

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Aplikasi Modul Multimedia Fisika

1. Hasil Analisis Kebutuhan (*Analyze*)

Kegiatan analisis yang dilakukan peneliti dalam kegiatan pengembangan MMF ini antara lain: (a) menemukan permasalahan belajar siswa (*performance gap*), (b) evaluasi media pembelajaran yang telah ada untuk menentukan karakteristik produk media yang akan dikembangkan., (c) Analisis kriteria produk yang akan dikembangkan.

a. Temuan permasalahan belajar siswa

Usaha untuk menemukan permasalahan belajar siswa ini, dilakukan melalui studi pustaka dan *review* jurnal. Hasil temuan yang diperoleh penulis rangkum ke dalam poin-poin berikut ini.

1) Optika Geometri merupakan salah satu topik fisika yang dianggap sulit oleh siswa (Galili dan Hazan, 2000), (Heywood, 2005), (Salamah, 2015).

2) Ditinjau dari segi emosional, Hurlock (1980) mencirikan, anak pada usia pubertas cenderung; merasa cepat bosan dengan hal-hal yang diluar dirinya, yaitu kehidupan pada umumnya; termasuk pada tugas-tugas sekolah dan metode pengajaran guru.

3) Musik, dapat lebih meningkatkan konsentrasi, merekatkan ingatan materi pelajaran, membuat suasana lebih rileks dan gembira, hingga akhirnya dapat mempengaruhi performa untuk mendapatkan nilai tes yang lebih tinggi (Ratna, 2010)

4) Semua ahli teori belajar setuju bahwa proses belajar/penyerapan informasi dari suatu konsep haruslah dilakukan secara bertahap. Oleh karena itu pemberian contoh permasalahan dalam suatu materi pelajaran haruslah disajikan mulai dari persoalan yang sederhana hingga ke persoalan yang rumit (Uno, 2006).

5) Media pembelajaran berbasis komputer dapat digunakan untuk: meningkatkan pemahaman konten dan kemampuan memecahkan masalah siswa (Shin dan McGee, 2002), meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa, (Huda dkk, 2014).

b. Hasil evaluasi media pembelajaran yang telah ada

Sebelum melakukan kegiatan pengembangan media, penulis melakukan kegiatan analisis media yang telah dibuat oleh para peneliti independen/mandiri dan bahkan produsen komersil penyedia media pembelajaran. Media yang dianalisis adalah aplikasi atau multimedia pembelajaran fisika pada materi optika geometri. Data hasil evaluasi media yang telah ada dapat dilihat di bagian Lampiran I.

c. Analisis kriteria produk yang akan dikembangkan.

Berdasarkan analisis kebutuhan pada poin a dan b, penulis merumuskan beberapa kriteria media yang dikembangkan yaitu:

1) Mendukung pembelajaran mandiri

Media yang dikembangkan harus dapat digunakan oleh siswa menggunakan laptop/komputer pc, sehingga ia dapat melakukan kegiatan belajar sesuai dengan gaya belajar dan kecepatan belajarnya.

2) Memiliki kandungan yang utuh

Terdapat tujuan belajar (kompetensi dasar beserta indikator ketercapaian tujuan, konten materi, kegiatan belajar, contoh soal, latihan soal, evaluasi, dan umpan balik).

3) Berdiri sendiri

Media tidak memerlukan aplikasi tambahan, dapat berjalan baik dalam komputer pc atau laptop.

4) Adaptif

Media dapat diperbaharui.

5) Mudah pemasangan

Media yang dikembangkan haruslah mudah dipasang di setiap komputer yang akan digunakan.

6) Mudah penggunaannya

Media yang dikembangkan harus disertai dengan petunjuk yang memadai dan membantu siswa dan guru dalam menggunakan media.

7) Memiliki tampilan yang menarik.

Desain tampilan media harus menarik, memiliki kesan yang baru, mengikuti perkembangan zaman.

8) Mendukung konten audio visual dan interaktifitas yang baik.

Media harus sebisa mungkin dapat memfasilitasi siswa dengan modalitas visual, audio, dan kinestetik.

9) Penyajian simulasi *virtual* yang interaktif.

Media memiliki konten simulasi/percobaan maya.

10) Mendukung kegiatan belajar analisis.

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, media yang dikembangkan harus ada unsur tutorial bagi siswa untuk melatih kemampuan analisisnya secara bertahap.

Semua karakteristik tersebut akan diramu dalam suatu konsep media yang kemudian peneliti namakan sebagai Modul Multimedia Fisika (MMF).

d. Analisis pemilihan materi

Sesuai dengan penjelasan di bagian pendahuluan, materi yang dipilih adalah Optika Geometri-sub bahasan pemantulan dan pembiasan cahaya.

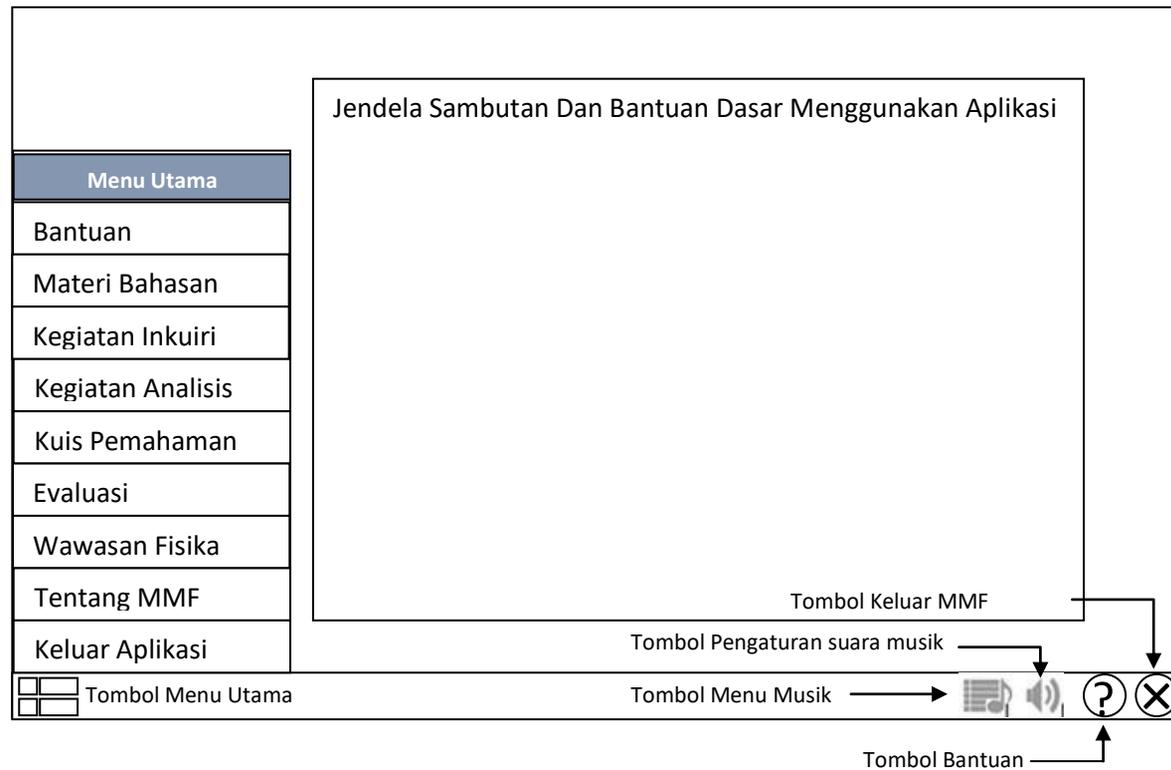
2. Hasil Rancangan (*Design*)

Kegiatan perancangan/desain sebagai kerangka ide untuk pembuatan MMF. Berikut adalah beberapa hasil desain yang telah disusun..

a. Desain tampilan Layar utama

Layar utama merupakan layar induk, di mana seperti media pembelajaran pada umumnya pengguna dihadapkan pada layar sambutan dan pilihan untuk memilih informasi yang dibutuhkan (mencakup: deskripsi media, menu bantuan, menu materi dan lain-lain).

Adapun hasil desain tampilan layar utama MMF yang akan dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1. Desain tata letak dan tampilan tombol menu pada Layar Utama MMF.

b. Komponen menu utama

Menu utama berisi tombol-tombol menu sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 4.1. Berikut adalah penjelasan komponen-komponen menu utama.

- 1) Menu bantuan. Berisi petunjuk umum untuk menggunakan aplikasi.
- 2) Menu Materi bahasan. Berisi pilihan menu sub materi bahasan.
- 3) Kegiatan inkuiri. Berisi beberapa simulasi/percobaan maya tentang fenomena optika geometri..
- 4) Kegiatan analisis. Berisi konten tutorial tentang penyelesaian soal-soal optika secara bertahap.
- 5) Menu Kuis Pemahaman. Berisi konten latihan soal-soal pilihan ganda beserta umpan balik.
- 6) Menu evaluasi. Berisi soal-soal pilihan ganda untuk evaluasi hasil belajar siswa setelah menggunakan MMF.
- 7) Menu Wawasan Fisika. Berisi informasi tambahan yang berkaitan dengan materi bahasan Optika Geometri.
- 8) Menu Tentang Modul Multimedia Fisika. Berisi profil penyusun/pengembang media, daftar pustaka, dan kredit ucapan terimakasih.

9) keluar MMF. Merupakan tombol eksekusi untuk keluar MMF.

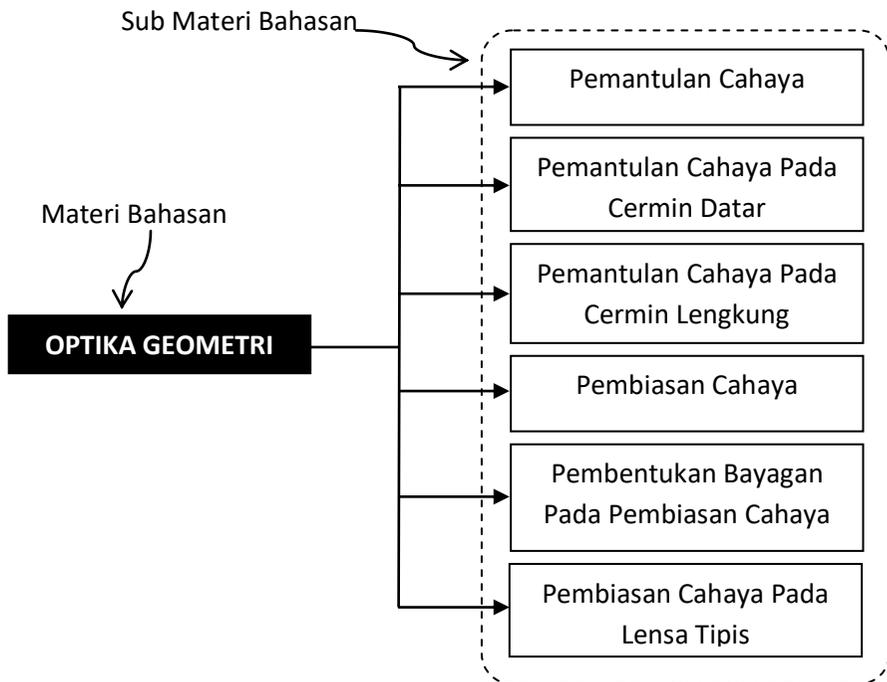
c. Fitur-Fitur Pendukung

Selain menu bahasan, di dalam MMF terdapat beberapa fitur pendukung yaitu antara lain:

- (i) Menu musik latar belakang dan pengaturan volumenya.
- (ii) Menu Pensil dan Hapus. Merupakan fitur pensil warna *virtual* untuk membuat garis di layar. Menu Hapus digunakan untuk menghilangkan garis pensil.

d. Desain Struktur materi.

