengukur responden yang memiliki *ability* (kemampuan) antara -3,2 sampai +1,6 dengan nilai SEM  $\pm 0,38$ . Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes reliabel untuk responden yang memiliki kemampuan antara -3,2 sampai +1,6 dengan tingkat kesalahan pengukuran yang rendah.

Untuk mengetahui fungsi informasi tiap butir soal dapat diperoleh melalui *Item Characteristik Curve* (ICC). ICC untuk butir soal kemampuan representasi grafik nomor 2 pada dapat dilihat pada Gambar 18 dan ICC butir soal kemampuan representasi matematik nomor 2 dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 18. Kurva Karakteristik butir (ICC) soal nomor 2 pada kemampuan representasi grafik



Gambar 19. Kurva Karakteristik butir (ICC) soal nomor 2 pada kemampuan representasi matematik

Pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa kategori 1 memiliki titik tertinggi terletak pada *ability* (kemampuan)  $-3$  yang berarti bahwa butir soal nomor 2 untuk kategori 1 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan  $-3$  skala *logit*. Kategori 2 titik tertinggi terletak pada *ability*  $-1,5$  itu berarti butir soal nomor 2 pada kategori 2 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability*  $-1,5$ . Pada kategori 3 titik tertinggi terletak pada *ability*  $0$ , berarti bahwa butir soal nomor 2 kategori 3 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability*  $0$ . Kategori 4 titik tertinggi terletak pada *ability*  $+1$ , itu berarti bahwa butir soal nomor 2 kategori 4 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability*  $+1$ . Terakhir, Kategori 5 titik tertinggi terletak pada *ability*  $+3$ , itu berarti bahwa butir soal nomor 2 kategori 5 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability*  $+3$ .

Sementara itu, untuk Gambar 19 dapat dilihat bahwa kategori 1 memiliki titik tertinggi terletak pada *ability* (kemampuan) -3 yang berarti bahwa butir soal nomor 2 untuk kategori 1 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan -3 skala *logit*. Kategori 2 titik tertinggi terletak pada *ability* -1 itu berarti butir soal nomor 2 pada kategori 2 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability* -1. Pada kategori 3 titik tertinggi terletak pada *ability* 0, berarti bahwa butir soal nomor 2 kategori 3 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability* 0. Kategori 4 titik tertinggi terletak pada *ability* +1, itu berarti bahwa butir soal nomor 2 kategori 4 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability* +1. Terakhir, Kategori 5 titik tertinggi terletak pada *ability* +3, itu berarti bahwa butir soal nomor 2 kategori 5 dapat dikerjakan oleh peserta didik yang memiliki *ability* +3. Untuk analisis uji empiris dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 7.

## 2. Hasil Uji Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berupa *CD* interaktif fisika serta pengaruh media ini terhadap kemampuan representasi grafik dan matematika peserta didik. Isi dari media berupa *CD* interaktif ini telah direvisi berdasarkan saran dan masukan dari hasil validasi yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan dilakukannya uji coba lapangan ini adalah untuk mengetahui apakah *CD* interaktif yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik dalam fisika. Pada tahap uji coba lapangan ini metode penelitian yang digunakan



adalah eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design* dengan kuasi eksperimen.

Pelaksanaan uji coba ini menggunakan dua kelas dimana satu kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas lain sebagai kelas kontrol. Pada penerapan pembelajaran, *CD* interaktif yang dikembangkan digunakan pada kelas eksperimen. Perangkat pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen, telah dinyatakan valid dan layak oleh *expert judgement*, guru fisika, dan teman sejawat.. Perangkat pembelajaran yang digunakan di kelas kontrol menggunakan yang reguler digunakan di sekolah tersebut.

Media pembelajaran berupa *CD* interaktif ini kemudian digunakan dalam pembelajaran di kelas, kemudian akan dilihat pengaruhnya terhadap kemampuan representasi diagram dan matematika dalam pelajaran fisika tentunya. Berikut ini disajikan nilai tes kemampuan representasi diagram dan matematika untuk masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol.

a) Data hasil tes kemampuan representasi grafik dan matematik

Widhiarso (2011) mengatakan bahwa besarnya nilai standar deviasi pada kedua kelas menunjukkan variasi peningkatan kemampuan representasi matematis dan grafik artinya ada subjek yang mengalami peningkatan yang kecil dan ada subjek yang mengalami peningkatan yang besar. Hasil skor pretest dan posttest kemampuan representasi grafik dan representasi matematik peserta didik kelas eksperimen dan kontrol disajikan ke dalam Tabel 11.

