



PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS
INTERACTIVE PDF

Skripsi
disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Jurusan Fisika

oleh
Ermawati Sulistyarini
4201410060

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015

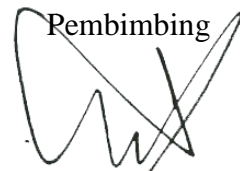
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada:

Hari : Senin

Tanggal : 28 September 2015

Semarang, September 2015

Pembimbing


Sugiyanto, M. Si.

NIP. 198111102003121001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa semua yang tertulis dalam skripsi ini adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Semarang, 29 September 2015



Hermawati Sulistyarini

NIM. 4201410060

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG
BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*

disusun oleh

Ermawati Sulistyarini

4201410060

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada
tanggal 29 September 2015

Panitia :

Ketua,



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

NIP. 196310121988031001

Sekretaris,

Dr. Khumaedi, M.Si.

NIP. 196306101989011002

Penguji I,

Prof. Dr. rer. Nat. Wahyu Hardyanto, M.Si.

NIP. 196011241984031002

Anggota Penguji/

Pembimbing Utama,

Sugiyanto, M. Si.

NIP. 198111102003121001

Anggota penguji II,

Dr. Masturi, M. Si.

NIP. 198103072006041002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Keajaiban hanya datang pada orang-orang yang berkerja keras
- Belajarlah dari hari kemarin, jalani hari ini, berharaplah untuk hari esok.
Yang penting jangan berhenti bertanya (Albert Einstein)

Persembahan

Karya ini kupersembahkan untuk :

1. Ibunda dan Ayahanda tersayang, terima kasih atas segala yang telah kalian berikan kepadaku.
2. Kakak-kakakku dan adikku yang selalu memberi semangat kepadaku.
3. Sahabat-sahabatku yang selalu menyemangatiku.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia serta ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*”. Penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini tak lepas dari peran dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang
3. Dr. Khumaedi, M.Si., selaku ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES
4. Dr. Masturi, M.Si., selaku dosen wali
5. Sugiyanto, M.Si., selaku pembimbing yang telah mengarahkan, memberikan masukan dan membantu selama penyusunan skripsi ini.
6. Isa Akhlis, M. Si., selaku dosen ahli media yang telah memberikan komentar, saran dan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.
7. Dr. Suharto Linuwih, M. Si., selaku dosen ahli materi yang telah memberikan komentar, saran dan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.
8. Prof. Dr. Rer. Nat. Wahyu Hadiyanto., selaku dosen ahli media yang telah memberikan komentar, saran dan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.
9. Dr. Ngurah Made D.P., M. Si., selaku dosen ahli materi yang telah memberikan komentar, saran dan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.
10. Dr. Achmad Sopyan, M. Pd., selaku dosen ahli media yang telah memberikan komentar, saran dan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.
11. Guru-guru Fisika SMA Negeri 1 Sale dan guru Fisika SMA Negeri 1 Sumber yang telah membantu dan membimbing pada saat pelaksanaan penelitian serta memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan

12. Orang tua, keluarga dan sahabat yang sudah membantu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, September 2015

Penulis

ABSTRAK

Sulistyarini, Ermawati. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis Interactive PDF*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing : Sugiyanto, M.Si.

Kata Kunci: *Interactive PDF*, *ebook*, sumber belajar, bahan ajar.

Interactive PDF adalah sebuah dokumen dengan format PDF yang memungkinkan pembaca untuk memutar animasi maupun video di dalam dokumen tersebut. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar Fisika SMA materi Gelombang Bunyi berbasis *interactive PDF*. Model penelitian pengembangan yang digunakan mengikuti model 4D (*four D models*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model 4D terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Hasil penelitian dan pengujian secara keseluruhan rata – rata 83,62%. Berdasarkan analisis data maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *ebook* yang berbentuk PDF interaktif untuk materi gelombang bunyi sesuai dengan aspek kelayakan materi dan aspek kelayakan media,. Produk hasil penelitian ini dapat dan layak digunakan guru sebagai bahan ajar alternatif dan sumber belajar alternatif yang interaktif bagi siswa.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Penegasan Istilah	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Bahan Ajar	7
2.2 Sumber Belajar	8
2.3 Buku Pelajaran	8
2.4 <i>Ebook</i>	9
2.5 <i>Iteractive PDF</i>	10
2.6 <i>LaTeX</i>	10
2.7 Gelombang Bunyi	11
2.8 Kerangka Berfikir	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Subyek Penelitian	23

3.3 Obyek Penelitian	23
3.4 Responden	23
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.6 Metode Pengumpulan Data	28
3.7 Instrumen Penelitian	28
3.8 Analisis Data Angket	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan	39
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1 Materi fisika yang paling sulit menurut siswa	3
Tabel 1.2 Hasil bobot nilai urutan materi yang paling sulit sampai yang paling mudah	3
Tabel 3.1 Klasifikasi hasil data	30
Tabel 4.1 Hasil Analisis Pengujian oleh Ali Media	34
Tabel 4.2 Hasil Analisis Pengujian oleh Ali Materi	35
Tabel 4.3 Hasil Analisis Uji Coba Produk oleh Siswa	36
Tabel 4.4 Hasil Analisis Uji Coba Produk oleh Guru	37
Tabel 4.5 Hasil pengujian secara keseluruhan	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Pelayangan gelombang	14
Gambar 2.2 Diagram alir kerangka berfikir	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengembangan <i>ebook</i> berbasis <i>Interactive PDF</i> ...	24
Gambar 4.1 Contoh video yang ada dalam PDF Interaktif	32
Gambar 4.2 Contoh Simulasi yang ada dalam	33
Gambar 4.3 <i>Quotes</i> pada setiap awal bab	40
Gambar 4.4 Petunjuk penggunaan	40
Gambar 4.5 <i>Link</i> pada daftar isi	41
Gambar 4.6 <i>Link</i> menuju sebuah web yang berisi simulasi	42
Gambar 4.7 Peta konsep	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Kuesioner	52
Lampiran 2. Daftar kisi-kisi angket pengembangan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis <i>interactive PDF</i>	53
Lampiran 3. Lembar evaluasi bahan ajar berupa modul fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis <i>interactive PDF</i> untuk ahli materi ..	55
Lampiran 4. Lembar evaluasi bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis <i>interactive PDF</i> untuk ahli media	66
Lampiran 5. Lembar evaluasi pengembangan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis <i>interactive PDF</i> untuk guru	75
Lampiran 6. Lembar evaluasi pengembangan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis <i>interactive PDF</i> untuk siswa	77
Lampiran 7. Hasil Uji Kelayakan Materi	80
Lampiran 8. Hasil Uji Kelayakan Media	82
Lampiran 9. Uji Kelayakan Terhadap Guru	84
Lampiran 10. Hasil Uji Kelayakan Terhadap Siswa	85
Lampiran 11. Hasil Uji Kelayakan Secara Keseluruhan	87
Lampiran 12. Daftar isi sebelum dirubah	89
Lampiran 13. Daftar isi setelah di rubah	90
Lampiran 14. Surat Penetapan Pembimbing	91
Lampiran 15. Surat izin penelitian ke SMA Negeri 1 Sale	92
Lampiran 16. Surat izin penelitian ke SMA Negeri 1 Sumber	93
Lampiran 17. Surat telah melakukan penelitian SMA Negeri 1 Sale	94
Lampiran 18. Surat telah melakukan penelitian SMA Negeri 1 Sumber	95
Lampiran 19. Contoh hasil angket ahli media	96
Lampiran 20. Contoh hasil angket oleh ahli materi	100
Lampiran 21. Contoh hasil angket oleh guru	106
Lampiran 22. Contoh hasil angket oleh siswa	108
Lampiran 23. Cover <i>ebook</i>	111

Lampiran 24. Petunjuk penggunaan <i>ebook</i>	112
Lampiran 25. Daftar Isi <i>ebook</i>	113
Lampiran 26. Bagian awal bab dan contoh video dalam <i>ebook</i>	114
Lampiran 27. Cuplikan sintaksis pembuatan media	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

International Education Achievement (IEA) dalam risetnya mengenai *Progress in International Reading Literacy Study (PRILS)* pada tahun 2011, menunjukkan bahwa minat baca siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Pernyataan ini dibuktikan oleh peringkat Indonesia yang menduduki peringkat 45 dari 48 negara yang diteliti. Ada berbagai faktor yang menyebabkan rendahnya minat baca anak Indonesia seperti yang dikemukakan oleh Hentasmaka (2011) dalam artikelnya yang berjudul meningkatkan minat baca dikalangan siswa salah satu diantaranya adalah kurang tersedianya buku – buku yang berkualitas dengan harga yang terjangkau dan distribusi yang kurang merata pada setiap daerah. Selain itu perkembangan teknologi yang semakin pesat juga memperburuk keadaan, karena siswa lebih memilih *gadget* dari pada buku. Padahal buku sangat penting dalam menunjang kegiatan pembelajaran, karena buku merupakan salah satu sumber belajar utama siswa yang ada saat ini.