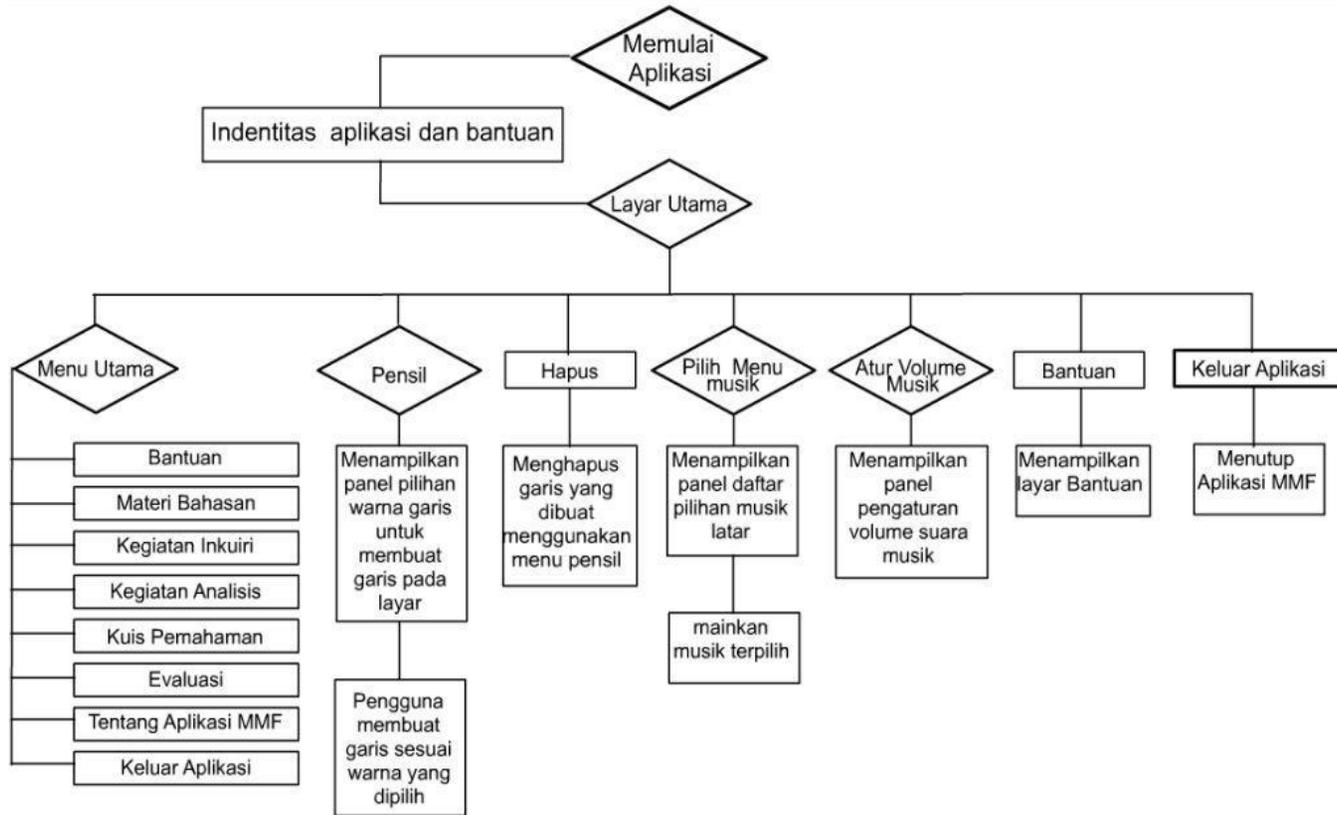
Pada tahap ini dilakukan kegiatan pemilihan materi bahasan dan memerincinya ke dalam sub materi bahasan. Tiap sub materi bahasan dijadikan pilihan menu. Berikut adalah hasil perinciannya.



Gambar 4.2. Desain Struktur Materi Optika Geometri dalam MMF

e. Desain bagan alir kerja tombol navigasi

Bagan alir adalah suatu bagan yang berisi simbol-simbol grafis yang menunjukkan arah aliran kegiatan dan data-data yang dimiliki aplikasi sebagai suatu proses eksekusi (Darmawan, 2013: 107). Adapun desain bagan alir untuk MMF yang dikembangkan ditunjukkan oleh Gambar berikut ini.



Gambar 4.3. Desain bagan alir Layar Utama MMF

3. Hasil Pengembangan (*Development*)

Deskripsi umum tentang fase pengembangan adalah fase kegiatan produksi pembuatan dan pengujian produk MMF. Berikut ini adalah beberapa gambar tampilan dan deskripsi produk MMF yang telah selesai dibuat, mencakup sebelum dan sesudah proses revisi.

a. Layar Utama (sebelum dan sesudah revisi)

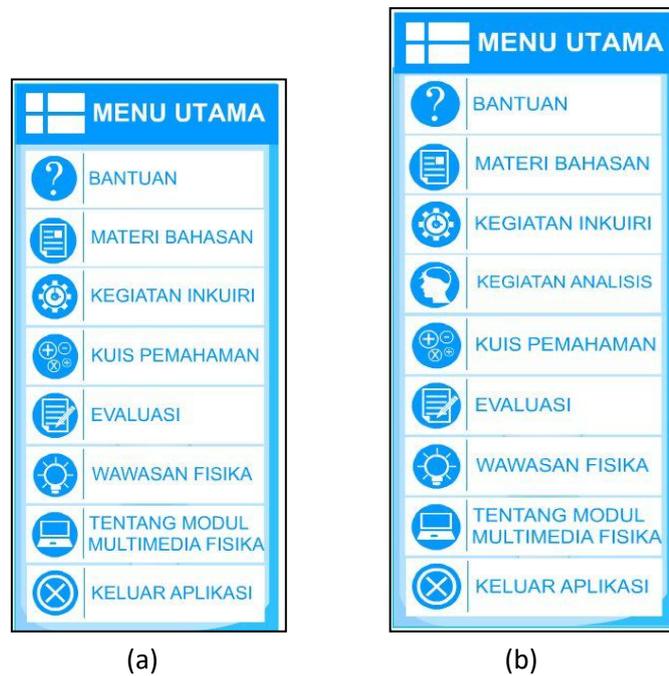


Gambar 4.4. Tampilan Layar Utama (sebelum revisi)



Gambar 4.5. Layar Utama (sesudah revisi)

b. Tampilan Menu Utama

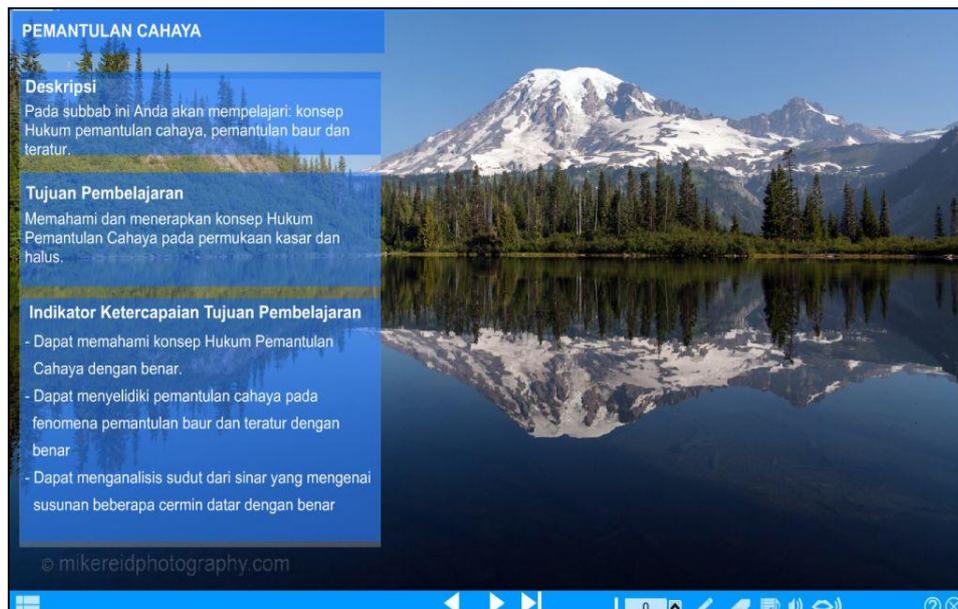


Gambar 4.6. Menu Utama: (a) sebelum revisi, (b) sesudah revisi

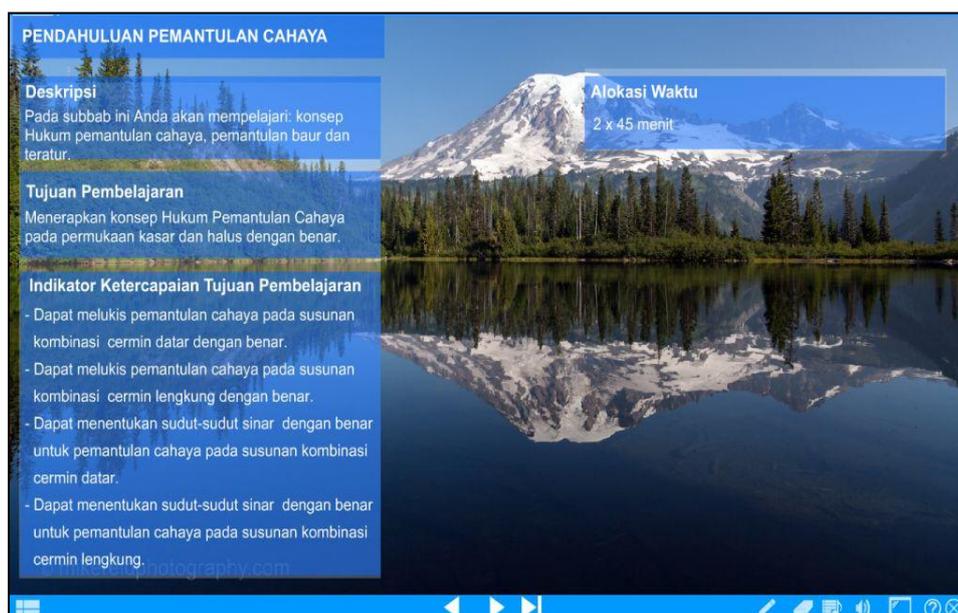
c. Tampilan Menu dan Layar Isi materi bahasan



Gambar 4.7. Layar menu Materi Bahasan



Gambar 4.8. Tampilan awal layar Isi Materi Bahasan (sebelum revisi).



Gambar 4.9. Tampilan awal layar isi Materi Bahasan (sesudah revisi).

4.2 Pembiasan Cahaya

Perhatikan peristiwa pembiasan pada video 4.1 dan Animasi 4.1 di samping!

Setelah melihat Video dan animasi, dapatkah kamu jelaskan apakah pembiasan itu?

Berdasarkan tayangan video, pembiasan dapat didefinisikan sebagai:
Pembelokkan arah rambat cahaya karena cahaya merambat pada kecepatan yang berbeda saat memasuki medium yang berbeda kerapatannya.

Lihat Animasi 4.2 dan Animasi 4.3 di samping.

- Perhatikan arah rambat sinar bias terhadap garis Normal N dari dua animasi tersebut.
- Bandingkan nilai sudut datang (i) dan sudut bias (r) dari dua animasi tersebut.

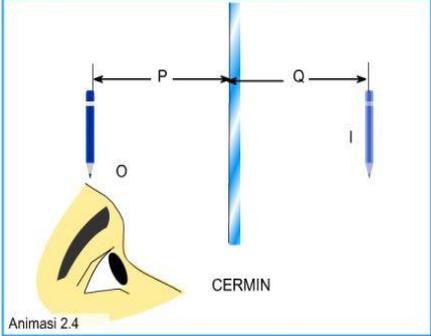
Apa yang kamu temukan dari dua animasi tersebut?



The screenshot shows a learning interface for 'Pembiasan Cahaya'. It includes a title bar, a main text area with instructions and a definition of refraction, and two media players. The top media player is labeled 'Video 4.1' and shows a laser beam bending in a tank of water. The bottom media player is labeled 'Animasi 4.1' and shows a light ray bending at an interface with a normal line N. The interface also has a navigation bar at the bottom.

Gambar 4.10. Tampilan Layar Isi Materi Bahasan berisi penjelasan teks dilengkapi konten video dan animasi pendukung.

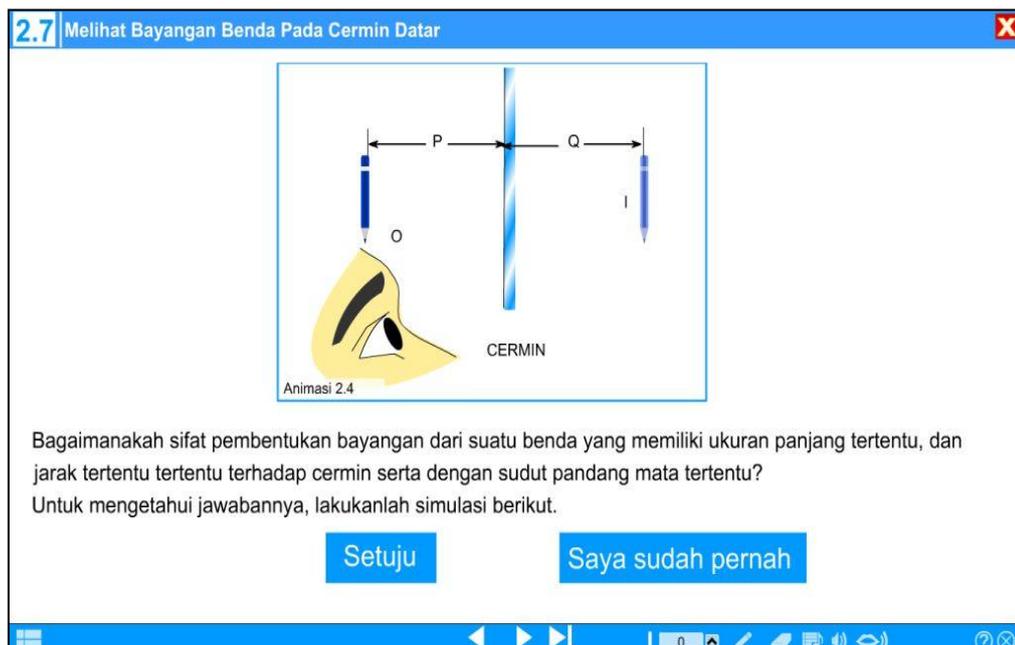
2.7 Melihat Bayangan Benda Pada Cermin Datar



Animasi 2.4

Bagaimanakah sifat pembentukan bayangan dari suatu benda yang memiliki ukuran panjang tertentu, dan jarak tertentu terhadap cermin serta dengan sudut pandang mata tertentu?
 Untuk mengetahui jawabannya, lakukanlah simulasi berikut.

[Setuju](#) [Saya sudah pernah](#)



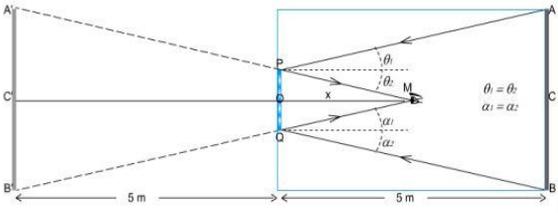
The screenshot shows a learning interface for 'Melihat Bayangan Benda Pada Cermin Datar'. It includes a title bar, a diagram of a plane mirror with an object O and its image I, and two buttons for user interaction: 'Setuju' and 'Saya sudah pernah'. The interface also has a navigation bar at the bottom.