Tabel 11. Hasil tes kemampuan representasi grafik dan matematik peserta didik

kemampuan	komponen	group	mean	Standar deviation
Representasi grafik	pretes	Eksperimen	3.79	2.509
		Kontrol	2.00	2.436
	postes	Eksperimen	6.03	2.984
		Kontrol	5.19	3.092
Representasi matematik	Pretes	Eksperimen	8.12	7.214
		Kontrol	3.35	5.083
	postes	Eksperimen	17.76	7.914
		Kontrol	16.77	3.509

Terlihat bahwa pada Tabel 11 didapatkan rerata skor pretes kelas eksperimen dan kontrol berbeda pada masing-masing representasi. Pada representasi grafik diperoleh  $\bar{X}_E = 3,79$  dan  $\bar{X}_K = 2,00$  dengan standar deviasi  $\bar{S}_E = 2,509$  dan  $\bar{S}_K = 2,436$ . Kemudian untuk rerata skor pretes kemampuan representasi matematik diperoleh  $\bar{X}_E = 8,12$  dan  $\bar{X}_K = 3,35$  dengan standar standar deviasi  $\bar{S}_E = 7,214$  dan  $\bar{S}_K = 5,083$ .

Pada hasil postes rerata skor kelas eksperimen dan kontrol pun berbeda pada tiap-tiap representasi. Representasi grafik diperoleh  $\bar{X}_E = 6,03$  dan  $\bar{X}_K = 5,19$  dengan standar deviasi  $\bar{S}_E = 2,984$  dan  $\bar{S}_K = 3,092$ . Sementara untuk rerata skor pada representasi matematik diperoleh  $\bar{X}_E = 17,76$  dan  $\bar{X}_K = 16,77$  dengan standar standar deviasi  $\bar{S}_E = 7,914$  dan  $\bar{S}_K = 3,509$ . Data selengkapnya

data hasil pretes dan postes kemampuan representasi matematis dan grafik selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

b) Uji Statistik *General Linear Model* (GLM)

Uji GLM ini dilakukan untuk mengetahui: (1) apakah terdapat perbedaan peningkatan secara signifikan kemampuan representasi grafik dan matematik pada kedua kelas tersebut, (2) apakah terdapat perubahan kemampuan representasi grafik kelas eksperimen dan kontrol, (3) apakah terdapat perubahan kemampuan representasi matematika kelas eksperimen dan kontrol (4) sumbangan efektif yang diberikan oleh CD interaktif dalam meningkatkan kemampuan representasi grafik dan matematik peserta didik.

➤ Uji asumsi

-Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Uji normalitas perlu dilakukan yakni untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak. Data yang diuji adalah nilai *pretest* dan nilai *posttest* kemampuan representasi grafik dan matematik peserta didik. Kemudian untuk hasil keluaran data uji normalitas ini dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Normalitas

Komponen	Faktor	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
		<i>Statistik</i>	<i>df</i>	<i>sig</i>
Pretes grafik	Eksperimen	0.133	33	0.147
	Kontrol	0.240	31	0.080
Postes grafik	Eksperimen	0.140	33	0.097
	Kontrol	0.213	31	0.071
Pretes matematik	Eksperimen	0.173	33	0.114
	Kontrol	0.291	31	0.090

Postes matematik	Eksperimen	0.108	33	0.200
	Kontrol	0.120	31	0.200

Terlihat bahwa pada Tabel 12 untuk nilai *sig* pada data kemampuan representasi grafik dan matematik untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sampel penelitian berdistribusi normal. Data lebih lengkapnya tertera pada lampiran 8.

#### -Uji homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan formula uji *Levene Statistik*. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang memiliki variasi yang sama atau tidak. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil analisis uji homogenitas

Komponen	F	df1	df2	Sig.
Pretes grafik	.419	1	62	.520
Postes grafik	.036	1	62	.851
Pretes matematik	.829	1	62	.071
Postes matematik	.101	1	62	.059

Terlihat dalam Tabel 13 bahwa nilai *sig* dari data pretes dan postes kemampuan representasi grafik dan matematik lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ), maka disimpulkan bahwa data pada sampel berasal dari populasi yang memiliki varian yang sama atau homogen.