Dari uraian di atas mulailah dikembangkan pemanfaatan hasil perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan. Seperti yang dikemukakan oleh Arsyad (2007:2) bahwa perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil – hasil teknologi dalam proses belajar. Sejalan dengan pernyataan tersebut penelitian yang dilakukan Velarde *et.al* (2007) “pada zaman sekarang pembelajaran di kelas mulai diisi dengan segala macam teknologi yang dapat digunakan untuk belajar”. Sumber – sumber tersebut yang mendukung aktivitas pembelajaran dan membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan.

Salah satu pemanfaatan dari perkembangan teknologi adalah membentuk buku cetak menjadi *electronic book (ebook)*. *Ebook* juga memiliki fungsi yang sama dengan buku cetak yaitu sebagai sumber belajar untuk siswa dan sebagai bahan ajar bagi guru. Hanya saja bahan ajar yang berbentuk buku cetak

maupun *ebook* yang ada berisi materi dalam bentuk tulisan dan gambar saja. Seperti hasil analisis yang dilakukan Kuranova (2009),” *ebook* yang ada saat ini hanya merubah dari tulisan pada kertas yang dibendel ke dalam mesin digital”. Selain itu dengan hanya tulisan dan gambar yang diam terkadang membuat siswa atau pun pendidik menjadi salah dalam memahami sebuah konsep yang ada dalam materi pembelajaran.

Pada saat ini mulai dikembangkan aplikasi yang menghasilkan sumber bacaan dalam bentuk *ebook* yang lebih interaktif, dengan menambahkan audio, video, animasi bahkan simulasi ke dalam *ebook* dengan format PDF. Sehingga *ebook* tidak terkesan hanya memindah tulisan pada kertas ke dalam mesin digital. Jenis sumber baca buku elektronik dengan format PDF yang mengandung unsur interaksi pengguna melalui simulasi dan video disebut dengan PDF interaktif (*interactive PDF*).

PDF (*Portable document format*) adalah sebuah format dokumen yang dikembangkan oleh perusahaan Adobe Systems pada tahun 1993 untuk keperluan pertukaran dokumen secara digital, karena PDF salah satu format dokumen yang mudah digunakan dalam berbagai perangkat lunak seperti Linux, Windows dan Mac. Seiring dengan perkembangan teknologi perusahaan Adobe Systems mulai mengembangkan sebuah dokumen digital interaktif yang berisi simulasi, video ataupun gambar 3D yang disebut dengan *interactive PDF*. PDF interaktif ini sangat membantu dalam memberikan penjelasan dengan animasi yang langsung ada dalam dokumen tersebut.

Fisika adalah mata pelajaran yang membutuhkan pemahaman. Sudah banyak siswa yang beranggapan bahwa mata pelajaran fisika itu susah, hal ini didasarkan pada penelitian terdahulu. Misalnya penelitian yang dilakukan Ornek *et.al.* (2008), penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan umum bahwa “sebagian besar siswa menganggap fisika itu sulit karena mereka kurang memahami persamaan, hubungan antara grafik dan rumusan matematisnya”.

Pada penelitian ini dipilih materi gelombang bunyi atas dasar hasil observasi yang dilakukan kepada sejumlah siswa untuk mengisi angket

tentang materi fisika yang susah menurut mereka dan hasilnya disajikan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Materi fisika yang paling sulit menurut siswa

No	Materi fisika	Jumlah siswa yang memilih
1	Gelombang	17
2	Fluida	14
3	Listrik	7
4	Optika	6
5	Dinamika gerak	4
6	Kalor	3
7	Teori kinetik gas	2
8	Usaha dan gaya	1

Dari hasil Tabel 1.1 terlihat bahwa materi gelombang paling banyak dipilih oleh siswa sebagai materi yang paling sulit, dengan berbagai alasan salah satunya adalah materi gelombang memiliki banyak cabang materi dan terlalu banyak persamaan serta grafik.

Ketika mereka diminta untuk mengurutkan materi fisika dari urutan yang paling sulit sampai yang paling susah menurut mereka. Berdasarkan Tabel 1.2 banyak siswa yang menempatkan materi gelombang pada urutan teratas yang menandakan bahwa materi gelombang yang paling sulit dari materi – materi fisika yang lainnya.

Tabel 1.2 Hasil bobot nilai urutan materi yang paling sulit sampai yang paling mudah

No	Materi fisika	Jumlah bobot
1	Gelombang	190
2	Teori kinetik gas	209
3	Optika	210
4	Fluida	223
5	Listrik	232
6	Dinamika gerak	243
7	Kalor	257
8	Usaha dan gaya	380

Salah satu cabang dari materi gelombang adalah gelombang bunyi yang hampir setiap saat kita rasakan dan gunakan. Tetapi banyak siswa yang kurang mengerti dan memahami materi gelombang bunyi. Hal ini diperkuat oleh

pernyataan dari Wittmann (2003) dari hasil penelitiannya yang menyebutkan bahwa gelombang bunyi adalah materi yang sulit dimengerti karena banyak kesalahan konsep dalam memahaminya persamaannya. Hasil penelitian Sadgolu (2013) juga menyebutkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menyampaikan perambatan melalui medium hingga sampai ketelinga pendengar.

Dari uraian di atas maka dipilihlah judul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan bahan ajar Fisika SMA materi Gelombang Bunyi berbasis *interactive PDF*?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar Fisika SMA materi Gelombang Bunyi berbasis *interactive PDF*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1.4.1 Bagi siswa

Bahan ajar berbasis interaktif PDF ini dapat digunakan siswa untuk sumber belajar yang interaktif dalam memahami materi gelombang bunyi.

1.4.2 Bagi Guru

Bahan ajar berbasis interaktif PDF ini dapat digunakan guru sebagai alternatif bahan ajar untuk memudahkan dalam menyampaikan materi gelombang bunyi.

1.4.3 Bagi sekolah

Bahan ajar berbasis interaktif PDF ini dapat digunakan untuk sarana pembelajaran di dalam kelas untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

1.5 Penegasan Istilah

Agar tidak terjadi salah penafsiran dalam penelitian ini, diperlukan batasan pengertian dan penegasan istilah, agar memberikan gambaran yang sama terhadap judul penelitian, berikut pengertian – pengertian yang terdapat dalam judul skripsi ini:

1.5.1 Pengembangan

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia (2013), pengembangan diartikan sebagai proses, cara atau perbuatan mengembangkan. Menurut Sugiyono (2010:407), pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Pengembangan dalam penelitian ini adalah metode atau mengembangkan dan menghasilkan suatu bahan ajar dan diuji kelayakannya.

1.5.2 Bahan Ajar

Bahan Ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan guru atau pelatih untuk menyusun materi yang akan diajarkan kepada siswa di kelas agar siswa mengerti tentang materi tersebut.

1.5.3 Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi adalah gelombang mekanis longitudinal (Resnick, 1991:656). Gelombang yang merambat membutuhkan medium dengan kecepatan tergantung dari medium yang dilewatinya. Gelombang bunyi yang merambat dengan energi tertentu akan menggetarkan partikel-partikel dari medium yang membentuk rapatan dan renggangan yang arah gerakanya searah dengan arah cepat rambatnya

dari gelombang, hingga sampai ke pendengar (Serway, 2004:513). Jadi gelombang bunyi dapat dibedakan menjadi tiga aspek yaitu sumber bunyi, medium untuk merambat dan pendengar (Giancoli, 2008:424).

1.5.4 *Interactive PDF*

Interactive PDF adalah sebuah dokumen dengan format PDF yang memungkinkan pembaca untuk memutar animasi maupun video di dalam dokumen tersebut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

Menurut *National Centre for Competency Based Training* (2007), pengertian bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas (2008:6), juga mengungkapkan bahwa bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan guru atau pelatih untuk menyusun materi secara sistematis yang akan diajarkan kepada siswa dalam pembelajaran agar siswa mengerti tentang materi yang diajarkan. Bahan ajar yang biasa digunakan guru adalah buku baik buku teks cetak atau pun dalam bentuk *ebook* dengan tambahan media lainnya.

Berdasarkan teknologi yang digunakan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas (2008: 11) mengelompokkan bahan ajar menjadi empat kategori, yaitu bahan ajar cetak (*printed*) antara lain handout, buku, modul, lembar kegiatan siswa, brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar, dan model/maket. Bahan ajar dengar (audio) antara lain kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk* audio. Bahan ajar pandang dengar (audio visual) seperti video *compact disk*, dan film. Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*), *compact disk* (CD) multimedia pembelajaran interaktif dan bahan ajar berbasis web (*web based learning material*).

2.2 Sumber Belajar

Buku teks yang biasa digunakan oleh guru sebagai bahan ajar, akan menjadi salah satu sumber belajar bagi siswa. Berikut beberapa pendapat tentang sumber belajar dari ahli pendidikan

- Edgar Dale (1969), sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi belajar seseorang.
- *Association Educational Communication and Tehnology* AECT (1977) yaitu berbagai atau semua sumber baik berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan siswa dalam belajar, baik secara terpisah maupun terkombinasi sehingga mempermudah siswa dalam mencapai tujuan belajar.

Dari pengertian – pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa sumber belajar adalah segala sesuatu yang digunakan untuk belajar dan dapat berbentuk apapun untuk menambah pengetahuan seseorang.