Gambar 4.11. Tampilan Isi Materi Bahasan berisi tautan ke konten simulasi/kegiatan inkuiri.

2.9 Contoh Soal Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar

Contoh 2.1:
 Pada gambar di samping. Wahyu berdiri di depan cermin datar sejauh x meter. diketahui cermin memiliki panjang 1 meter, dan berada di tengah-tengah dinding. Jika letak mata Wahyu tepat pada pertengahan cermin dan ia dapat melihat seluruh lebar dinding yang berada di belakangnya, tentukan nilai x maksimum.

jawab:
 # Perhatikan diagram pada gambar di bawah ini.

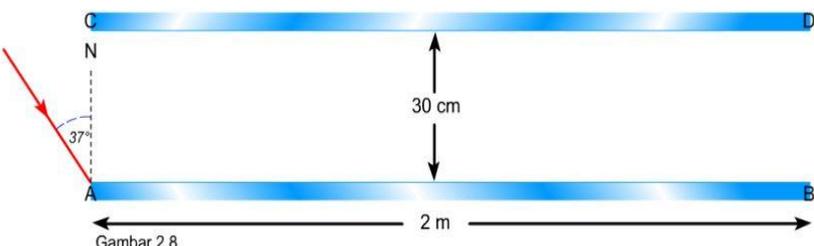


Gambar 2.6

Gambar 4.12. Tampilan contoh soal dalam layar Materi Bahasan.

2.10 Latihan Soal Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar

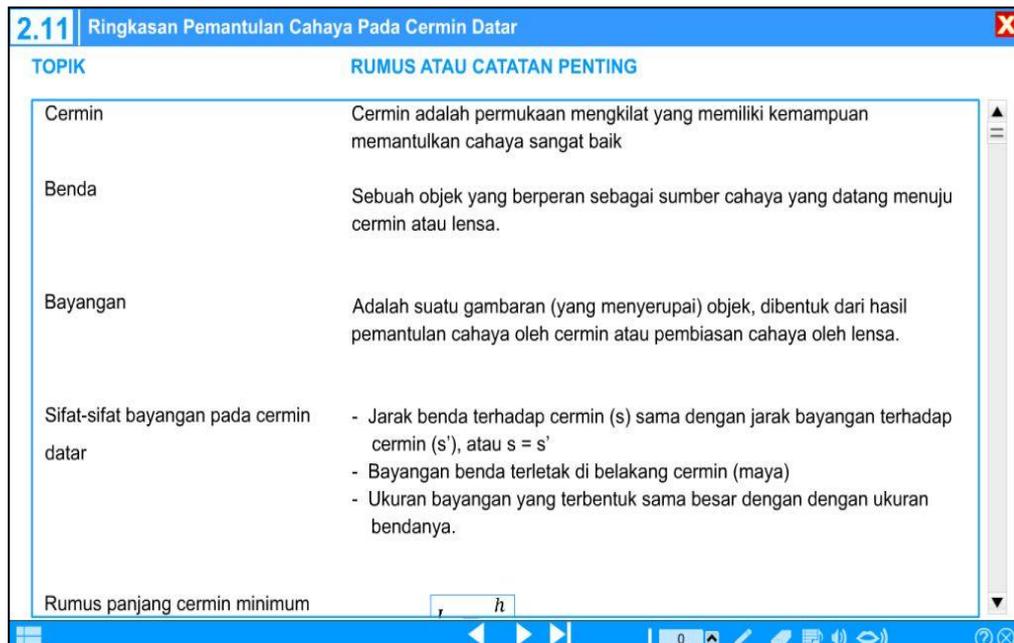
Latihan 2.1:
 Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 2.8

Dua cermin datar masing-masing panjangnya 2 m disusun berhadapan, seperti pada gambar. Jarak antara cermin adalah 30 cm. Suatu berkas sinar jatuh tepat pada ujung salah satu cermin dengan sudut datang 37° . Sinar akan keluar dari pasangan cermin itu setelah mengalami pemantulan sebanyak (Jawaban: 9 kali)

Gambar 4.13. Tampilan latihan soal dalam layar Materi Bahasan.



Gambar 4.14. Tampilan Ringkasan Materi dalam layar Materi Bahasan.

d. Sampel Tampilan Layar Kegiatan Inkuiri



Gambar 4.15. Tampilan Menu simulasi dalam layar menu kegiatan inkuiri.

KEGIATAN INKUIRI

DESKRIPSI KEGIATAN **SIMULASI KEGIATAN** KE LAYAR MATERI SELANJUTNYA KEMBALI KE MENU KEGIATAN INKUIRI

KEGIATAN 4. Pembentukan Cahaya Pada Cermin Cembung.

Tujuan Kegiatan

Menemukan karakteristik bayangan yang dihasilkan cermin cembung pada perubahan ukuran benda dan jaraknya terhadap cermin.

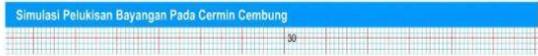
Perangkat yang digunakan

- Komputer/laptop
- Aplikasi modul interaktif fisika-simulasi Kegiatan 4. Pembiasan Cahaya
- Alat tulis: buku/kertas, penggaris, pensil, penghapus.

Langkah kerja:

1. Nyalakan komputer, tampilkan aplikasi program modul interaktif fisika, klik menu utama-kegiatan inkuiri-kegiatan 4 pembentukan bayangan pada cermin cembung-simulasi kegiatan. Maka pada layar akan terlihat, tampilan seperti di bawah ini.

Simulasi Pelukisan Bayangan Pada Cermin Cembung

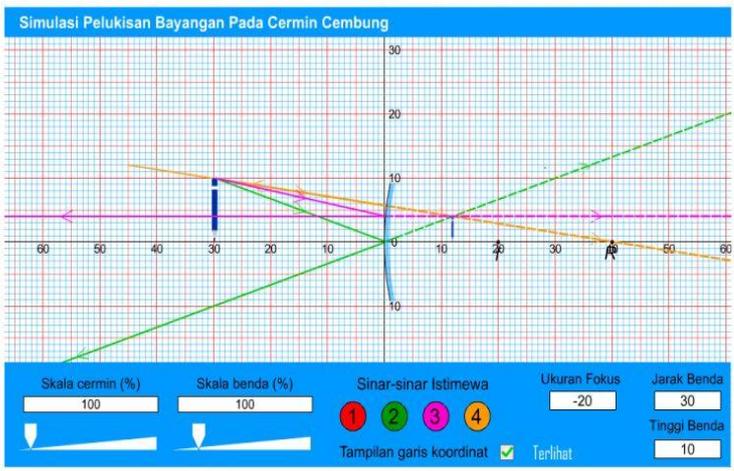


Gambar 4.16. Deskripsi Kegiatan salah satu simulasi kegiatan inkuiri.

KEGIATAN INKUIRI

DESKRIPSI KEGIATAN **SIMULASI KEGIATAN** KE LAYAR MATERI SELANJUTNYA KEMBALI KE MENU KEGIATAN INKUIRI

Simulasi Pelukisan Bayangan Pada Cermin Cembung



Skala cermin (%) Skala benda (%) Sinar-sinar Istimewa Ukuran Fokus Jarak Benda

100 100 1 2 3 4 -20 30

Tampilan garis koordinat Terlihat Tinggi Benda

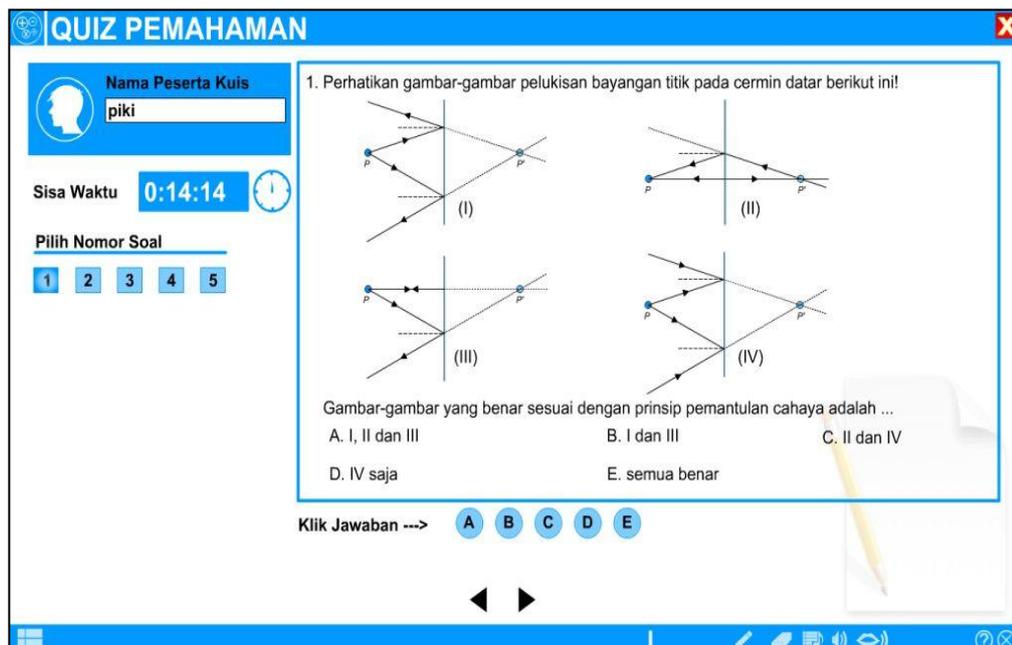
10

Gambar 4.17. Tampilan salah satu simulasi kegiatan inkuiri.

e. Menu Kuis Pemahaman



Gambar 4.18. Tampilan Menu Kuis Pemahaman sesuai sub materi bahasan.



Gambar 4.19. Tampilan salah satu Kuis Pemahaman (pilihan ganda).

f. Menu Evaluasi

The screenshot shows a software interface for an evaluation. At the top, it says 'EVALUASI'. On the left, there is a user profile section with 'Nama Peserta Kuis' (Participant Name) set to 'piki'. Below that is a timer showing 'Sisa Waktu' (Remaining Time) as 0:59:6. A grid of question numbers from 1 to 20 is visible, with question 15 highlighted. The main area contains question 15: 'Perhatikan gambar di bawah ini!' (Pay attention to the picture below!). The image shows a yellow eye icon looking at a spherical fishbowl. A double-headed arrow indicates a fish is 15 cm from the front surface of the bowl. The bowl's radius is 20 cm. Below the image are five multiple-choice options (A-E): A. 10.21 cm, B. 11.21 cm, C. 12.45 cm, D. 13.45 cm, and E. 14.45 cm. Navigation arrows are at the bottom.

Gambar 4.20. Tampilan Evaluasi.

The screenshot shows the same software interface, but now displaying the user's score. The 'Nama Peserta Kuis' is still 'piki'. The timer shows 'Sisa Waktu' as 0:56:4. The question grid is still visible. The main area displays 'piki Nilai Anda adalah ...' (Your score is ...). A large red number '40' is shown on a document icon. On the right, there are three buttons: 'Tutup Layar Evaluasi' (Close Evaluation Screen), 'Ulangi Evaluasi' (Retake Evaluation), and 'Ulangi Belajar' (Retake Learning). Below the buttons is a blue circular icon with a document and pencil. Navigation arrows are at the bottom.

Gambar 4.21. Tampilan Umpan Balik (skor nilai) dalam Evaluasi.

g. Menu Wawasan Fisika



Gambar 4.22. Pilihan menu wawasan fisika.

Gambar 4.23. Tampilan daftar tautan *E-learning* Fisika dalam layar wawasan fisika.

WAWASAN FISIKA

TOKOH FISIKA

IBNU SAH'L

Ibnu Sahl

Pakar optik termasyhur ini bernama lengkap Abu Sad Al-Ala ibnu Sahl, namun ia lebih dikenal dengan sebutan Ibnu Sahl. Beliau merupakan ilmuwan yang sangat spektakuler. Penemuannya tentang hukum pembiasan cahaya sangat mempengaruhi perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang optika. Sebelum para ilmuwan Barat menemukan fakta tentang pembiasan cahaya, Ibnu Sahl telah berhasil mengungkapkannya terlebih dahulu.

Willebord Snellius

Fisikawan muslim asal Arab itu terlahir pada 940 M dan meninggal pada tahun 1000 M. Ia adalah seorang ilmuwan yang mengabdikan dirinya di istana Khalifah Abbasiyah di Baghdad. Keberhasilannya dalam bidang optik membuktikan bahwa dirinya adalah seorang ilmuwan besar di era keemasan Islam. Ilmuwan yang satu ini tercatat menguasai tiga ilmu penting, yakni optika, matematika, dan fisika. Namun, menurut Len Berggren, Ibnu Sahl juga menguasai ilmu geometri.

Ibnu Haitham

Hukum pembiasan cahaya temuannya itu dituangkan dalam sebuah risalah yang ditulisnya pada 984 M dengan judul *On Burning Mirrors and Lenses* atau *Pembakaran Cermin dan Lensa*. Dalam risalah itu, Ibnu Sahl mempelajari cermin dan lensa cembung serta titik api. Ibnu Sahl juga menemukan hukum refraksi (pembiasan) yang ia uraikan secara matematis. Ia menggunakan hukum tentang pembiasan cahaya untuk memperhitungkan bentuk-bentuk lensa dan cermin yang titik fokus cahayanya berada di sebuah titik di bagian poros. Sekitar 600 tahun kemudian, Snell, seorang ilmuwan Belanda

Ibnu Sah'l (940 - 1000)

Gambar 4.24. Tampilan menu Tokoh Fisika dalam layar Wawasan Fisika.