#### ➤ Uji hipotesis

Setelah melakukan uji asumsi dan sudah terpenuhi, maka untuk selanjutnya yaitu dilakukan uji hipotesis GLM (*General Linear Model*). Ada sebanyak tiga hipotesis yang diuji, yaitu: (1) interaksi antara pretes-postes

kemampuan represents grafik dan matematik kelas eksperiman dengan kelas kontrol, (2) perubahan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol (3) perubahan kemampuan representasi matematik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara itu, untuk kriteria dari hipotesis tersebut adalah  $H_0$  akan ditolak jika  $p < \alpha$  ( $p < 0.05$ ), dan akan diterima jika  $p > \alpha$  ( $p > 0.05$ ).

-Uji hipotesis 1

$H_0$  :Tidak terdapat interaksi pretes dan postes kemampuan representasi grafik dan matematik pada kelas eksperimen dan kontrol.

$H_a$  :Terdapat interaksi pretes dan postes kemampuan represntasi grafik dan matematik pada kelas eksperimen dan kontrol.

Tabel 14. *Test of Within\_Subject Effect*

Representasi	source		F	Sig
Grafik	Time*group	Greenhouse-Geisser	7.796	.007
Matematik	Time*group	Greenhouse-Geisser	18.435	.000

Terlihat pada Tabel 14 ini, nilai *sig* <0,05. Hal ini menandakan bahwa terdapat interaksi antara pretes dan postes (*time*) kemampuan representasi grafik dan matematik dengan kelas eksperimen-kontrol (*group*). Interaksi ini menunjukkan bahwa perubahan skor *pretest-postest* kemampuan representasi matematis dan grafik peserta didik pada kedua kelas adalah berbeda segara signifikan (Widhiarso, 2011). Pada hipotesis 1 ini, berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

-Uji hipotesis 2

$H_0$  : Tidak terdapat perubahan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_a$  : Terdapat perubahan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 15. Hasil *Output Pairwise Comparison* representasi grafik

Group	(I)time	(J)time	Mean Difference (I-J)	Sig
Eksperimen	pretes	postes	-2.156*	.000
	postes	pretes	2.156*	.000
Kontrol	pretes	postes	-3.250*	.000
	postes	pretes	3.250*	.000

Pada Tabel 15, nilai  $sig < 0,05$  yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Menandakan bahwa perubahan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen dan kontrol adalah signifikan dengan masing-masing *mean difference* sebesar 2,156 untuk kelas eksperimen dan 3,250 untuk kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada peningkatan skor pretes dan postes pada setiap kelas.

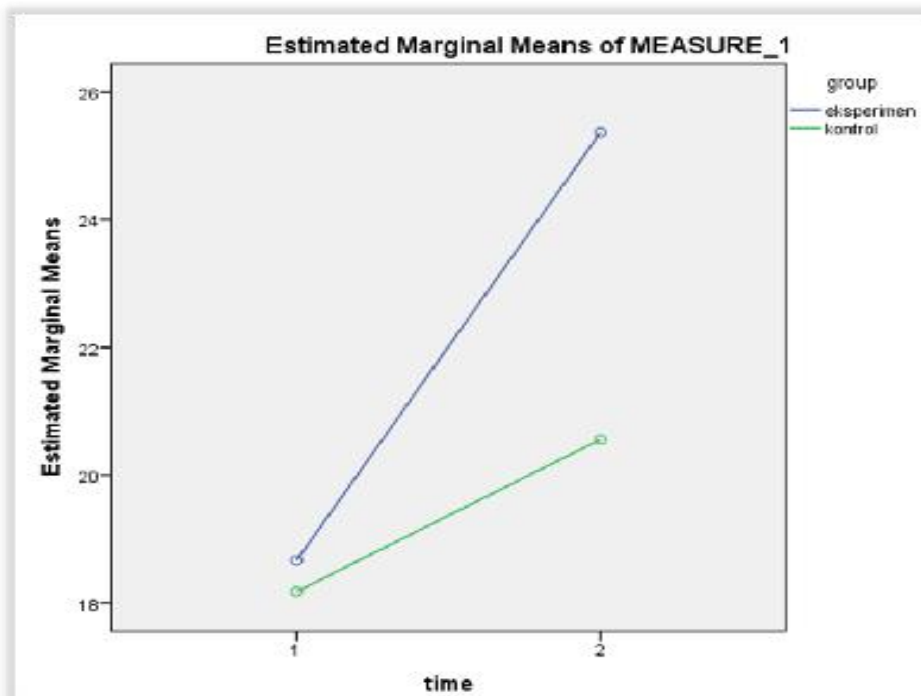
Berikutnya untuk mengetahui media pembelajaran manakah yang memberikan pengaruh paling tinggi dapat diketahui dengan melakukan uji *post hoc*. Hasil uji *post hoc* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. *Multiple Comparisons* Tipe Bonferroni Representasi Grafik