2.3 Buku Pelajaran

Di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4496) Pasal 43 ayat (3) Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 11 Tahun 2005 tentang Buku Teks Pelajaran Pasal 1 menyatakan bahwa “buku teks pelajaran adalah buku acuan wajib untuk digunakan di sekolah yang memuat materi pembelajaran dalam rangka peningkatan keimanan dan ketakwaan, budi pekerti dan kepribadian, kemampuan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, kepekaan dan kemampuan estetis, potensi fisik dan kesehatan yang disusun berdasarkan standar nasional pendidikan”.

Buku pelajaran adalah buku teks yang berisi tentang materi mata pelajaran tertentu sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Kriteria buku yang baik menurut Peraturan Menteri Nomor 22 dan 23 Tahun 2006 adalah buku yang dapat dipakai, baik dari segi isi maupun fisik buku, dalam masa kurun waktu paling sedikit lima tahun. Kurun waktu lima tahun dimaksudkan untuk mengakomodasi perubahan – perubahan yang bermakna dalam perkembangan

perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan pertimbangan dari segi ekonomi bagi pengguna.

Buku pelajaran yang layak digunakan sesuai dengan BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan) yang memenuhi kriteria kelayakan buku teks. Kriteria kelayakan buku teks yang dituliskan oleh Muljono (2007: 21) adalah

- **Kelayakan Isi**

Komponen kelayakan isi ini diuraikan menjadi kesesuaian materi dengan SK (standar kompetensi) dan KD (kompetensi dasar), keakuratan materi, pendukung materi pembelajaran dan kemutakhiran materi.

- **Kelayakan Penyajian**

Komponen kelayakan penyajian diuraikan menjadi teknik penyajian materi, pendukung penyajian dan kelengkapan materi.

- **Kelayakan Bahasa**

Komponen kelayakan bahasa ini diuraikan menjadi beberapa sub komponen yaitu: lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik serta runtut.

- **Kelayakan Kegrafikan**

Komponen kegrafikaan ini diuraikan menjadi beberapa sub komponen yaitu: ukuran buku yang sesuai dengan standar ISO dan isi buku, desain sampul dan desain isi buku.

2.4 Ebook

Ebook adalah singkatan dari *Electronic Book* yang secara harafiah artinya buku elektronik. Itu berarti bahwa bukunya tidak terdiri dari kumpulan kertas yang dibendel tetapi kumpulan tulisan dan gambar yang terdapat dalam sebuah *software* yang penampilannya menyerupai buku. Ada banyak format dari *ebook* yang beredar saat ini diantaranya seperti PDF yang bisa dibuka dengan Adobe Acrobat Reader dan sejenisnya, htm yang hanya bisa dibuka dengan *browser*, doc LIT merupakan format dari Microsoft Reader, djvu yang mirip dengan PDF dan masih banyak lagi. Format *ebook* yang paling banyak digunakan saat ini adalah PDF (*portable document format*) karena sangat portabel dapat dibuka di OS apapun.

2.5 *Interactive PDF*

PDF (*Portable Document Format*) adalah sebuah format dokumen yang dibuat oleh perusahaan Adobe Systems pada tahun 1993 untuk keperluan pertukaran dokumen secara digital. PDF juga sebuah format dokumen yang bisa digunakan dalam berbagai perangkat lunak seperti Linux, Windows dan Mac. Namun pada saat awal PDF belum banyak yang menggunakan PDF karena perangkat lunaknya mahal, tetapi setelah perusahaan Adobe mendistribusikan secara gratis, penggunaan PDF mulai meningkat pesat. Seiring dengan berkembangnya teknologi sekarang mulailah diciptakan sebuah dokumen digital interaktif yang berisi simulasi, video ataupun gambar 3D yang disebut dengan *Interactive PDF*. Banyak sekolah dan universitas di negara – negara maju yang menggunakan PDF interaktif ini sebagai format sumber belajar, media presentasi dan test online, karena sangat membantu mereka dalam memberikan penjelasan dengan animasi yang langsung ada dalam dokumen tersebut dan membutuhkan penyimpanan yang kecil.

Interactive PDF adalah sebuah dokumen dengan format PDF yang memungkinkan pembaca untuk memutar animasi maupun video di dalam dokumen tersebut. *Interactive PDF* ini bisa dibuat dengan menggunakan software yang berbayar Adobe Acrobat atau dengan *software* yang bersifat *opensource* yaitu LaTeX. Tetapi PDF interaktif ini mempunyai satu kekurangan yaitu membutuhkan *space* penyimpanan yang besar, hal itu dikarenakan akumulasi ukuran total animasi serta teks yang ada dalam file tersebut. Kelebihan dari PDF interaktif ini adalah lebih komunikatif dan interaktif karena dalam satu media ada berbagai media pendukung di dalamnya, penampilan dokumen lebih menarik.

2.6 LaTeX

LaTeX adalah sebuah perangkat lunak pengolahan kata yang berasal dari TEX yang dikembangkan oleh Prof. Donald Knuth sekitar tahun 1978. Dengan alasan agar dokumennya tidak berubah saat dicetak ataupun dibaca dalam berbagai *operating system*. Namun pada saat itu

perintah – perintah dalam TEX dirasa sangat sulit untuk membuat dokumen yang terstruktur rapi dengan bahasa pemrogramannya itu. Pada tahun 1985 Leslie Lamport di *Digital Equipment Corporation* menciptakan LaTeX yang merupakan pengembangan dari TEX dan menyempurnakannya dengan perintah – perintah tambahan yang mendukung pembuatan dokumen terstruktur. Hingga saat ini LaTeX terus mengalami perkembangan yang semakin lengkap dan juga kompleks, sehingga bisa menyaingi produk dari Adobe (Adobe Acrobat) yang berbayar.

Pada saat awal LaTeX hanya digunakan untuk membuat dokumen yang berisi dengan rumus dan persamaan matematika saja, karena persamaan matematika seringkali hilang saat dicetak pada saat itu, tetapi sekarang LaTeX tidak hanya digunakan dalam membentuk dokumen yang berisi persamaan saja, tetapi juga digunakan dalam pembuatan artikel berbagai kalangan karena memiliki banyak keunggulan antara lain:

- Sangat portabel pada berbagai OS seperti Linux, Windows dan Mac;
- Tersedia secara luas dan bebas (*freeware*);
- Hasil yang ditampilkan rapi;
- Memiliki berbagai pilihan bentuk dokumen yang dihasilkan; dan
- Mudah untuk dipelajari.

2.7 Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan salah satu contoh dari gelombang mekanik. Gelombang mekanik yaitu gelombang yang merambat memerlukan zat perantara (medium perantara). Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang berbentuk gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatannya sejajar dengan arah getarannya. Telinga manusia sangat peka terhadap gelombang bunyi sampai dalam batas intensitas tertentu. Suatu gelombang bunyi dapat diterima oleh telinga manusia bergantung pada frekuensi, amplitudo dan bentuk gelombangnya.

2.7.1 Frekuensi dan Amplitudo

Frekuensi adalah banyaknya getaran setiap satu satuan waktu. Semakin banyak jumlah getaran yang dihasilkan suatu benda dalam selang waktu tertentu maka akan menghasilkan bunyi yang semakin nyaring. Berdasarkan frekuensinya bunyi dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu bunyi yang frekuensinya teratur dan bunyi yang frekuensinya tidak teratur. Bunyi yang frekuensinya teratur disebut nada, sedangkan bunyi yang frekuensinya tidak teratur disebut desah (*noise*). Tinggi rendahnya suatu nada bergantung pada frekuensinya. Semakin besar frekuensinya, maka semakin tinggi pula nadanya dan semakin kecil frekuensinya maka semakin rendah nadanya. Telinga manusia hanya mampu mendengarkan bunyi yang memiliki frekuensi dari 20 Hz sampai 20000 Hz atau audio sonik. Bunyi yang memiliki frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik sedangkan bunyi yang memiliki frekuensi di atas 20000 Hz disebut ultrasonik.

Amplitudo berhubungan dengan kuat dan lemahnya sebuah nada. Semakin besar amplitudo maka semakin kuat bunyi yang dihasilkan dan semakin kecil amplitudo maka semakin lemah nada yang dihasilkan.

2.7.2 Sifat-Sifat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi adalah gelombang mekanik yang juga memiliki sifat – sifat seperti gelombang mekanik lainnya.

2.7.2.1 Pemantulan Gelombang Bunyi

Pemantulan bunyi yang sering kita rasakan adalah adanya gaung dan gema. Gaung dan gema adalah pemantulan bunyi yang seolah – olah ada yang menirukan. Gema adalah terjadinya pemantulan pada ruang yang luas, sehingga pemantulannya terjadi lebih lama, ada jeda waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul. Sedangkan untuk ruang yang lebih sempit lagi, yang menyebabkan bunyi pantul tidak cukup waktu untuk merambat,

sehingga bunyi datang dan bunyi pantul terdengar bersamaan, itulah yang disebut gaung.