WAWASAN FISIKA

INFO FISIKA

KOMPOR SURYA

Kelajuan Cahaya

Kompur Surya

Serat Optik

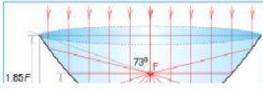
Kompur Surya

Pernahkah kamu mendengar kompor surya /solar cooker? Lihatlah tayangan video di samping ini.

Dari video tersebut, kita bisa memasak apa saja dengan memanfaatkan energi panas dari sinar matahari menggunakan permukaan permukaan mengkilat/ cermin cekung. Cermin cekung yang didesain sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk memasak tersebut disebut juga sebagai kompor surya.

Seperti yang kamu lihat, kompor surya dapat memasak makanan dengan memanfaatkan energi panas dari cahaya matahari. Kompor ini sangat tepat sekali sebagai alat alternatif dan hemat energi apabila kita hendak memasak di siang hari yang cerah terlihat mahari. Alih-alih menggunakan kompor konvensional yang memerlukan bahan bakar, kompor surya dapat digunakan tanpa khawatir kehabisan bahan bakar.

Tahukah kamu, prinsip kerja utama kompor surya adalah dengan memanfaatkan prinsip pemantulan cahaya terutama pada cermin cekung. Berikut ini adalah beberapa prinsip dasar kompor surya tersebut:



Gambar 4.25. Tampilan menu Info Fisika dalam layar Wawasan Fisika.

h. Tentang MMF



Gambar 4.26. Tampilan menu dalam Layar Tentang Modul Multimedia Fisika.

i. Pembuatan instrumen kemampuan analisis

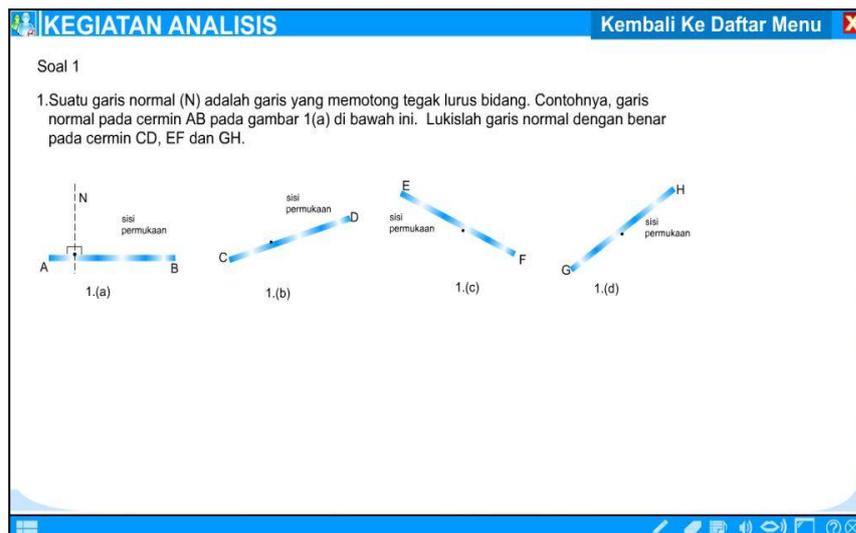
Selain untuk menghasilkan aplikasi yang layak guna, kegiatan penelitian ini juga dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa. Oleh karena itu dalam usaha untuk melatih siswa agar dapat berpikir analitis lebih baik dalam aplikasi ini diberikan suatu menu khusus yang dinamakan “Kegiatan Analisis”.

Menu kegiatan analisis ini berisi konten tutorial penyelesaian soal-soal dari suatu sub materi. Dalam menu ini, terdapat beberapa tutorial soal yang saling berhubungan. Tingkat kesulitan soal dibuat secara bertahap dari tingkat mudah ke tingkat sulit/analitis. Soal pertama merupakan prasyarat

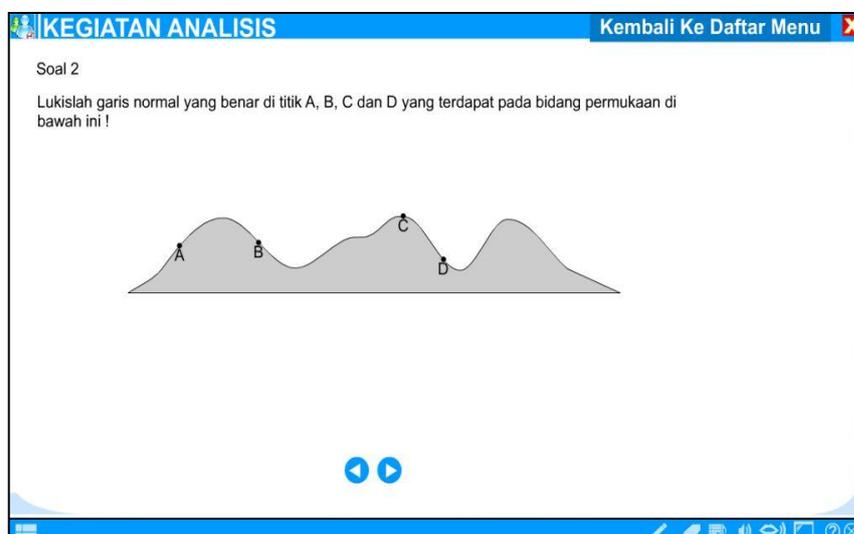
untuk memahami soal kedua, soal kedua menjadi prasyarat untuk memahami soal ketiga. Demikian seterusnya.

1) Konten tutorial kegiatan analisis siswa

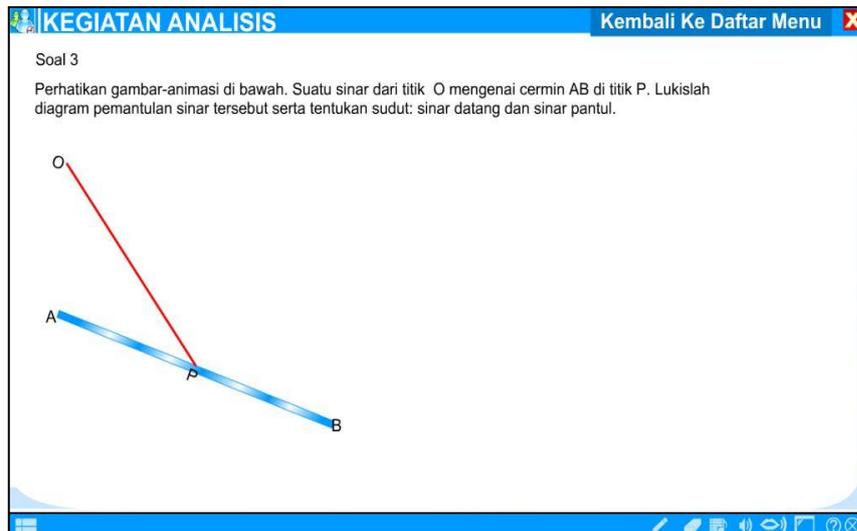
Berikut adalah tampilan tutorial penyelesaian soal-soal bertingkat pada sub materi pemantulan cahaya.



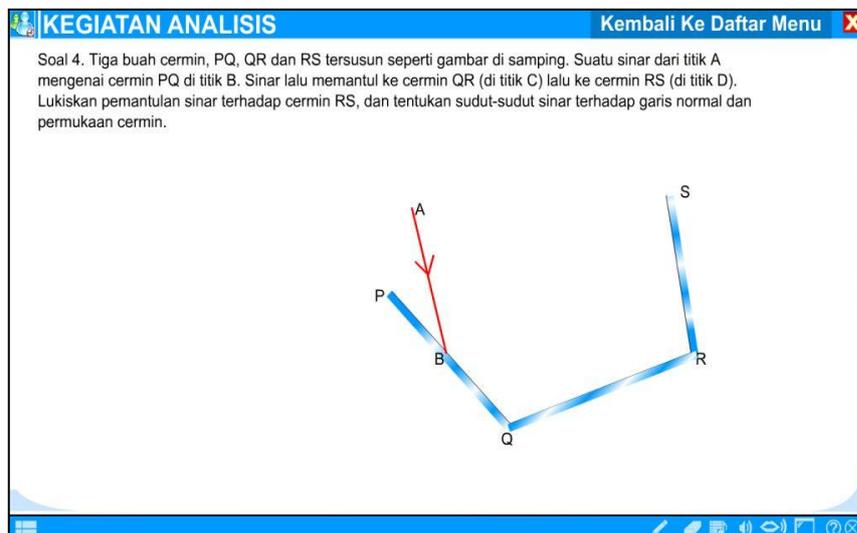
Gambar 4.27. Soal melukis garis normal pada permukaan halus di berbagai sudut kemiringan.



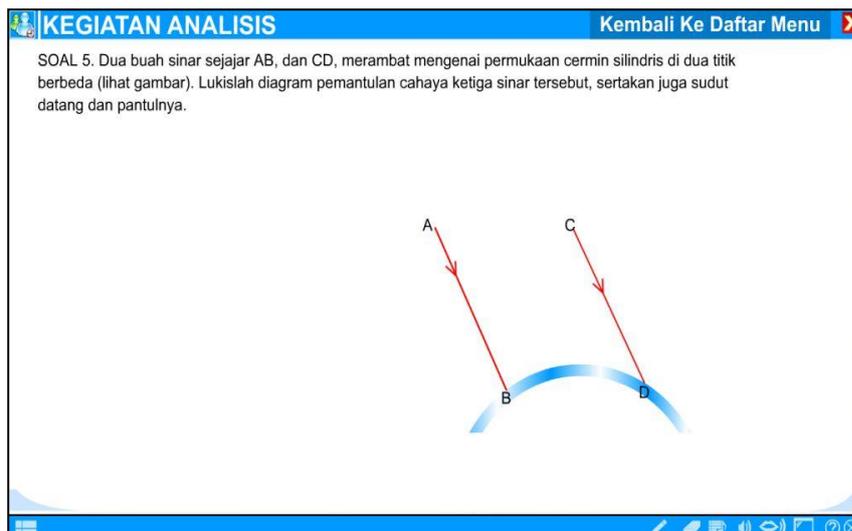
Gambar 4. 28. Soal melukis garis normal di berbagai titik pada permukaan melengkung.



Gambar 4.29. Soal Melukis pemantulan cahaya pada satu cermin datar.



Gambar. 4.30. Soal melukis pemantulan cahaya pada kombinasi tiga cermin datar .



Gambar. 4.31. Melukis pemantulan cahaya pada permukaan halus melengkung.

2) Penyusunan Lembar Kerja Kegiatan analisis

Pembuatan lembar kerja bertujuan untuk mengakomodasi kegiatan belajar-analisis siswa melalui menu tutorial kegiatan analisis dalam MMF ini.. Adapun lembar kerja kegiatan analisis ini, dapat dilihat pada bagian Lampiran VI.

3) Instrumen Pengukuran Kemampuan Analisis

Untuk mengetahui perbedaaan kemampuan analisis siswa sebelum dan sesudah penggunaan MMF digunakan instrumen berupa soal *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* berisi soal-soal identik satu sama lain. Untuk berkas *pretest/posttest* dapat dilihat di bagian Lampiran VII.

4) Rubrik Penilaian *Pretest/Posttest*

Rubrik penilaian adalah suatu *form/tabel* kriteria penilaian suatu instrumen soal penilaian. Rubrik mendeskripsikan variasi tingkat kualitas

suatu pernyataan/uraian jawaban soal, mulai dari kualitas sangat baik hingga ke kualitas sangat kurang (Robert dkk, 2005: 268). Penyusunan rubrik penilaian instrumen soal adalah sebagai acuan standar penilaian hasil *pretest* dan *posttest* agar tetap bersifat objektif. Adapun rubrik penilaian *pretest/posttest* yang telah dibuat dapat dilihat di bagian Lampiran IX.

j. Uji Validasi dan Uji Coba Produk

Sebelum diimplementasikan, produk MMF ditelaah dan divalidasi terlebih dahulu oleh ahli dan guru fisika. Lalu dilakukan juga uji coba produk siswa kelompok kecil, dan kelompok sedang. Tujuan tahap uji validasi ini adalah untuk menemukan poin-poin kesalahan dari segi aspek konsep materi dan dan aspek media serta mendapatkan kriteria kelayakan media.

Perangkat yang digunakan untuk penilaian/validasi produk menggunakan angket. Setiap angket berisi beberapa aspek penilaian, dan setiap aspek memiliki butir-butir penilaian. Informasi yang didapat dari hasil uji validasi dan uji coba ini kemudian digunakan untuk perbaikan MMF sesuai dengan koreksi yang diperoleh.