(I)group	(J)group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig
eksperimen	Kontrol	1.312	.664	.005
kontrol	eksperimen	-1.312	.664	.005

Dapat dilihat pada Tabel 16 bahwa diperoleh informasi kemampuan rerata kelompok eksperimen dan kontrol memiliki  $sig\ p < 0,05$  dengan kelompok eksperimen memiliki nilai rerata (MD) lebih tinggi 1,312 dibandingkan dengan kelompok kelas kontrol. Sesuai dengan informasi data tersebut, bahwa penggunaan CD interaktif berbasis PBL memberikan pengaruh paling tinggi dibandingkan media cetak. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Widhiarso (2011) yakni perubahan skor pretes dan postes kemampuan representasi grafik ini menunjukkan bahwa CD interaktif berbasis PBL pada kelas eksperimen cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi grafik peserta didik.

Sementara itu, terkait peningkatan kemampuan representasi grafik juga dapat dilihat melalui *Plot Estimated Marginal Means* yang tertera pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik estimasi peningkatan kemampuan representasi grafik

Grafik yang ditunjukkan pada Gambar 20, dapat diketahui bahwa peningkatan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen yang dalam pelaksanaan pembelajarannya menggunakan CD interaktif fisika lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hal tersebut ditunjukkan dari garis biru(eksperimen) yang lebih tegak daripada garis hijau(kontrol), selain itu pula dapat dilihat tidak adanya interaksi antar kelas yang artinya tidak ada pengaruh yang ditimbulkan oleh satu sama lain pada tiap kelas.

-Uji hipotesis 3

$H_0$  : Tidak terdapat perubahan kemampuan representasi matematik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_a$  : Terdapat perubahan kemampuan representasi matematik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 17. Hasil *Output Pairwise Comparison* representasi matematik

Group	(I)time	(J)time	Mean Difference (I-J)	Sig
Eksperimen	pretes	postes	-7.812*	.000
	postes	pretes	7.812*	.000
Kontrol	pretes	postes	-13.281*	.000
	postes	pretes	13.281*	.000

Pada Tabel 17, nilai  $sig < 0,05$  yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Menandakan bahwa perubahan kemampuan representasi matematik pada kelas eksperimen dan kontrol adalah signifikan dengan



masing-masing *mean difference* sebesar 7,812 untuk kelas eksperimen dan 13,281 untuk kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada peningkatan skor pretes dan postes pada setiap kelas.

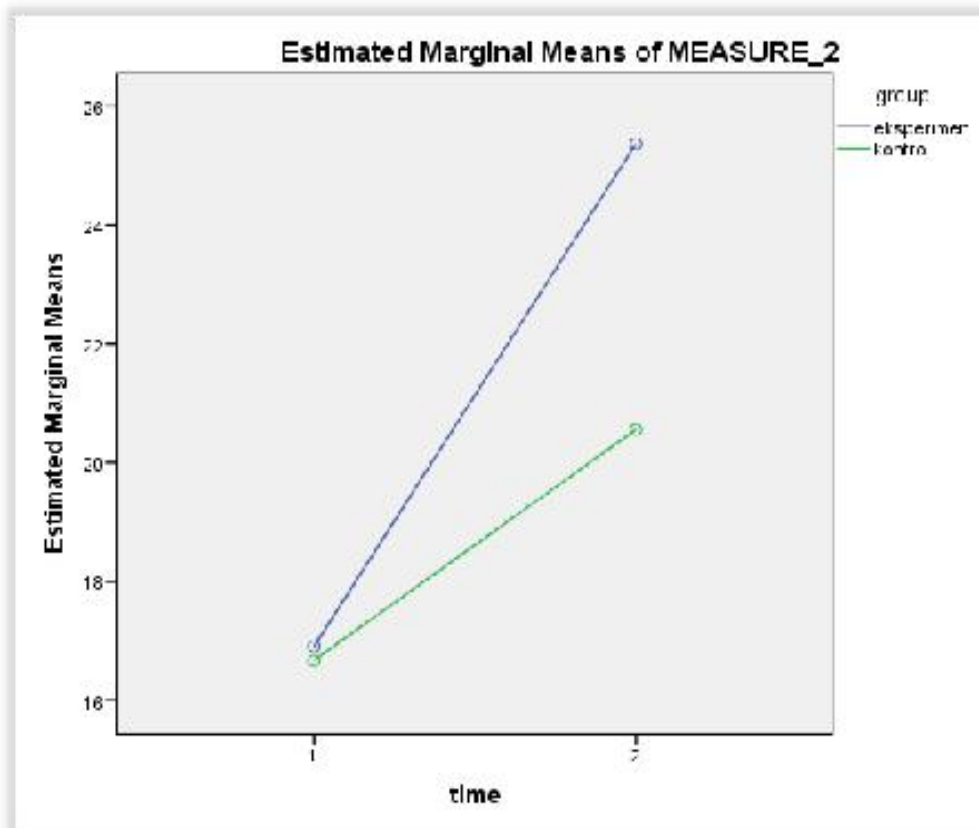
Berikutnya untuk mengetahui media pembelajaran manakah yang memberikan pengaruh paling tinggi dapat diketahui dengan melakukan uji *post hoc*. Hasil uji *post hoc* dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Multiple Comparisons Tipe Bonferroni Representasi Matematik