2.7.2.2 Pembiasan Gelombang Bunyi

Sesuai dengan hukum pembiasan gelombang bahwa gelombang datang dari medium kurang rapat ke medium yang lebih rapat akan dibiaskan mendekati garis normal atau sebaliknya. Pembiasan juga terjadi pada gelombang bunyi. Ketika pada malam hari suara atau bunyi yang cukup jauh terdengar lebih jelas daripada siang hari. Hal itu dikarenakan pada siang hari suhu udara di permukaan bumi lebih tinggi daripada bagian atasnya. Akibatnya lapisan udara pada bagian atas lebih rapat daripada bawahnya. Jadi gelombang bunyi yang datang secara horisontal dari sumber bunyi ke pendengar arah rambatnya dibelokkan ke atas, sedangkan pada malam hari arah rambat bunyi akan melengkung ke bawah.

2.7.2.3 Difraksi Gelombang Bunyi

Difraksi adalah peristiwa pelenturan gelombang ketika melewati celah, celahnya seorde dengan panjang gelombangnya. Gelombang bunyi mudah untuk didifraksikan karena panjang gelombang bunyi di udara sekitar beberapa sentimeter hingga meter.

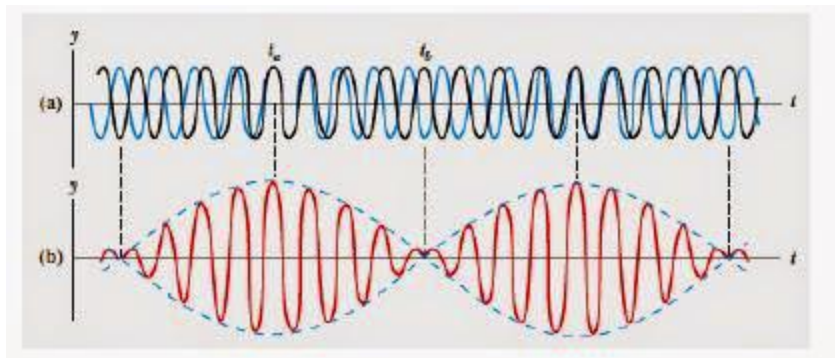
2.7.2.4 Interferensi Gelombang Bunyi

Interferensi gelombang bunyi terjadi jika dua gelombang bunyi yang berdekatan bertemu. Interferensi bunyi terjadi jika dua buah sumber bunyi yang koheren sampai ke telinga kita. Pada suatu titik bunyi akan terdengar lebih kuat jika pada titik tersebut terjadi interferensi konstruktif (saling memperkuat), sebaliknya akan terdengar lemah jika terjadi interferensi destruktif (saling memperlemah).

2.7.2.5 Pelayangan Gelombang Bunyi

Efek dari interferensi yang lain yaitu hasil superposisi gelombang (pelayangan). Pelayangan (*beats*) merupakan

fenomena yang menerapkan prinsip interferensi gelombang. Pelayangan akan terjadi jika dua sumber bunyi menghasilkan frekuensi gelombang yang mempunyai beda frekuensi yang kecil. Kedua gelombang bunyi akan saling berinterferensi dan tingkat suara pada posisi tertentu naik dan turun secara bergantian. Peristiwa menurun atau meningkatnya kenyaringan secara berkala yang terdengar ketika dua nada dengan frekuensi yang sedikit berbeda dibunyikan pada saat yang bersamaan disebut pelayangan. Gelombang akan saling memperkuat dan memperlemah satu sama lain bergerak di dalam atau di luar dari fasenya. Ada dua gelombang dengan amplitudo sama dan merambat dalam arah yang sama, masing-masing dengan frekuensi f_1 dan f_2 seperti tampak pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 pelayangan gelombang

$$y_1 = A \sin \pi f_1 t$$

$$y_2 = A \sin \pi f_2 t$$

Jika dijumlahkan hasilnya tampak pada Persamaan 2.1.

$$A_p = 2A \cos 2\pi \left(\frac{f_1 - f_2}{2} \right) t \quad (2.1)$$

2.7.3 Cepat Rambat Bunyi dalam Medium

Bunyi merupakan getaran yang dapat ditransmisikan oleh air, atau material lain sebagai medium (perantara). Bunyi merupakan gelombang longitudinal dan ditandai dengan frekuensi, intensitas (*loudness*), dan amplitudo. Kecepatan bunyi bergantung pada transmisi oleh mediumnya.

2.7.3.1 Cepat Rambat Bunyi Dalam Gas

Cepat rambat bunyi pada gas bergantung pada suhu dan jenis gas, seperti yang terlihat dalam Persamaan 2.2.

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}} \quad (2.2)$$

dengan

v = cepat rambat bunyi (m/s)

γ = konstanta laplace

R = konstanta gas umum ($J/molK$)

T = suhu gas (K)

M = Massa molekul relatif

2.7.3.2 Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Cair

Cepat rambat bunyi dalam zat cair bergantung pada modulus Bulk dan massa jenis zat cair, dapat dilihat pada Persamaan 2.3.

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.3)$$

dengan

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = modulus Bulk (N/m^2)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

2.7.3.3 Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Padat

Cepat rambat bunyi dalam zat padat bergantung pada modulus Young dan massa jenis zat padat, sebagaimana tertuang dalam Persamaan 2.4.

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (2.4)$$

dengan

v = cepat rambat bunyi (m/s)

E = modulus Young (N/m^2)

ρ = massa jenis zat padat (kg/m^3)

2.7.4 Sumber Bunyi

Bunyi dihasilkan oleh suatu benda yang bergetar. Benda yang bergetar tersebut disebut sumber bunyi. Piano, biola, dan instrumen yang dipergunakan dalam suatu orkes musik merupakan beberapa contoh benda – benda yang bertindak sebagai sumber bunyi. Bunyi yang dihasilkan bergantung pada mekanisme yang dipergunakan untuk membangkitkan bunyi. Getaran yang timbul dalam musik mungkin dihasilkan oleh gesekan, petikan, atau dengan meniupkan udara ke dalam instrumen tersebut. Biola, gitar, dan piano menggunakan senar yang bergetar untuk menghasilkan bunyi. Sementara itu, terompet dan seruling menggunakan kolom udara yang bergetar. Pada saat bergetar sumber bunyi ini juga menggetarkan udara disekelilingnya dan kemudian udara mentransmisikan getaran tersebut dalam bentuk gelombang longitudinal.

2.7.4.1 Senar Sebagai Sumber Bunyi

Getaran yang terjadi pada senar gitar merupakan gelombang stasioner pada dawai dengan ujung terikat. Nada yang dihasilkan oleh senar gitar dapat diubah-ubah dengan menekan senarnya pada posisi tertentu. Satu senar dapat menghasilkan frekuensi resonansi.

Nada terendah yang dihasilkan oleh sumber bunyi disebut nada dasar atau harmonik pertama. Untuk nada yang lebih tinggi secara berurutan disebut nada atas pertama (harmonik kedua), nada atas kedua (harmonik ketiga) dan seterusnya. Frekuensi-frekuensi $f_0: f_1: f_2$ dan seterusnya disebut frekuensi alami atau frekuensi resonansi.

$$f_0: f_1: f_2 \dots = 1: 2: 3 \dots \quad (2.5)$$

Kecepatan gelombang transversal pada dawai adalah $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ maka frekuensi dasar dapat dihitung dengan Persamaan 2.6.

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \quad (2.6)$$

2.7.4.2 Pipa Organa Sebagai Sumber Bunyi

Seruling dan terompet adalah tersebut merupakan alat musik tiup. Alat musik itulah contoh dari pipa organa. Pipa organa merupakan semua pipa yang berongga didalamnya. Bahkan dapat dibuat dari pipa paralon. Pipa organa ini ada dua jenis yaitu pipa organa terbuka berarti kedua ujungnya terbuka dan pipa organa tertutup berarti salah satu ujungnya tertutup dan ujung lain terbuka. Kedua jenis pipa ini memiliki pola gelombang yang berbeda.

- **Pipa Organa Terbuka**

Pipa organa terbuka merupakan alat tiup yang berupa tabung sebagai sumber getar. Berbeda dengan pola gelombang pada senar yang selalu terjadi simpul pada kedua ujungnya, pada kedua ujung pipa organa terbuka selalu terjadi perut. Namun hubungan panjang l terhadap panjang gelombang λ pada pipa organa terbuka sama dengan senar. Oleh karena itu, perbandingan frekuensi yang dihasilkan oleh setiap pola gelombang pada pipa organa terbuka adalah

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 \dots = 1 : 2 : 3 : 4 : \dots \quad (2.7)$$

Berdasarkan uraian tersebut, untuk pola gelombang pada pipa organa terbuka berlaku hubungan sebagai Persamaan 2.8.

$$\Sigma s = (n + 1), \Sigma p = (n + 2,) \text{ dan } \Sigma p = \Sigma s + 1$$

$$l = (n + 1) \frac{1}{2} \lambda$$

$$f_n = (n + 1) f_0 \quad (2.8)$$

dengan p adalah perut, s adalah simpul, dan $n = 0, 1, 2, \dots$ berturut-turut menyatakan notasi untuk nada dasar, nada atas pertama dan seterusnya.

- **Pipa Organa Tertutup**

Pipa organa tertutup merupakan alat tiup berupa tabung yang salah satu ujungnya terbuka dan ujung yang lain tertutup. Perbandingan frekuensi – frekuensi pada pipa organa tertutup di tulis sebagai Persamaan 2.9.