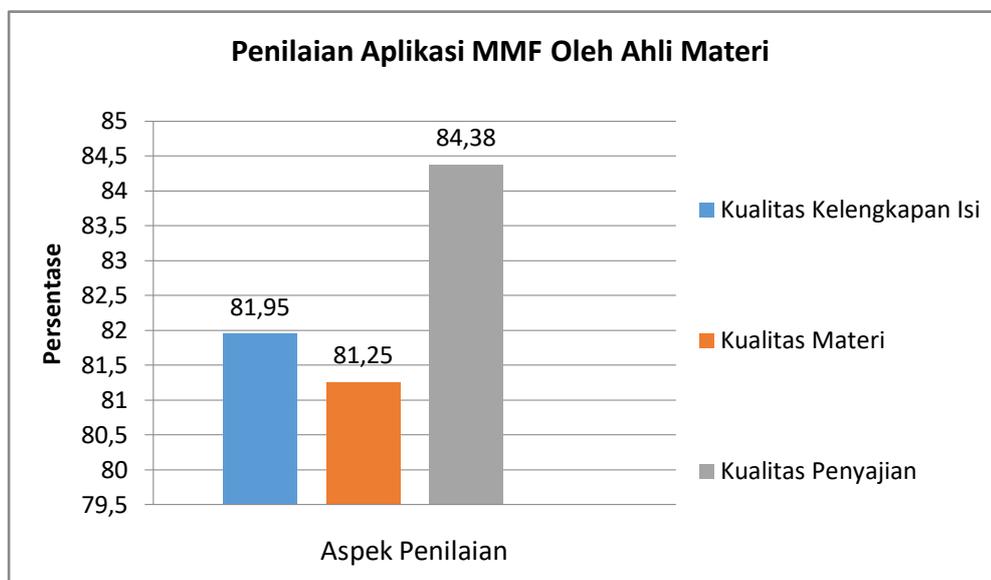
1) Uji validasi oleh ahli materi

Uji validasi ahli untuk MMF ini melibatkan dua orang ahli materi. Di dalam angket terdapat tiga aspek yang dinilai, yaitu: (1) Kualitas Kelengkapan Isi, (2) Kualitas Materi, dan (3) Kualitas Penyajian. Berikut adalah tabel rata-rata hasil penilaian MMF dari dua ahli materi. Data selengkapnya dapat dilihat di bagian Lampiran IV Tabel 2.

Tabel 4.1 Persentase skor rata-rata hasil penilaian MMF oleh ahli materi.

No.	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas Kelengkapan Isi	59	72	81.95
2	Kualitas Materi	52	64	81,25
3	Kualitas Penyajian	27	32	84.38
	Total/Rata-rata	138	168	82,15

Berikut adalah diagram batang dari Tabel 4.1 tersebut:



Gambar 4.32. Diagram persentase skor rata-rata penilaian MMF oleh ahli materi

2) Uji validasi oleh ahli media

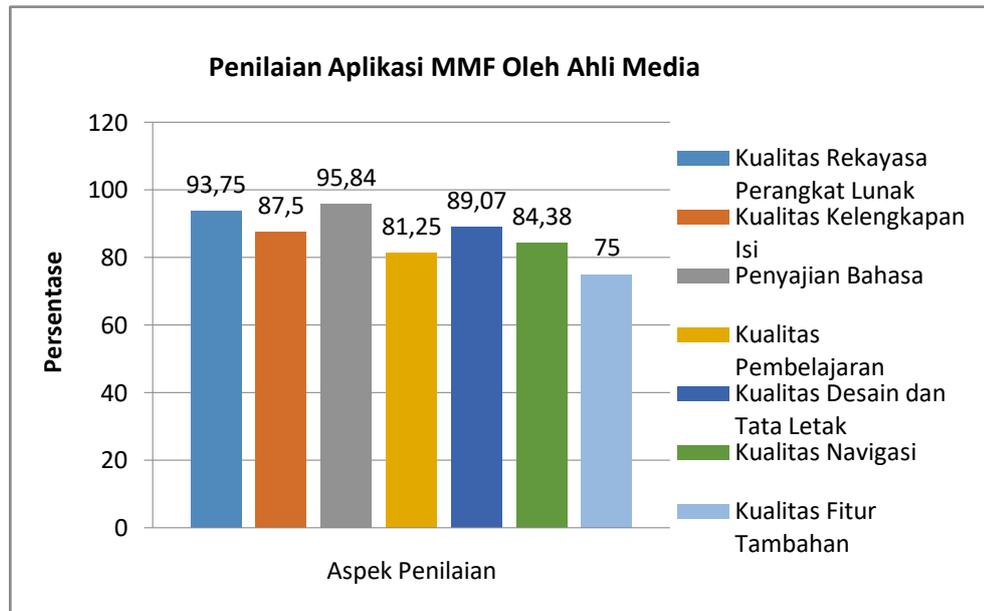
Uji validasi ahli untuk MMF ini melibatkan dua orang ahli media. Di dalam angket penilaian untuk ahli media terdapat beberapa aspek yang dinilai, yaitu: (1) Kualitas Rekayasa Perangkat Lunak, (2) Kualitas Kelengkapan Isi, (3) Penyajian Bahasa, (4) Kualitas Pembelajaran, (5) Kualitas Desain dan Tata Letak, (6) Kualitas Navigasi, (7) Kualitas Fitur

Tambahan. Berikut adalah tabel rata-rata hasil penilaian MMF dari dua ahli media. Data selengkapnya dapat dilihat pada bagian Lampiran IV Tabel 3.

Tabel 4.2 Persentase skor rata-rata hasil penilaian MMF oleh ahli media

No.	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas Rekayasa Perangkat Lunak	15	16	93,75
2	Kualitas Kelengkapan Isi	63	72	87,5
3	Penyajian Bahasa	23	24	95,84
4	Kualitas Pembelajaran	26	32	81,25
5	Kualitas Desain dan Tata Letak	57	64	89,07
6	Kualitas Navigasi	27	32	84,38
7	Kualitas Fitur Tambahan	18	24	75
	Total	229	264	86,75

Berikut adalah diagram batang dari Tabel 4.2 tersebut:



Gambar 4.33. Diagram persentase skor rata-rata penilaian MMF oleh ahli media

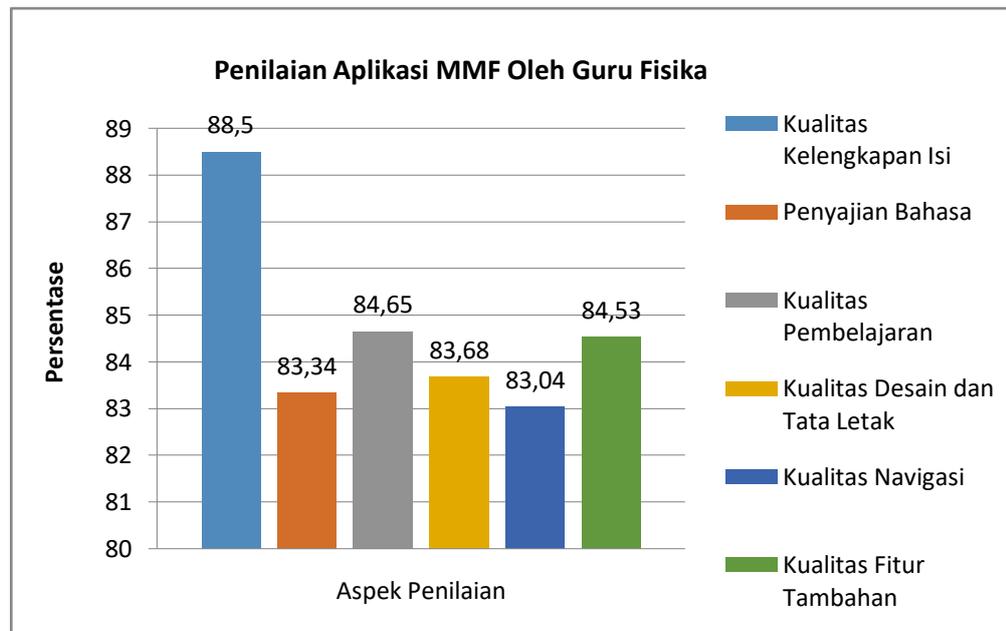
3) Uji validasi oleh guru Fisika

Uji validasi MMF ini melibatkan tujuh orang guru fisika tingkat SMA. Aspek-aspek yang dinilai dalam angket penilaian MMF oleh guru, yaitu: (1) Kualitas Kelengkapan Isi, (2) Penyajian Bahasa, (3) Kualitas Pembelajaran, (4) Kualitas Desain dan Tata Letak, (5) Kualitas Navigasi, (6) Kualitas Fitur Tambahan. Berikut adalah tabel rata-rata hasil penilaian MMF dari tujuh guru fisika. Data selengkapnya dapat dilihat pada bagian Lampiran IV Tabel 4.

Tabel 4.3. Persentase skor hasil penilaian MMF oleh guru fisika

No.	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas Kelengkapan Isi	223	252	88,5
2	Penyajian Bahasa	70	84	83,34
3	Kualitas Pembelajaran	237	280	84,65
4	Kualitas Desain dan Tata Letak	164	196	83,68
5	Kualitas Navigasi	93	112	83,04
6	Kualitas Fitur Tambahan	71	84	84,53
	Total	858	1008	85,12

Berikut adalah diagram batang dari Tabel 4.3 tersebut:



Gambar 4.34. Diagram persentase skor penilaian MMF oleh guru fisika

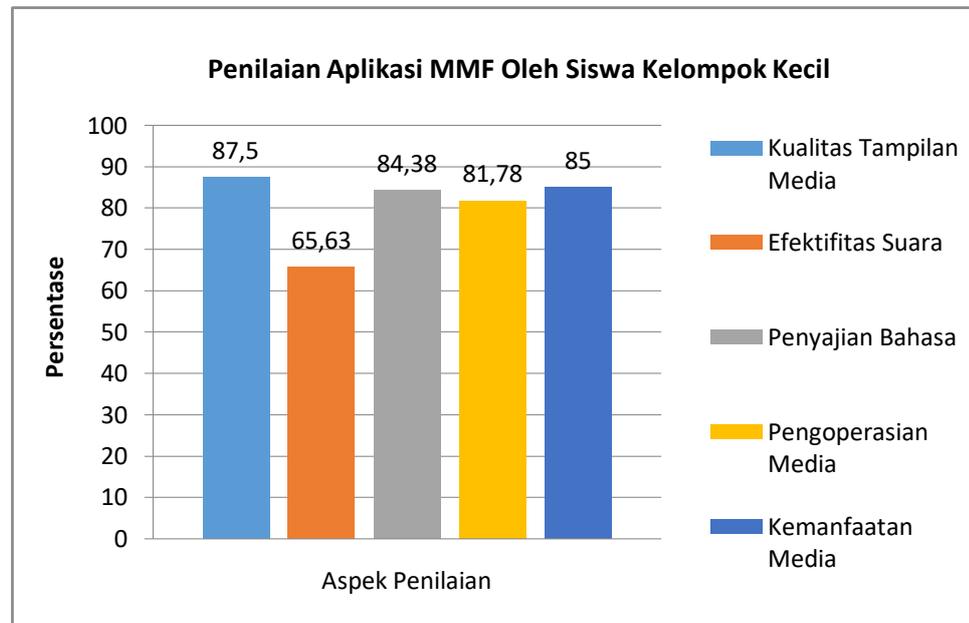
4) Uji coba oleh siswa kelompok kecil

Uji coba oleh siswa kelompok kecil melibatkan 4 orang siswa kelas 11 jurusan IPA SMA Islamic Village Tangerang. Aspek-aspek yang dinilai dalam angket penilaian MMF oleh siswa, yaitu: (1) Kualitas Tampilan Media, (2) Efektivitas Suara, (3) Penyajian Bahasa, (4) Pengoperasian Media, (5) Kemanfaatan Media. Berikut adalah tabel rata-rata hasil penilaian MMF dari siswa kelompok kecil. Data selengkapnya dapat dilihat pada bagian Lampiran IV Tabel 5.

Tabel 4.4 Persentase skor hasil penilaian MMF oleh siswa kelompok kecil.

No.	Aspek	Skor yang Diperoleh	Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas Tampilan Media	112	128	87,5
2	Efektivitas Suara	21	32	65,63
3	Penyajian Bahasa	27	32	84,38
4	Pengoperasian Media	157	192	81,78
5	Kemanfaatan Media	68	80	85
	Total	385	464	82,98

Berikut adalah diagram batang dari Tabel 4.4 tersebut:



Gambar 4.35. Diagram persentase skor penilaian MMF oleh siswa kelompok kecil.

4. Hasil Implementasi (*Implement*)

Tahap Implementasi merupakan tahapan pelaksanaan dan penggunaan MMF yang telah dikembangkan. Kegiatan implementasi ini dilakukan sebanyak dua kali di SMA Islamic Village Tangerang pada bulan Juli 2017. Pada tahap pertama peneliti mengadakan kegiatan pembelajaran di ruang lab komputer dengan siswa kelas sedang (12 orang). Pada tahap kedua kegiatan dengan siswa kelas besar (26 orang).

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui kelayakan MMF dalam cakupan praktik di lapangan dan untuk mengetahui efektivitas penggunaan MMF dalam upaya meningkatkan kemampuan analisis siswa.

Garis besar mekanisme kegiatan pembelajaran menggunakan MMF ini adalah: (1) siswa terlebih dahulu mengerjakan *pretest*. (2) kemudian mengikuti

kegiatan pembelajaran menggunakan MMF beserta lembar kerja sebagai lembar latihan siswa., (3) siswa mengerjakan *posttest*., (4) siswa mengisi lembar isian angket untuk memberikan penilaian tentang kelayakan MMF yang dikembangkan. Berikut adalah tabel nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*, tabel dan diagram hasil penilaian siswa terhadap MMF dari kegiatan implementasi pada siswa kelas sedang.

Tabel 4.5. Nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* kegiatan pembelajaran menggunakan MMF pada kelas sedang.