(I)group	(J)group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig
eksperimen	Kontrol	1.981	1.441	.017
kontrol	eksperimen	1.981	1.441	.017

Dapat dilihat pada Tabel 18 bahwa diperoleh informasi kemampuan rerata kelompok eksperimen dan kontrol memiliki *sig*  $p < 0,05$  dengan kelompok eksperimen memiliki nilai rerata (MD) lebih tinggi 1,981 dibandingkan dengan kelompok kelas kontrol. Sesuai dengan informasi data tersebut, bahwa penggunaan CD interaktif berbasis PBL memberikan pengaruh paling tinggi dibandingkan media cetak. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Widhiarso (2011) yakni perubahan skor pretes dan postes kemampuan representasi matematik ini menunjukkan bahwa CD interaktif berbasis PBL pada kelas eksperimen cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematik peserta didik.

Sementara itu, terkait peningkatan kemampuan representasi matematik juga dapat dilihat melalui *Plot Estimated Marginal Means* yang tertera pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik estimasi peningkatan kemampuan representasi matematik

Grafik yang ditunjukkan pada Gambar 35, dapat diketahui bahwa peningkatan kemampuan representasi matematik pada kelas eksperimen yang dalam pelaksanaan pembelajarannya menggunakan CD interaktif fisika lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hal tersebut ditunjukkan dari garis biru(eksperimen) yang lebih tegak daripada garis hijau(kontrol), selain itu pula dapat dilihat tidak adanya interaksi antar kelas yang artinya tidak ada pengaruh yang ditimbulkan oleh satu sama lain pada tiap kelas.

-Sumbangan efektif

Untuk mengetahui sumbangan efektif, dapat dilihat pada hasil analisis *Multivariate Test*. Besarnya sumbangan efektif yang diberikan oleh CD interaktif fisika berbasis PBL di kelas eksperimen dan media cetak di kelas kontrol terhadap kemampuan representasi grafik dan matematik peserta didik dapat pada Tabel 19.

Tabel 19. *Multivariate Test Tipe Hotelling Trace*

Representasi	Group	F	Sig	Partial Eta Squared
Matematis	Eksperimen	1.468E2 <sup>a</sup>	.000	.828
	Kontrol	2.705 <sup>a</sup>	.075	.081
Grafik	Eksperimen	2.410E2 <sup>a</sup>	.000	.888
	Kontrol	6.786 <sup>a</sup>	.002	.182

Terlihat pada Tabel 19, diperoleh bahwa besarnya sumbangan efektif yang diberikan oleh CD interaktif fisika berbasis PBL pada kelas eksperimen dalam meningkatkan representasi grafik dan matematik peserta didik sebesar 82,8% dan 88,8%. Besarnya sumbangan efektif yang diberikan oleh pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan representasi matematik dan grafik peserta didik sebesar 8,1% dan 18,2%. Maka, dapat disimpulkan bahwa CD interaktif fisika berbasis PBL memberikan sumbangan efektif paling tinggi dalam meningkatkan kemampuan representasi grafik dan matematik peserta didik.