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots \quad (2.9)$$

Berdasarkan uraian tersebut, untuk pola gelombang pada pipa organa tertutup berlaku hubungan sebagai Persamaan 2.10.

$$\begin{aligned} \Sigma s &= \Sigma p = (n + 1) \\ l &= (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda_n \\ f_n &= (2n + 1) f_0 \end{aligned} \quad (2.10)$$

dengan p adalah perut, s adalah simpul, dan $n = 0, 1, 2, \dots$ berturut-turut menyatakan notasi untuk nada dasar, nada atas pertama dan seterusnya.

2.7.5 Efek Doppler

Dalam kehidupan sehari – hari, bunyi yang didengar berbeda apabila antara sumber bunyi dan pendengar terjadi gerakan relatif. Misalnya pada saat menaiki sepeda motor di jalan raya berpapasan dengan mobil ambulans atau mobil patroli yang membunyikan sirine. Bunyi sirine yang terdengar akan makin keras saat bergerak saling mendekati dan akan semakin lemah pada saat bergerak saling menjauhinya. Peristiwa ini disebut efek Doppler atau peristiwa terjadinya perubahan frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar akan berubah jika terjadi gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar. Pertama kali dipikirkan oleh seorang berkebangsaan Austria bernama Christian Johann Doppler (1803-1855).

v_s sebagai kecepatan sumber bunyi, v sebagai cepat rambat bunyi di udara dan v_p sebagai kecepatan pendengar, semuanya relatif terhadap Bumi. f_s sebagai frekuensi gelombang yang dipancarkan oleh sumber bunyi, f_p adalah frekuensi gelombang yang diterima pendengar, dapat dilihat dalam Persamaan 2.11.

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \right) f_s \quad (2.11)$$

Tanda + untuk pendengar mendekati sumber bunyi atau sumber bunyi menjauhi pendengar.

Tanda - untuk pendengar menjauhi sumber bunyi atau sumber bunyi mendekati pendengar.

Jika ada angin berhembus dengan kecepatan v_a maka cepat rambat bunyi akan terpengaruh seperti yang terlihat dalam Persamaan 2.12.

$$f_p = \left(\frac{(v \pm v_a) \pm v_p}{(v \pm v_a) \pm v_s} \right) f_s \quad (2.12)$$

Tanda + untuk angin yang berhembus dari sumber ke pendengar

Tanda - untuk angin yang berhembus dari pendengar ke sumber.

2.7.6 Energi Gelombang Bunyi

Gelombang dapat merambat dari satu tempat ke tempat lain melalui medium yang bermacam – macam. Gelombang juga dapat merambatkan energi, hal ini berarti gelombang mempunyai energi. Begitu pula gelombang bunyi, jika udara atau gas dilalui gelombang bunyi, maka partikel – partikel udara akan bergetar sehingga setiap partikel akan mempunyai energi total sebesar dalam Persamaan 2.13.

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = 2\pi^2 m f^2 A^2 \quad (2.13)$$

dengan

E = energi gelombang (J)

k = konstanta (N/m)

A = amplitudo (m)

ω = frekuensi sudut (rad/s)

f = frekuensi (Hz)

Persamaan (2.13) menunjukkan bahwa energi yang dipindahkan oleh gelombang berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo.

2.7.6.1 Intensitas Gelombang Bunyi

Pada dasarnya gelombang bunyi adalah rambatan energi yang berasal dari sumber bunyi yang merambat ke segala arah, sehingga muka gelombangnya berbentuk bola. Energi gelombang bunyi yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas tiap detiknya disebut intensitas bunyi atau dapat juga

daya persatuan luas yang tegak lurus pada arah cepat rambat gelombang, sebagaimana tertuang dalam Persamaan 2.14.

$$I = \frac{P}{A_l} = 2\pi^2 \rho v f^2 A^2 \quad (2.14)$$

dengan

I = Intensitas gelombang bunyi (W/m^2)

P = daya gelombang (W)

A_l = luas penampang medium (m^2)

ρ = massa jenis medium (kg/m^3)

v = cepat rambat bunyi dalam medium (m/s)

A = amplitudo (m)

f = frekuensi (Hz)

Persamaan 2.14 menunjukkan bahwa intensitas gelombang bunyi berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo. Berarti, semakin kuat dan tinggi suatu bunyi, semakin besar intensitasnya. Sumber bunyi menghasilkan suatu gelombang yang merambat kesegala arah. Gelombang ini akan bergerak dengan kecepatan konstan jika medium perambatannya homogen dengan muka gelombang berbentuk bola. Karena semua titik pada permukaan bola berperilaku sama, maka daya rata-rata yang dipancarkan sumber bunyi akan tersebar merata dan permukaan bola seluas $A = 4\pi r^2$. Oleh karena itu intensitas gelombang bunyi pada titik yang berjarak r dari sumber bunyi adalah

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Perbandingan intensitas gelombang bunyi pada suatu titik yang berjarak r_1 dan r_2 dari sumber bunyi seperti terlihat dalam Persamaan 2.15.

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad (2.15)$$

Apabila terdapat n buah sumber bunyi yang identik, maka intensitas total gelombang bunyi merupakan penjumlahan

aljabar terhadap intensitas masing-masing sumber bunyi sebagaimana tertuang dalam Persamaan 2.16.

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (2.16)$$

2.7.6.2 Taraf Intensitas

Kepekaan telinga manusia normal terhadap intensitas bunyi memiliki dua ambang, yaitu ambang pendengaran dan ambang rasa sakit. Bunyi dengan intensitas di bawah ambang pendengaran tidak dapat terdengar. Berdasarkan hasil penelitian para ahli ternyata bahwa daya pendengaran telinga manusia terhadap gelombang bunyi bersifat logaritmis, sehingga para ilmuwan menyatakan mengukur intensitas bunyi tidak dalam $watt/m^2$ melainkan dalam satuan dB (desi bell) yang menyatakan taraf intensitas bunyi (TI). Taraf intensitas bunyi merupakan perbandingan nilai logaritma antara intensitas (I) yang diukur dengan intensitas ambang pendengaran (I_0) yang dituliskan dalam Persamaan 2.17.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.17)$$

Apabila terdapat n buah sumber bunyi identik yang memiliki taraf intensitas TI , maka taraf Intensitas total dapat dituliskan seperti dalam Persamaan 2.18.

$$TI_{total} = TI + 10 \log n \quad (2.18)$$

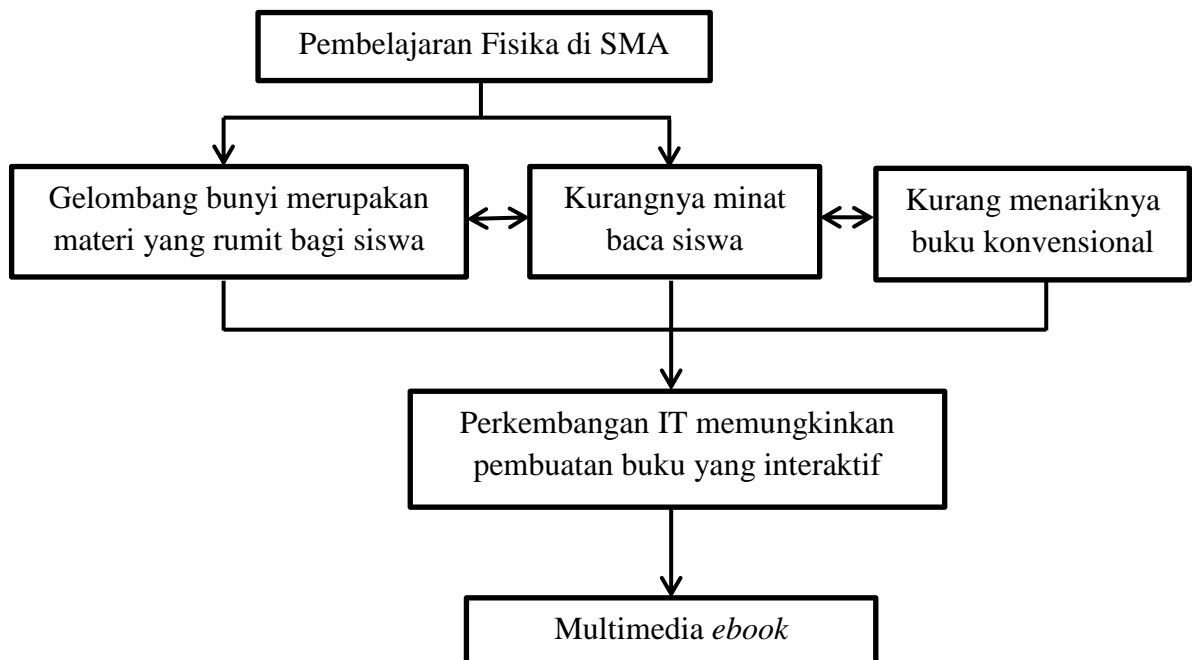
Taraf intensitas untuk dua titik yang berbeda dengan satu sumber bunyi dapat dituliskan seperti dalam Persamaan 2.19.

$$TI = TI_1 - 20 \log \frac{r_2}{r_1} \quad (2.19)$$

2.8 Kerangka Berfikir

PDF interaktif merupakan sebuah media belajar berbentuk buku pelajaran yang lebih baik digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam memahami suatu materi pelajaran. Berdasarkan penjelasan tersebut,

dapat dibentuk suatu kerangka berpikir yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Diagram alir kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development/R&D*).