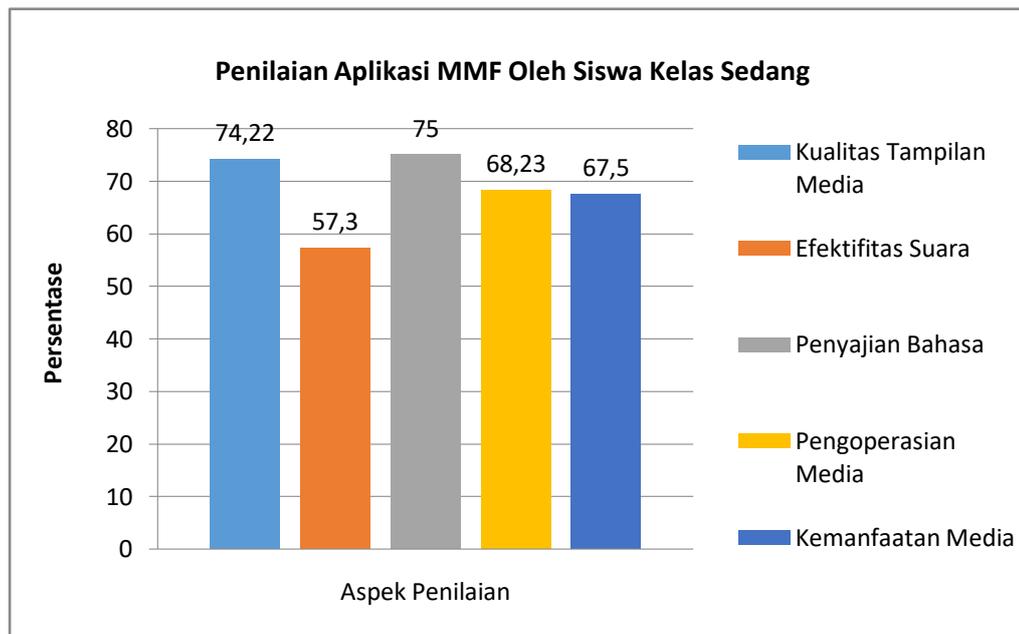
Kompetensi Dasar	Indikator	kategori	No. Soal *	Skor rata-rata	
				<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Menganalisis cara kerja <i>alat</i> menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa	Melukis pemantulan cahaya pada susunan kombinasi tiga cermin datar	C4	1	12,92	25,41
	Melukis pemantulan cahaya pada suatu cermin lengkung.	C4	2	5,33	21,67
Nilai Rata-Rata				18,25	47,08

* skor maksimum pada *pretest* dan *posttest* untuk: soal 1 = 60, soal 2 = 40.

Tabel 4.6. Persentase skor hasil penilaian MMF oleh siswa kelompok sedang.

No.	Aspek	Skor yang Diperoleh	Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas Tampilan Media	285	384	74,22
2	Efektivitas Suara	55	96	57,3
3	Penyajian Bahasa	72	96	75
4	Pengoperasian Media	393	576	68,23
5	Kemanfaatan Media	162	240	67,5
	Total	967	1392	69,47

Berikut adalah diagram batang dari Tabel 4.6 tersebut:



Gambar 4.36. Diagram persentase skor penilaian MMF oleh siswa kelas sedang.

Berikut adalah tabel nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*, tabel dan diagram hasil penilaian siswa terhadap MMF dari kegiatan implementasi pada siswa kelas besar.

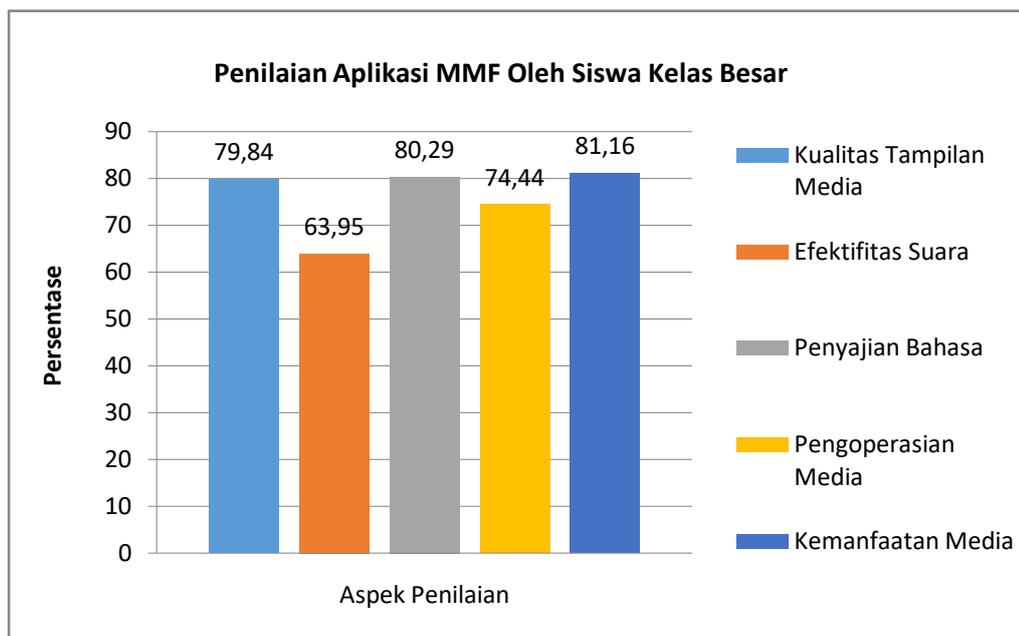
Tabel 4.7. Nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* kegiatan pembelajaran menggunakan MMF pada siswa kelas besar.

Kompetensi Dasar	Indikator	kategori	No. Soal*	Skor rata-rata	
				<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Menganalisis cara kerja <i>alat optik</i> menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa	Melukis pemantulan cahaya pada susunan kombinasi tiga cermin datar	C4	1	16,52	31,30
	Melukis pemantulan cahaya pada suatu cermin lengkung.	C4	2	6,83	17,35
Nilai Rata-Rata				23,35	48,65

* skor maksimum pada *pretest* dan *posttest* untuk: soal 1 = 60, soal 2 = 40.

Tabel 4.8. Persentase skor hasil penilaian MMF oleh siswa kelompok besar.

No.	Aspek	Skor yang Diperoleh	Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas Tampilan Media	661	828	79,84
2	Efektivitas Suara	133	208	63,95
3	Penyajian Bahasa	167	208	80,29
4	Pengoperasian Media	926	1244	74,44
5	Kemanfaatan Media	422	520	81,16
	Total	2309	3008	76,77



Gambar 4.37. Diagram persentase skor penilaian MMF oleh siswa kelompok besar.

5. Hasil Evaluasi (*Evaluate*)

Evaluasi pada kegiatan pengembangan ini bertujuan untuk menemukan poin-poin kekurangan, kekeliruan dan bahkan kesalahan dari beberapa komponen atau konsep yang ada pada produk. Evaluasi juga berkaitan dengan penilaian produk yang telah dikembangkan berdasarkan kriteria penilaian yang telah ditentukan.

Berdasarkan siklus *ADDIE*, pada dasarnya kegiatan evaluasi untuk perbaikan selalu dilakukan di setiap fase kegiatan pengembangan. Beberapa poin evaluasi yang masih bisa diperbaiki, maka dilakukan perbaikan. Namun beberapa poin yang lain terpaksa tidak bisa dilakukan karena keterbatasan, waktu dan pengetahuan penulis.

Adapun untuk penilaian produk, ada dua kriteria evaluasi/penilaian yang telah ditetapkan, yaitu: kriteria kelayakan dan kriteria efektivitas.

a. Evaluasi Kelayakan Media

Interpretasi kelayakan suatu media pembelajaran mengacu kepada rentang persentase pencapaian skor penilaian oleh responden yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya, sebagai mana ditunjukkan oleh tabel di bawah ini:

Tabel 4.9. Persentase skor pencapaian, skala nilai dan interpretasi kelayakan

Persentase skor pencapaian	Skala nilai	Interpretasi
76 - 100 %	4	Sangat layak
56 - 75 %	3	Layak
40 – 55 %	2	Kurang layak
0 – 39 %	1	Tidak layak

Berikut ini adalah rincian kesimpulan penilaian kelayakan MMF dari masing-masing peserta uji coba.

1) Interpretasi hasil uji coba oleh ahli materi

Tabel 4.10. Interpretasi kelayakan dari penilaian ahli materi

No.	Aspek	Persentase Pencapaian (%)	Interpretasi
1	Kualitas Kelengkapan Isi	81.95	Sangat Layak
2	Kualitas Materi	81,25	Layak
3	Kualitas Penyajian	84.38	Sangat Layak
	Rata-rata	82,15	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 4.10, dari segi aspek materi MMF memenuhi kriteria sangat layak untuk digunakan sebagai alternatif sumber belajar fisika untuk jenjang SMA.

2) Interpretasi hasil uji coba ahli media

Tabel 4.11. Interpretasi kelayakan dari penilaian ahli media

No.	Aspek	Persentase (%)	Interpretasi
1	Kualitas Rekayasa Perangkat Lunak	93,75	Sangat Layak
2	Kualitas Kelengkapan Isi	87,5	Sangat Layak
3	Penyajian Bahasa	95,84	Sangat Layak
4	Kualitas Pembelajaran	81,25	Sangat Layak
5	Kualitas Desain dan Tata Letak	89,07	Sangat Layak
6	Kualitas Navigasi	84,38	Sangat Layak
7	Kualitas Fitur Tambahan	75	Layak
	Rata-rata	86,75	Sangat Layak

Tabel 4.11, menunjukkan bahwa MMF sangat layak sebagai media pembelajaran berbasis multimedia sesuai penilaian ahli media.

3) Interpretasi hasil uji coba oleh guru

Tabel 4.12. Interpretasi kelayakan dari penilaian guru

No.	Aspek	Persentase pencapaian (%)	Interpretasi
1	Kualitas Kelengkapan Isi	88,5	Sangat layak
2	Penyajian Bahasa	83,34	Sangat layak
3	Kualitas Pembelajaran	84,65	Sangat Layak
4	Kualitas Desain dan Tata Letak	83,68	Sangat Layak
5	Kualitas Navigasi	83,04	Sangat Layak
6	Kualitas Fitur Tambahan	84,53	Sangat Layak
	Rata-rata	85,12	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 4.12, guru responden menilai bahwa MMF sangat layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran fisika di SMA.

4) Interpretasi hasil uji coba oleh siswa kelompok besar

Tabel 4.13. Interpretasi kelayakan dari penilaian siswa kelompok besar

No.	Aspek	Persentase (%)	Interpretasi
1	Kualitas Tampilan Media	79,84	Sangat layak
2	Efektivitas Suara	63,95	Layak
3	Penyajian Bahasa	80,29	Sangat layak
4	Pengoperasian Media	74,44	Sangat layak
5	Kemanfaatan Media	81,16	Sangat layak
	Total	76,77	Sangat layak

Berdasarkan tabel di atas, sebagian besar siswa responden menganggap bahwa MMF sangat layak digunakan sebagai salah satu media pembelajaran fisika di SMA.

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil interpretasi kelayakan yang diperoleh dari; ahli materi, ahli media, guru dan siswa., disimpulkan bahwa, MMF sangat layak digunakan sebagai salah satu media pembelajaran berbasis multimedia untuk kelas 11 pada materi bahasan Optika Geometri.

b. Evaluasi Efektivitas Media

Penilaian efektivitas media ini berkaitan dengan apakah MMF yang dikembangkan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan analisis.

Teknik pengujian efektivitas ini menggunakan uji-t untuk dua kelompok data berpasangan sebagaimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Teknik uji-t dua kelompok data berpasangan ini, peneliti menggunakan data hasil *pretest* dan *posttest* dari kegiatan pembelajaran menggunakan aplikasi sebagaimana telah dijelaskan pada tahap implementasi. Untuk mempermudah, peneliti menggunakan aplikasi Microsoft Excel dalam keperluan analisis data hasil *pretest* dan *posttest* ini melalui uji-t.

Karena peneliti mengadakan kegiatan *pretest* dan *posttest* sebanyak dua kali, yaitu pada kelas sedang dan kelas besar. maka didapatkan dua hasil uji t. Pada kelas sedang siswa yang terlibat sebanyak 12 orang. Sedangkan untuk kelas besar siswa yang terlibat adalah 23 orang. Untuk rincian nilai *pretest* dan *posttest* siswa kelas sedang dan besar, dapat dilihat dilihat pada bagian Lampiran X.

Tabel 4.14. Hasil uji-t (*t-Test: Paired Two Sample for Means*) menggunakan Microsoft Excel 2007 untuk data siswa kelas sedang.

	<i>jumlah skor pretest</i>	<i>jumlah skor posttest</i>
Mean	18,25	47,08333333
Variance	274,75	264,6287879
Observations	12	12
Pearson Correlation	0,258170684	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	11	
t Stat	-4,993134249	
P(T<=t) one-tail	0,000203457	
t Critical one-tail	1,795884814	
P(T<=t) two-tail	0,000406913	
t Critical two-tail	2,200985159	

Secara deskriptif terdapat selisih positif antara nilai *posttest* dengan nilai *pretest*, yaitu sebesar $(47,08 - 18,25 = 28,83)$ dengan demikian peningkatan positif ditinjau dari rata-rata nilai. Untuk menguji kenaikan tersebut akibat pengaruh penggunaan MMF, maka perlu diuji dengan membandingkan nilai t_{hitung} (t Stat) dengan t_{tabel} ($t_{\text{Critical two-tail}}$).