Terdapatnya peningkatan signifikan kemampuan representasi grafik dan matematik pada kelas eksperimen dikarenakan CD interaktif fisika berbasis PBL memiliki beberapa keunggulan yaitu terdapat animasi

fisika serta soal-soal latihan yang langsung dapat dikerjakan bagian akhir dari pembelajaran sesuai dengan sintaks PBL. CD interaktif ini bisa langsung dapat digunakan di kebanyakan komputer karena dukungan file .exe. Sedangkan pada pembelajaran konvensional siswa kurang tertarik untuk menyelesaikan suatu permasalahan fisika, dimana siswa lebih sering mendengarkan penjelasan guru ketimbang mencari solusi suatu permasalahan fisika sendiri tentunya dengan arahan dari pendidik yaitu guru. Hal ini lah yang menyebabkan peningkatan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil output GLM peningkatan masing-masing kemampuan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8.

### **C. Revisi Produk**

Revisi produk berupa *CD* interaktif yang dikembangkan mengacu pada saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media. Revisi bertujuan untuk menyempurnakan media agar efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik. Revisi dilaksanakan sebanyak satu kali. Pada tahap ini, bagian yang direvisi meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan media pembelajaran *CD* interaktif fisika. Revisi mengacu pada saran yang diberikan oleh ahli media dan ahli materi, *peer reviewer* dan guru fisika.

#### **a. Revisi RPP**

Bagian-bagian yang diperbaiki pada tahap revisi pertama meliputi: langkah-langkah pembelajaran harus mencerminkan model *problem based*

*learning* (PBL), jumlah pertemuan diseimbangkan dengan banyak indikator pembelajaran yang ingin dicapai, dan penulisan rumus fisika distandarkan dengan kaidah penulisan yang tepat.

b. Revisi Media Pembelajaran

Sub menu praktikum sebaiknya dipertimbangkan keberadaanya karena isinya hampir sama dengan sub menu simulasi. Keterpaduan antara warna layar, warna huruf dan angka perlu dibuat menarik tetapi jangan terlalu mencolok.

**D. Kajian Akhir Produk**

Media pembelajaran berupa *CD* interaktif fisika yang dikembangkan berbasis PBL berisi materi kelas X yakni gerak harmonik sederhana. RPP dengan model PBL untuk 3 kali pertemuan dapat digunakan oleh guru Fisika. Produk media pembelajaran berupa *software* multimedia interaktif fisika, di dalamnya terdapat aplikasi dalam bentuk *flash* dengan format *.exe*. Aplikasi yang dirancang terdiri dari: halaman sampul penyusun; halaman menu utama; halaman yang memuat Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD); halaman apersepsi; halaman uraian materi yang meliputi materi gerak harmonik sederhana dengan menekankan penggunaan representasi diagram dan representasi matematik; halaman soal latihan tes interaktif; dan halaman biografi penyusun.

Karakteristik produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

1. RPP yang disusun berbasis model *problem based learning* (PBL).
2. Media berbentuk program *Adobe Flash Player* dan mempunyai *extension .exe* (*windows executable*).

3. Media pembelajaran dikemas dalam bentuk *Compact Disc (CD)* dengan spesifikasi seperti berikut:

- a. Processor : Minimal Intel Pentium 3
- b. RAM : 200 Mega Bite
- c. CD-Room : Minimal 8X
- d. Monitor Warna : 16 Bit dengan resolusi 800x600 pixel

Berdasarkan uji coba lapangan diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan RPP dan media *CD* interaktif fisika memberikan peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika yang berbeda antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol. Dengan demikian media *CD* interaktif fisika materi Gerak Harmonik Sederhana berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan representasi diagram dan matematika peserta didik.

#### **E. Keterbatasan Produk**

Media pembelajaran berupa *CD* interaktif fisika yang dikembangkan berbasis PBL berisi materi kelas X yakni gerak harmonik sederhana. Pelaksanaan penelitian dan pengembangan ini memiliki beberapa keterbatasan yang dikemukakan sebagai berikut.

- 1. Penggunaan media pembelajaran ini sangat bergantung pada izin dan kebijakan sekolah.

- 
2. Tidak dapat melakukan uji coba terbatas karena terkendala dengan alokasi waktu yang disediakan oleh pihak sekolah.