3.2 Subyek Penelitian

Ebook yang berbentuk *intractive PDF* untuk kelas XII SMA materi gelombang bunyi.

3.3 Obyek Penelitian

Kelayakan *ebook* yang berbentuk PDF interaktif sebagai buku teks yang dapat dimanfaatkan untuk bahan ajar alternatif guru atau sumber belajar alternatif bagi siswa.

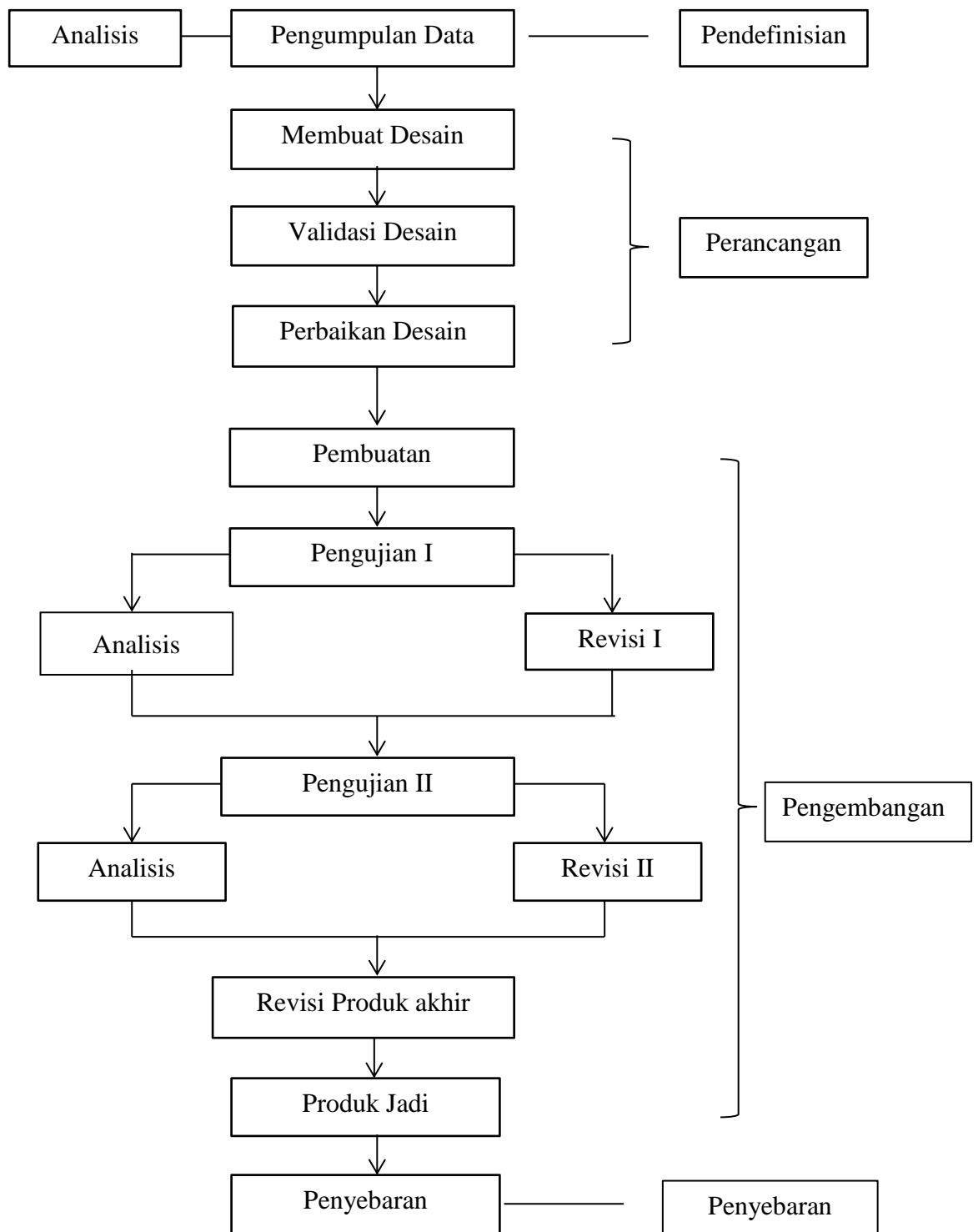
3.4 Responden

Penelitian ini dilakukan uji kelayakan terhadap aspek materi dan media pembelajaran *ebook* yang telah dikembangkan. Aspek substansi materi dilakukan oleh ahli materi, sedangkan desain media dilakukan uji kelayakan oleh ahli media. Setelah uji kelayakan dari para ahli dilakukan juga uji kelayakan yang dilakukan kepada guru – guru Fisika SMA Negeri 1 Sale dan SMA Negeri 1 Sumber, Rembang dan siswa – siswa kelas XII IPA SMA Negeri 1 Sale dan SMA Negeri 1 Sumber, Rembang.

3.5 Prosedur Penelitian

Pengembangan *ebook* yang berbasis *Interactive PDF* dalam penelitian ini mengikuti model 4D (*four D models*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model 4D terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran) (Mulyatiningsih, 2013:194-195). Tahapan-tahapan

dalam penelitian 4D secara ringkas dapat ditampilkan dalam bentuk diagram dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengembangan *ebook* berbasis *interactive PDF*

3.5.1 Pendefinisian

Pada tahapan pendefinisian (*define*) dilakukan untuk mengetahui tentang bahan ajar yang berbasis PDF interaktif dan segala hal yang berkaitan dan dapat digunakan untuk referensi dalam melakukan penelitian. Dalam proses ini dilakukan langkah sebagai berikut:

3.5.1.1 Analisis Masalah

Pada tahapan ini peneliti melakukan analisis dari permasalahan yang ditemukan dari melakukan pengamatan langsung maupun *study literature*.

3.5.1.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah kelanjutan dari analisis masalah sehingga didapatkan data yang dapat digunakan sebagai landasan dalam membuat desain bahan ajar.

3.5.2 Perancangan

Tahap perancangan (*design*) dilakukan dalam beberapa langkah, yaitu:

3.5.2.1 Membuat Desain

Dalam bagian ini disusun materi dan kerangka acuan bahan ajar gelombang bunyi yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Tahap ini membuat desain bahan ajar mulai dari isi materi, memilih gambar, grafik, video dan memilih animasi yang sesuai dengan materi. Bahan ajar ini berbentuk *ebook* yang interaktif dalam format PDF yang langsung ada animasinya tetapi tetap ditekankan dalam materi gelombang bunyi.

3.5.2.2 Validasi Desain

Validasi desain atau uji kelayakan desain adalah proses untuk mengetahui kelayakan desain yang akan dibuat. Proses validasi ini dilakukan dengan pembimbing.

3.5.2.3 Perbaikan Desain

Dari hasil uji kelayakan desain digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan desain yang sudah dibuat dan dilanjutkan dengan pembuatan.

3.5.3 Pengembangan

Tahap pengembangan (*develop*) merupakan bagian yang paling penting dari penelitian *R&D*, dalam tahapan pengembangan setelah pembuatan produk harus dilakukan pengujian kelayakan dan perbaikan agar hasil yang diperoleh dari pengujian kelayakan dapat digunakan dalam memperbaiki produk. Dalam tahap pengembang ada tahap – tahap yang harus dilakukan sebagai berikut:

3.5.3.1 Pembuatan

Pembuatan produk dilakukan setelah uji kelayakan desain oleh dosen pembimbing. Produk dibuat sesuai dengan desain yang sudah divalidasi dan saran dari dosen pembimbing.

3.5.3.2 Pengujian I

Dalam pengujian pertama dilakukan beberapa tahap pengujian kelayakan yang dilakukan oleh ahli tentang konsep fisika dan media. Ahli dalam pengujian ini dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu:

- Ahli Fisika

Dalam penelitian ini ahli fisika yang diminta untuk melakukan pengujian adalah dosen fisika. Hal ini dikarenakan pemahaman tentang konsep – konsep fisika sangat diperlukan untuk dijadikan masukan bahkan rujukan dalam pengembangan penelitian ini.

- Ahli Media

Pakar media ditentukan dengan dasar seorang ahli media bahan ajar dan juga seorang akademisi. Ahli yang diminta juga cukup baik dalam mengenal program yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar.

3.5.3.3 Revisi I

Dalam revisi pertama dilakukan analisa dari hasil pengujian kelayakan oleh para ahli. Perbaikan dimaksudkan untuk memperbaiki kekurangan yang ada pada bahan ajar yang dibuat.

3.5.3.4 Pengujian II

Pengujian kedua ini dilakukan langsung kepada siswa dan guru fisika dalam jumlah yang terbatas pada beberapa sekolah. Pada pengujian ini siswa dan guru – guru fisika diberikan bahan ajar dan meminta mereka untuk mencoba dan mempelajari isi dari bahan ajar tersebut setelah itu mereka diminta untuk memberikan respon berupa tanggapan di dalam angket yang akan dijadikan bahan evaluasi untuk mengembangkan bahan ajar.