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan bahwa $|t_{\text{hitung}}| = 4,99$ lebih besar dari $t_{\text{tabel}} = 2,20$, atau $|t_{\text{hitung}}| > t_{\text{tabel}}$, berarti H_0 ditolak, H_a diterima. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara skor perolehan tes sebelum dan sesudah penggunaan MMF pada siswa siswa kelas sedang.

Tabel 4.15. Hasil uji-t (*t-Test: Paired Two Sample for Means*) menggunakan Microsoft Excel 2007 untuk data siswa kelas besar.

	<i>jumlah skor pretest</i>	<i>jumlah skor posttest</i>
Mean	23,34782609	48,65217391
Variance	103,8735178	317,1462451
Observations	23	23
Pearson Correlation	0,077580423	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	22	
t Stat	-6,122678109	
P(T<=t) one-tail	1,83208E-06	
t Critical one-tail	1,717144335	
P(T<=t) two-tail	3,66416E-06	
t Critical two-tail	2,073873058	

Secara deskriptif terdapat peningkatan positif dari kemampuan analisis siswa ditinjau dari selisih antara rata-rata nilai *posttest* dengan nilai *pretest*, yaitu sebesar $(48,65 - 23,34 = 25,31)$. Berdasarkan tabel tersebut didapatkan bahwa $|t_{\text{hitung}}| = 6,12$ lebih besar dari $t_{\text{tabel}} = 2,07$, atau $|t_{\text{hitung}}| >$

t_{tabel} , berarti H_0 ditolak, H_a diterima. Artinya terdapat perbedaan signifikan antara skor perolehan tes sebelum dan sesudah penggunaan MMF pada siswa siswa kelas besar.

Hasil pengujian *t-uji* dari data nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* baik dari kelas sedang maupun kelas besar menunjukkan H_0 ditolak. ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara skor perolehan tes sebelum dan sesudah penggunaan MMF pada siswa di dua kelas tersebut. Dengan demikian MMF efektif dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa pada sub materi optika geometri.

B. PEMBAHASAN

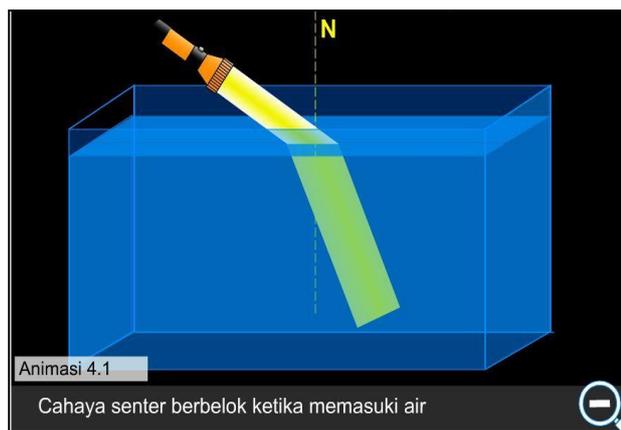
1. Analisis Hasil Evaluasi Uji Kelayakan Media

Berdasarkan hasil evaluasi akhir didapatkan bahwa secara rata-rata MMF mendapat predikat: sangat layak dari ahli materi dengan persentase (82,15%), sangat layak dari ahli Media dengan persentase (86,75%), sangat layak dari guru fisika dengan persentase (85,12%), sangat layak oleh siswa pada kelas besar dengan persentase (76,77%). Dengan demikian MMF layak dijadikan salah satu sumber belajar fisika berbasis multimedia untuk materi Optika Geometri. Namun untuk keperluan perbaikan bagi kegiatan penelitian sejenis perlu kiranya untuk menelaah poin-poin yang menjadi kritis dari hasil evaluasi ini. Sebagian dari poin-poin kritis ini ada yang ditindaklanjuti sebagian yang lain tidak ditindaklanjuti. Penulis telah merangkum catatan saran/perbaikan yang diperoleh dari hasil evaluasi ini, selengkapnya dapat dilihat pada bagian Lampiran XI.

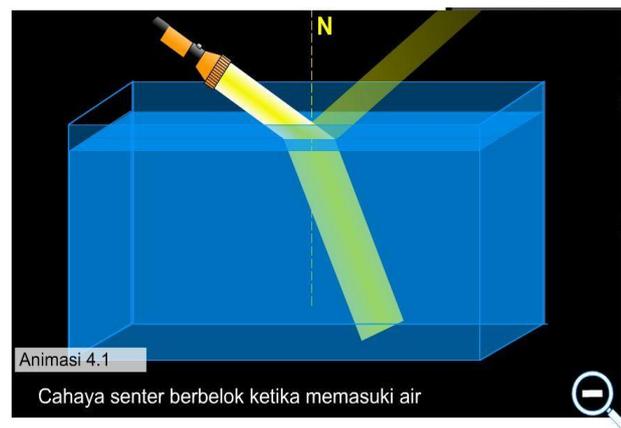
a. Analisis hasil evaluasi uji kelayakan oleh ahli materi

Persentase penilaian yang terkecil yang diperoleh dari uji materi MMF ini adalah pada aspek kualitas materi, yaitu (81,25%). Berdasarkan saran/catatan perbaikan saat kegiatan validasi didapat bahwa ada beberapa poin materi yang dikritisi oleh Ahli Materi I antaranya: (I) koreksi ketepatan penggunaan redaksi tentang penjelasan suatu konsep, misalnya, pada layar materi 1.2 mengenai redaksi "Pada ruang gelap buku tidak bisa dibaca" semestinya diganti menjadi "Pada ruang sedikit cahaya buku tidak bisa dibaca **dengan baik**", (II) pada peristiwa pembiasan, cahaya tidak hanya membias saat merambat dalam medium, melainkan juga dipantulkan oleh permukaan medium namun intensitasnya

lebih kecil. Menyadari hal tersebut peneliti kemudian melakukan perbaikan berdasarkan koreksi yang diberikan. Adapun koreksi yang diberikan oleh ahli materi II adalah pada kurangnya pemberian aspek tujuan umum dan khusus, dan usahakan teks uraian disajikan secara ringkas sederhana/tidak bertele-tele.



(a)



(b)

Gambar 4.38: (a) animasi pembiasan cahaya sebelum revisi, (b) animasi pembiasan cahaya sesudah revisi, penambahan sinar pantul.

b. Analisis hasil evaluasi uji kelayakan oleh ahli media

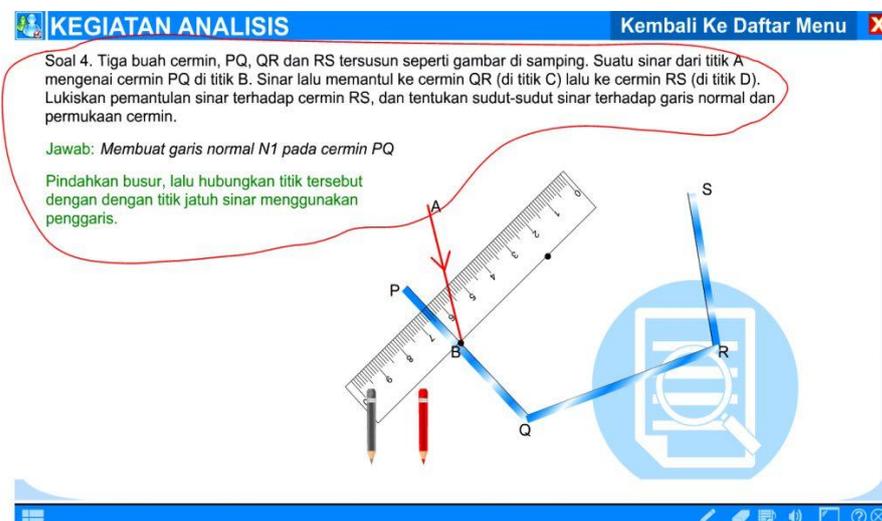
Poin penilaian terkecil yang diperoleh dari hasil uji kelayakan oleh ahli media adalah pada aspek kualitas fitur tambahan (75%). Butir-butir penilaian dalam aspek ini yaitu: efektivitas suara tombol, efektivitas fitur

suara musik latar, efektivitas fitur pensil dan penghapus. Kritik utama didapatkan pada fitur suara tombol/ musik. Penulis memang mengaktifkan fitur musik saat MMF diaktifkan, namun ahli media I, memberikan komentar “Musik kurang mendukung/memotivasi siswa untuk belajar aktif mandiri”. Komentar tersebut bisa jadi karena dikhawatirkan akan mengganggu konsentrasi belajar. Sayangnya hingga proses implementasi penulis tidak langsung menyadari hal ini. Penulis tidak sempat menonaktifkan fitur musik latar saat aplikasi pertama kali dimuat (meski terdapat volume suara dan fitur bisu untuk menghentikan suara musik). Akibatnya, hasil penilaian siswa pun pada aspek musik cenderung rendah, kebanyakan siswa merasa terganggu dengan aktifnya musik suara latar. Sebagai perbaikan, pada saat awal tampilan aplikasi tidak akan dimainkan suara musik latar, namun fitur menu musik ini akan tetap dipertahankan, karena akan berguna bagi siswa pengguna auditori yang senang belajar saat diiringi musik. Fitur pensil dan penghapus pun berguna bagi guru saat memberikan fokus khusus pada bagian tertentu di layar untuk keperluan presentasi/penjelasan.

c. Analisis hasil evaluasi uji kelayakan oleh guru fisika

Poin penilaian terkecil yang diperoleh dari hasil evaluasi uji kelayakan oleh guru fisika adalah pada aspek kualitas navigasi, yaitu 83,04%. Sedangkan poin tertinggi adalah pada aspek kualitas kelengkapan isi, yaitu 88,5%. Beberapa poin-poin kritis yang di dapatkan dari catatan/saran perbaikan di antaranya: pada aspek keterbacaan huruf di layar tutorial kegiatan analisis yang terlalu kecil dan terlalu rapat, masih

adanya kesalahan penulisan (salah ketik), pada beberapa bagian isi materi dan evaluasi, tombol navigasi yang kurang membantu, layar isi tidak bisa diakses melalui *keyboard*, dan suara latar yang bentrok dengan suara video, serta suara latar yang terkesan mengganggu, agar disajikan juga konten materi berbasis *problem solving*, dan lain-lain (selengkapnya dapat dilihat di halaman lampiran XI). Beberapa poin-poin evaluasi ada yang ditindaklanjuti untuk dilakukan perbaikan, namun beberapa poin yang lain tidak ditindaklanjuti karena keterbatasan waktu.



Gambar 4.39. Menurut salah satu reponden guru, ukuran huruf pada layar kegiatan analisis terlalu kecil dan rapat.

d. Analisis hasil evaluasi uji kelayakan oleh siswa

Poin penilaian terkecil yang diperoleh pada uji coba dengan siswa kelompok kecil, sedang, dan besar adalah pada aspek efektivitas suara, yaitu berturut-turut 65,63%, 57,3%, dan 63,95%. Pada tahap uji coba dan implikasi, fitur suara memang tetap diaktifkan sebagaimana hasil penelitian bahwa musik dapat meningkatkan konsentrasi dan membuat rileks (Ratna, 2010). Namun ternyata bagi sebagian besar siswa merasa

tidak nyaman dengan aktifnya fitur suara. Bisa jadi karena pemilihan musik yang kurang tepat, indikasinya ada komentar dari salah satu siswa agar lagu yang dimainkan memiliki ritme yang lebih tenang. Sebetulnya terdapat menu pengaturan volume suara dalam aplikasi, di mana pengguna dapat mengecilkan volume suara atau membuat senyap/tidak ada suara.

Selain suara, poin kritis lain adalah pada aspek bantuan. Dalam tahap implementasi pada siswa kelas sedang, ada salah seorang siswa yang kebingungan dalam mengoperasikan MMF, karena tidak ada petunjuk navigasi yang jelas (lihat lampiran XI, Tabel 12, catatan/saran perbaikan siswa 6). Menu petunjuk sebetulnya sudah terdapat dalam MMF, di bagian pojok kiri bawah, dekat menu keluar, namun nampaknya penempatan menu petunjuk bagi pengguna awal kurang efektif. Menyadari hal ini penulis kemudian memberikan menu bantuan langsung ditampilkan setelah layar identitas MMF. Layar ini menyuguhkan informasi tentang MMF, tujuan belajar dan petunjuk penggunaan media.