3.5.3.5 Evaluasi

Setelah diuji kelayakan terhadap siswa dan guru fisika di beberapa sekolah didapatkan hasil dari angket yang hasilnya sebagai bahan evaluasi dan digunakan sebagai patokan dalam perbaikan akhir dari pengembangan bahan ajar.

3.5.3.6 Revisi Akhir Produk

perbaikan akhir produk dilakukan setelah dilakukan analisa hasil uji kelayakan berdasarkan angket yang diberikan kepada siswa dan guru fisika. Tujuan dari perbaikan ini adalah untuk perbaikan akhir sebelum bahan ajar dapat digunakan dalam pembelajaran.

3.5.4 Penyebaran

Untuk keperluan terbatas, misalnya hanya digunakan di sekolah sendiri, maka tahap keempat yaitu penyebaran belum dilaksanakan tahapan ini digunakan apabila pengembang perangkat digunakan pada skala yang lebih luas, misalnya untuk sekolah lain dan guru lain. Selain itu juga tujuan tahap *disseminate* ini adalah untuk menguji efektifitas penggunaan perangkat pembelajaran. Dalam tahap ini penyebaran atau pendistribusian produk dilakukan supaya produk dapat digunakan oleh orang lain terutama guru – guru fisika yang ingin memberikan bahan ajar yang interaktif.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode penyebaran angket kepada para ahli, guru dan siswa.

3.6.1 Metode Angket

Metode angket dilakukan untuk mengetahui penilaian, kritik dan saran terhadap bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis interaktif PDF. Angket yang digunakan adalah angket untuk uji kelayakan dari aspek materi dan uji kelayakan dari aspek desain produk, serta angket untuk menguji kualitas kelayakan produk oleh guru dan siswa.

3.6.2 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi responden dalam hal ini adalah para ahli, guru dan siswa.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar penilaian berupa angket untuk pengembangan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis interaktif PDF. Angket merupakan alat pengumpulan data yang memuat sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab oleh responden, (Mulyatiningsih, 2013:28). Penggunaan angket untuk mengembangkan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis interaktif PDF meliputi :

- Instrumen Penilaian untuk Validasi Aspek Materi
Instrumen untuk uji kelayakan aspek materi diisi oleh ahli materi. Instrumen ini berupa angket dengan rentang 1 sampai 4. Instrumen ini digunakan untuk menilai aspek materi.
- Instrumen Penilaian untuk Validasi Aspek Desain
Instrumen untuk uji kelayakan aspek desain diisi oleh ahli media. Instrumen ini berupa angket dengan rentang 1 sampai 4. Instrumen ini digunakan untuk menilai aspek desain.

- Instrumen Penilaian Uji Kelayakan Produk
Instrumen yang digunakan untuk menguji kualitas produk diberikan kepada siswa dan guru. Instrumen siswa bertujuan untuk menguji kelayakan produk dalam ketertarikan siswa menggunakan produk ini sedangkan instrumen guru bertujuan untuk menguji produk sebagai bahan ajar alternatif. Instrumen ini berupa angket dengan rentang 1 sampai 4.

3.8 Analisis Data Angket

Langkah-langkah dalam analisis data angket adalah sebagai berikut :

1. Menentukan skor kriteria ideal untuk media

$$S_{it} = y_{max} \cdot z \cdot n$$

Keterangan :

S_{it} = Skor ideal total

y_{max} = Skor tertinggi tiap item

z = jumlah item (butir) instrumen

n = jumlah responden (Sugiyono,2010)

2. Menghitung skor ideal untuk setiap butir instrumen

$$S_i = y_{max} \cdot n$$

Keterangan :

S_i = Skor ideal tiap butir

y_{max} = Skor tertinggi tiap item

n = jumlah responden (Sugiyono, 2010)

3. Mengkuantitatifkan hasil *checking* dengan memberi skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya
4. Menghitung presentase dari tiap-tiap sub variabel

$$S_t = \frac{x_t}{S_{it}} 100\% \quad , \quad S = \frac{x_i}{S_i} 100\%$$

Keterangan :

S_t = Skor total yang diperoleh dalam persen

x_t = Skor total yang diperoleh

S = Skor tiap butir yang diperoleh dalam persen

x_i = Skor tiap butir yang diperoleh (Sugiyono, 2010)

5. Membuat tabulasi data
6. Mentransformasikan persentase dari tiap – tiap sub variabel ke dalam kalimat yang bersifat kualitatif

Hasil dari analisis data angket diklasifikasikan dalam 4 kategori, yaitu (1) sangat baik (2) baik (3) cukup baik, dan (4) kurang baik. Klasifikasi data angket disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 klasifikasi hasil data angket

Interval Angket	Kriteria
$81,26\% \leq x \leq 100\%$	Sangat baik
$62,51\% \leq x \leq 81,25\%$	Baik
$43,76\% \leq x \leq 62,50\%$	Cukup baik
$25\% \leq x \leq 43,75\%$	Kurang baik

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

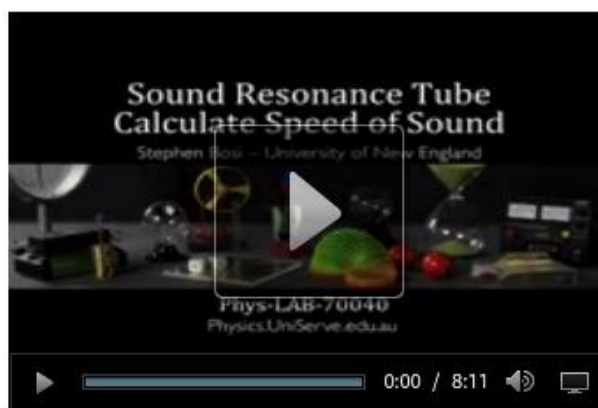
4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa buku elektronik yang berbentuk *interaktif PDF*, disebut PDF interaktif karena *file* video dan *flash* bisa langsung diputar meskipun di dalam *file* PDF. Pengembangan buku elektronik ini muncul karena beberapa *study literature* hasil penelitian serupa baik mengenai penggunaan dan evaluasi buku – buku elektronik sebagai bahan ajar untuk guru dan sumber belajar bagi siswa maupun pengembangan *software* untuk membuat buku elektronik. Produk penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan program LaTeX yang bersifat *freeware*, dengan tujuan untuk mendapatkan sebuah buku yang interaktif yang tidak hanya berisi gambar dan tulisan saja.

Interactive PDF atau PDF interaktif adalah sebuah format dokumen berbentuk PDF yang dikembangkan sehingga di dalamnya dapat dimuat video, simulasi dan berbagai aplikasi interaktif lainnya. Banyak buku elektronik berformat PDF namun hanya berisikan tulisan dan gambar saja. *Ebook* dalam *interactive PDF* yang diisi dengan video, audio dan simulasi.

Proses pengembangan PDF interaktif ini melalui beberapa tahapan. Tahap awal dimulai dengan *study literature* mengenai perkembangan *software* pembuat buku elektronik yang berformat PDF interaktif dan pemanfaatannya. Tahapan selanjutnya yaitu desain produk awal. Desain produk awal diawali dengan membuat dan memilih desain.

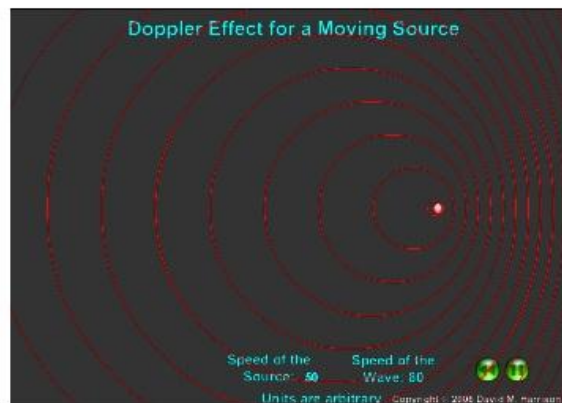
Buku elektronik yang dihasilkan memiliki 3 bagian yaitu bagian awal sampul, prakata, petunjuk penggunaan dan daftar isi. Bagian kedua adalah isi berupa materi gelombang bunyi yang dilengkapi dengan contoh – contohnya dalam kehidupan sehari – hari, soal – soal pada setiap akhir materi, serta ilustrasi berupa gambar, video dan simulasi. Pada bagian akhir ada daftar bacaan.



video 4.1 percobaan resonansi dengan pipa organa.