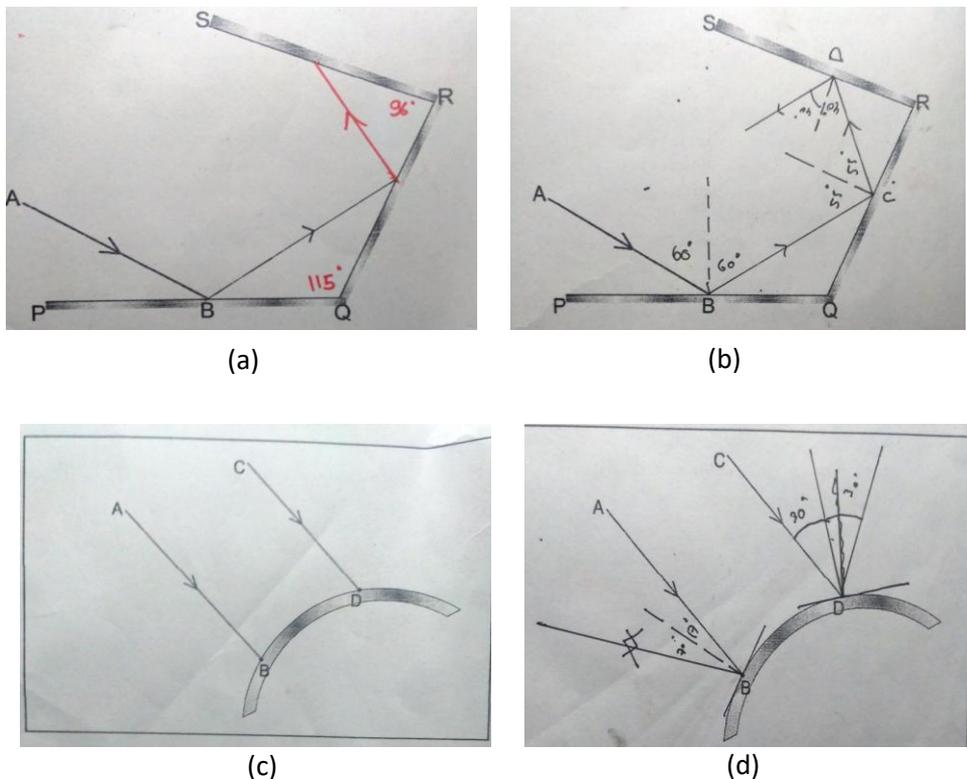


Gambar 4.40. Menu bantuan, langsung ditampilkan setelah MMF layar identitas media menghilang .

2. Analisis Hasil Evaluasi Uji Efektivitas Media

Sementara itu, hasil uji efektivitas sebagai mana telah dibahas pada evaluasi efektivitas, menunjukkan bahwa secara statistik MMF efektif dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa pada sub materi optika geometri. Hasil ini juga sesuai dengan harapan penulis, bahwa penulis berhasil mengembangkan suatu produk multimedia yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa terutama pada materi optika geometri.

Berikut adalah contoh foto hasil isian siswa dari soal setipe melau *pretest* dan *posttest*.



Gambar 4.41. (a) Isian soal *pretest* no. 1, (b). Isian soal *pretest* no. 1, (c) Isian soal *pretest* no. 2, (d). Isian soal *posttest* no.2.

Berdasarkan foto tersebut, terlihat terdapat adanya perubahan hasil isian *pretest* dan *posttest*. Di mana detail isian jawaban *posttest* lebih banyak (pada soal *pretest* soal nomor 1 belum ada garis normal, soal nomor 2 tidak dikerjakan sedangkan pada soal *posttest* soal nomor 1 diisi dilengkapi garis normal, dan sudut meski belum lengkap., soal nomor 2 diisi dilengkapi garis singgung, normal dan pasangan sudut datang-pantul). Ini menunjukkan bahwa penggunaan MMF dapat membantu siswa dalam menganalisis suatu soal.

Sayangnya capaian nilai rata-rata *posttest* yang diperoleh (yaitu: 47,08 dan 48,65) masih jauh dari harapan penulis, yaitu dengan nilai minimal 70 sebagaimana tuntutan kurikulum.

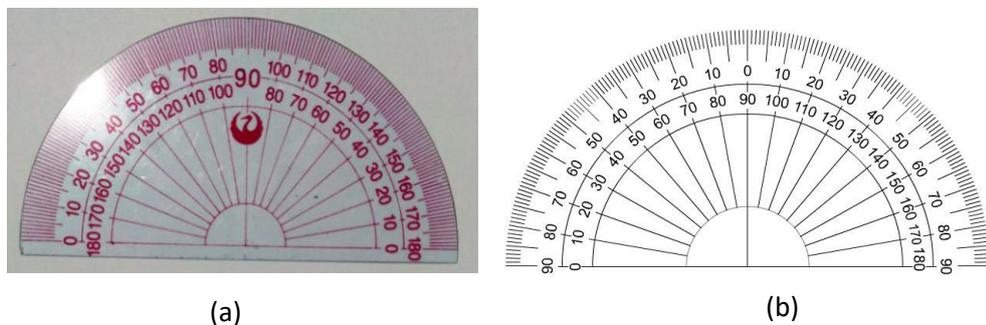
Penulis mencoba menganalisis faktor-faktor yang membuat tidak tercapainya target nilai minimal yang diharapkan dari penggunaan MMF. Faktor-faktor ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pemangku kepentingan, seperti peneliti lain yang hendak menggunakan MMF atau mengembangkan aplikasi sejenis untuk penelitian.

Faktor pertama adalah waktu Implementasi. Umumnya, materi optika geometri diajarkan di sekolah pada periode maret-april, sementara penulis baru bisa melakukan kegiatan implementasi pada bulan juli 2017 yang merupakan periode baru tahun ajaran, di mana materi optika tidak sedang dipelajari. Akibatnya, terkait pelaksanaan implementasi penggunaan MMF ini, penulis hanya memperoleh satu kali pertemuan untuk satu kelas. Akibatnya penulis hanya dapat mengadakan pembelajaran menggunakan MMF pada sebagian kecil materi dengan waktu yang terbatas. Penulis mendapatkan pendapat komentar dari siswa dengan redaksi seperti ini

“penjelasannya kalau bisa jangan terburu-buru”. Ini menunjukkan tempo pembelajaran yang cepat. Bisa jadi hal ini menjadi pemicu tidak banyaknya informasi yang diterima siswa. Sehingga nilai rata-rata *posttest* pun masih tergolong rendah.

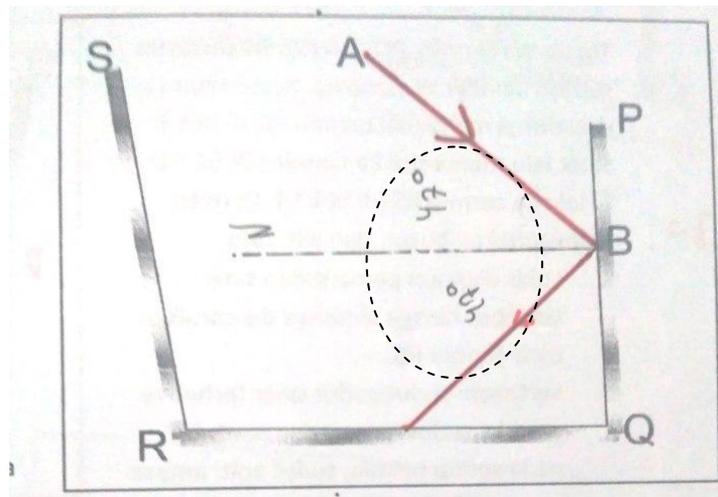
Selain itu saat pengerjaan *posttest* waktu 10 menit dirasakan kurang, sayangnya bel tanda pergantian pelajaran telah berbunyi, penulis tidak memiliki kewenangan untuk menambah waktu belajar. Pada saat proses pengumpulan teramati masih banyak siswa yang berusaha untuk menyelesaikan soal.

Faktor kedua adalah instrumen/alat yang digunakan. Pelaksanaan pretest dan posttest dilakukan dengan menggunakan alat tulis berupa spidol merah, busur derajat, kertas soal. Peralatan tersebut digunakan untuk melukis pemantulan cahaya pada cermin datar dan melengkung pada kegiatan *pretest*, pengisian lembar kerja dan *posttest*. Permasalahannya adalah pada perbedaan pola angka pada skala busur yang ditampilkan dalam aplikasi dengan skala busur yang digunakan (Lihat gambar di bawah).

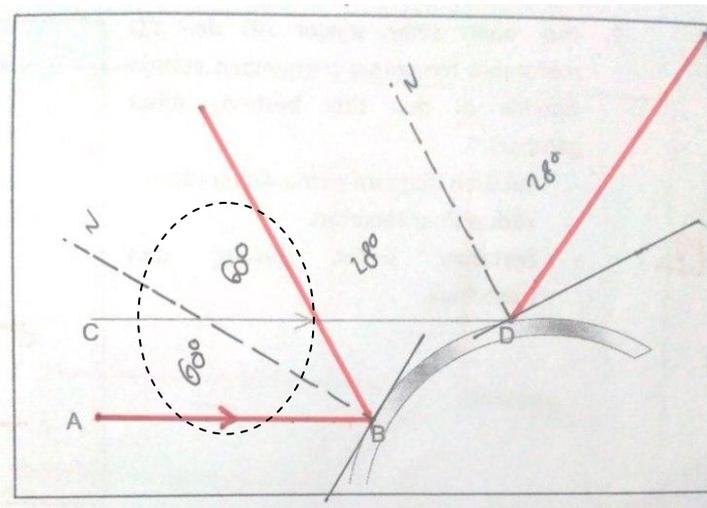


Gambar 4.42. (a) Busur yang digunakan siswa, (b) busur dalam MMF.

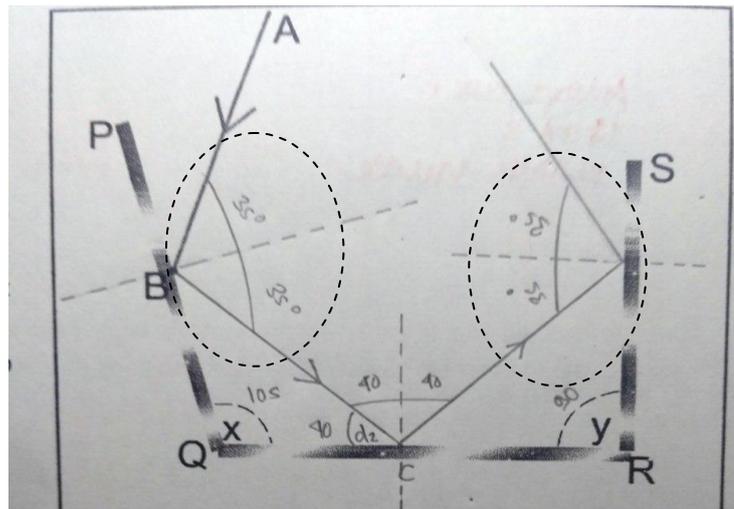
Perbedaan pola deret angka pada kedua busur ini menimbulkan kesalahan persepsi sebagian siswa dalam mengukur sudut yang ditanyakan dengan benar. Berikut adalah temuan kesalahan pengukuran nilai sudut oleh siswa siswa pada saat mengerjakan *posttest*.



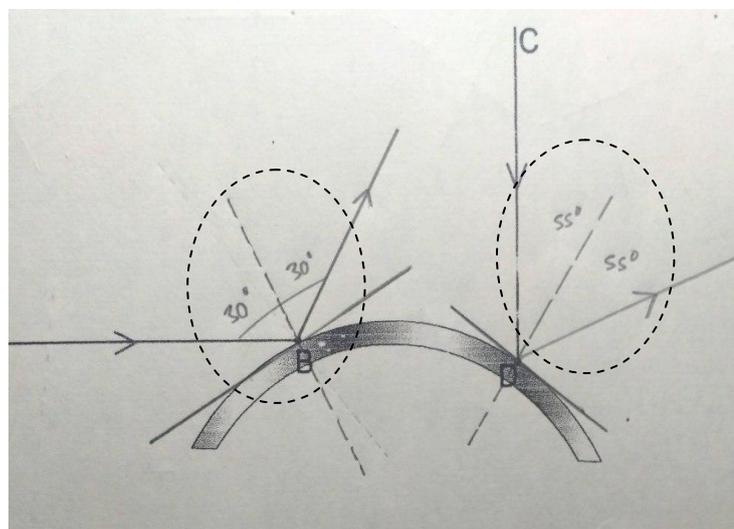
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.43. (a), (b), (c), (d) beberapa kesalahan pengukuran sudut sinar dari soal *posttest*.

3. Keterbatasan Hasil Penelitian

Penulis menyadari bahwa MMF yang dihasilkan masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Kekurangan dan keterbatasan ini perlu ditindaklanjuti dalam upaya pengembangan dan perbaikan MMF selanjutnya.

Beberapa poin-poin yang kekurangan dan keterbatasan MMF beberapa di antaranya ialah:

- a. MMF yang dikembangkan oleh peneliti hanyalah sebagai model, karena tidak mencakup keseluruhan materi bahasan fisika yang diajarkan di SMA (hanya memuat materi bahasan Optika Geometri).
- b. Penggunaan Program Swish *Max4* sebagai program utama dalam pengembangan MMF hanyalah suatu alternatif yang digunakan oleh peneliti. Dengan demikian, pemilihan *software* pengembang yang memiliki kekayaan sarana dan atau kemudahan penggunaan yang baik, memungkinkan untuk dilakukan dalam kegiatan pengembangan MMF selanjutnya.
- c. Kegiatan pengembangan MMF dibatasi oleh: (1). Waktu, hal ini terkait dengan kepentingan peneliti sendiri yang berkeinginan untuk segera menyelesaikan masa studi., (2). Pengetahuan, kemampuan dan pengalaman peneliti tentang penulisan skrip pemograman dan pembuatan media pembelajaran. Dengan demikian ide-ide ideal yang ingin dituangkan oleh peneliti dalam pengembangan MMF tidak dapat sepenuhnya terlaksanakan.
- d. Kegiatan pengembangan MMF dilakukan oleh peneliti sendiri tanpa ada bantuan orang lain, ini tidak efisien, karena memakan waktu penyelesaian yang lama dan cukup memberatkan. Akan lebih baik jika kegiatan pengembangan media pembelajaran semacam MMF ini dilakukan dalam sebuah tim yang terdiri atas beberapa orang yang memiliki kompetensi/kemampuan beragam dan saling padu guna menghasilkan produk media pembelajaran fisika yang lebih baik lagi.