Gambar 4.1 Contoh video yang ada dalam PDF Interaktif

Kelebihan menggunakan *ebook* yang berbentuk PDF interaktif ini dibandingkan dengan *ebook* konvensional di antaranya adalah fitur video dan simulasi. Contoh penambahan video pada Gambar 4.1. Penambahan video penunjang ditujukan untuk meningkatkan kemudahan bagi siswa dalam memahami konsep dengan baik. Konten audio visual yang ditampilkan dinilai sesuai untuk menjelaskan materi, sehingga membantu siswa dalam memahami materi tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian Quarcoo-Nelson et al. (2012) yang menyimpulkan bahwa penggunaan audio-visual dalam pembelajaran IPA meningkatkan pemahaman siswa sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa. Lebih lanjut lagi, Owusu et al. (2010) menyatakan bahwa pembelajaran berbantuan audio visual dapat menjelaskan materi yang bersifat abstrak. Pembelajaran menggunakan video terbukti meningkatkan pemahaman serta prestasi belajar siswa (Arguel & Jamet, 2009). Sementara Mayer & Anderson (1992) menyatakan bahwa penggunaan visualisasi melalui animasi dapat memotivasi siswa untuk belajar serta membantu siswa untuk mengkonstruksikan antara kata dan gambar sehingga dapat diingat dalam waktu yang lama (memori jangka panjang). Animasi merupakan konten terpenting dalam multimedia yang berpotensi untuk meningkatkan pemahaman siswa (Mayer & Moreno, 2002). Tujuan itu pula yang digunakan pada penambahan fitur simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



simulasi 5.1 simulasi pola penyebaran gelombang pada efek Doppler

Gambar 4. 2 Contoh Simulasi yang ada dalam

Penggunaan PDF interaktif ini di berbagai *device*:

1. Komputer dengan *Operating System* Windows.

Pengujian pada OS Windows 7, modul berjalan dengan baik, menggunakan aplikasi pembaca format dokumen Adobe Reader X dan Foxit Reader. Semua fitur berjalan dengan baik yakni *hyperlink*, video dan simulasi.

2. Komputer dengan *Operating System* Linux

Pengujian dilakukan dengan menggunakan komputer berbasis Linux yakni Ubuntu 14.10 dengan berbagai aplikasi pembuka seperti Adobe Reader 9.5 untuk Linux, Foxit Reader untuk Linux, dan Okular. Pada semua aplikasi memberikan hasil, modul tidak dapat dijalankan secara penuh. Fitur yang tidak dapat dijalankan adalah video dan simulasi. Pada aplikasi Adobe Reader memberi peringatan *3D parse error*, sedangkan pada Foxit Reader dan Okular tidak ada penjelasan error tetapi fitur video dan simulasi modul tidak dapat digunakan.

3. Pada Macbook dengan *Operating System* Macintosh

Macbook dapat menjalankan modul dengan lancar jika Macbook sudah *ter-install* Adobe Reader untuk Mac dan juga Adobe Flash Player. Jika menggunakan program lain maka pada simulasi dan video akan muncul gambar saja dan tidak bisa dijalankan.

4. *Smartphone* Android

Pengujian dilakukan ke beberapa *Smartphone* Android diantaranya adalah Andromax, Zenfone dan LG dengan aplikasi Ezpdf Reader menunjukkan hasil pada fitur video masih tidak dapat dijalankan dan pada fitur simulasi dengan flash memberi peringatan *flash not supported* yang artinya flash belum dapat dijalankan dalam versi Android yang menggunakan *Jelly Bean*, *Ice Cream Sandwich* dan *Kitkat*.

Tahapan selanjutnya adalah pengujian media. Pengujian pertama dilakukan oleh ahli yaitu ahli media dan ahli materi yang berfungsi untuk validasi media yang sudah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan media yang sudah dibuat untuk diperbaiki. Adapun hasil dari analisis data yang diperoleh disajikan sebagai berikut.

4.1.1 Hasil Pengujian oleh Ahli Media

Ahli media yang menilai hasil dari produk dalam penelitian ini ada 4 orang. Data yang didapatkan dari penilaian tersebut disajikan dalam Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Pengujian oleh Ali Media

Kategori	Persentase (%)	Kriteria
Ukuran modul	87,50	Sangat baik
Desain sampul modul	88,19	Sangat baik
Desain isi Modul	90,10	Sangat baik
Rata-rata	88,59	Sangat baik

Adapun saran dari para ahli media adalah perbaikan format caption dan daftar pustaka, serta perlu penambahan video atau simulasinya. Para ahli media juga memberikan penilaian tentang kelebihan dan kekurangan media ini. Adapun kelebihan adalah :

1. Desain menarik dan padat dilihat alurnya.
2. Sudah memenuhi sebagai buku teks.

Sedangkan kekurangan dari media ini menurut ahli media adalah simulasi dan video yang disertakan masih terlalu sedikit.

4.1.2 Hasil Pengujian oleh Ahli Materi

Ahli materi yang menilai hasil dari produk dalam penelitian ini ada 2 orang. Data yang didapatkan dari penilaian tersebut di sajikan dalam Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil Analisis Pengujian oleh Ali Materi

Kategori	Persentase (%)	Kriteria
Kelayakan Isi	84,38	Sangat baik
Kelayakan Penyajian	78,13	Baik
Penilaian Bahasa	79,81	Baik
Rata-rata	80,77	Baik

Adapun saran dari para ahli materi adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki kesalahan – kesalahan dalam penulisan yang dapat mengganggu keterbacaan teks.
2. Akan lebih baik jika ada bab pendahuluan (sistematika logis konsep – konsep)
3. Pemisahan pengantar dan petunjuk teknis.
4. Memperbaiki tata urutan materi sesuai dengan alur berfikir.

Beberapa kelebihan dari media ini menurut ahli materi adalah tampilan dinamis dan menarik dan dapat diakses dengan mudah. Sedangkan kekurangan dari media ini adalah perlu penambahan simulasi yang dapat memainkan parameternya.

Setelah melakukan pengujian kepada para ahli dilakukan perbaikan media sesuai saran dari para ahli untuk mendapatkan media yang layak digunakan di sekolah. Tahapan selanjutnya adalah uji kelayakan media langsung kepada beberapa guru dan siswa di sekolah. Uji kelayakan yang dilakukan terhadap guru dan siswa juga sangat mempengaruhi dalam keberhasilan dan pengembangan media ini.

4.1.3 Hasil Uji Coba Produk oleh Siswa

Hasil uji kelayakan produk yang dilakukan oleh siswa SMA kelas XII IPA dari SMA Negeri 1 Sale dan SMA Negeri 1 Sumber dapat dilihat dalam Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Uji Coba Produk oleh Siswa

No	Pernyataan	Persentase (%)	Kriteria
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami	82,71	Sangat baik
2	Gambar, video dan simulasi yang disajikan jelas disertai keterangan yang mendukung penjelasan.	75,00	Baik
3	Gambar, video dan simulasi membantu saya dalam memahami materi gelombang bunyi.	77,12	Baik
4	Jika saya mengalami masalah dalam memahami materi pada modul ini saya berani menanyakan kepada guru.	80,32	Baik
5	Setelah membaca modul ini, saya terdorong untuk berdiskusi dengan teman-teman tentang materi yang ada dalam modul ini.	74,47	Baik
6	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.	73,4	Baik
7	Saya dapat memahami lambang atau simbol yang digunakan pada modul ini.	72,82	Baik
8	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.	72,82	Baik
9	Saya dapat memahami materi gelombang bunyi menggunakan modul ini lebih mudah dari pada dengan menggunakan buku biasa.	77,13	Baik
10	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.	78,46	Baik
11	Animasi dan video yang ada di modul ini interaktif sehingga membuat saya tertarik untuk membacanya lagi.	79,79	Baik
12	Dengan adanya <i>quotes</i> disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi gelombang bunyi.	84,57	Sangat baik
13	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.	69,15	Baik
Rata-rata		76,76	Baik

4.1.4 Hasil Uji Coba Produk oleh Guru

Hasil pengujian kelayakan terhadap guru fisika SMA tersaji dalam Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Analisis Uji Coba Produk oleh Guru

No	Pernyataan	Persentase	Kriteria
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami	81,25	Baik
2	Gambar,video dan simulasi yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	81,25	Baik
3	Gambar,video dan simulasi yang disajikan sesuai dengan materi dan menarik	81,25	Baik
4	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan masalah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari	75,00	Baik
5	Penyajian materi dalam modul ini dapat mendorong siswa untuk berdiskusi	75,00	Baik
6	Dalam pemecahan masalah yang terdapat modul ini berkaitan dengan mata pelajaran yang lain atau materi fisika yang lain	68,75	Cukup baik
7	Materi yang disajikan dalam modul sudah runtut sesuai dengan Kopetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	87,50	Sangat baik
8	Kalimat dalam modul ini mudah untuk dipahami	81,25	Baik
9	Lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini jelas dan mudah dipahami	75,00	Baik
10	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi	81,25	Baik
Rata-rata		78,75	Baik

Berdasarkan aspek yang digunakan untuk melihat kelayakan media yaitu kelayakan kegrafikan dan desain sampul modul, desain isi, kelayakan isi, kelayakan penyajian dan penilaian bahasa dapat disajikan dalam Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian secara keseluruhan

Aspek	Indikator	Persentase (%)	Kriteria
kelayakan kegrafikan dan desain sampul modul	ukuran modul sesuai dengan standar ISO	87,50	Sangat baik
	tata letak sampul modul	87,50	Sangat baik
	huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	85,50	Sangat baik
	ilustrasi sampul modul	93,75	Sangat baik
desain isi	konsistensi tata letak	93,75	Sangat baik
	unsur tata letak harmonis, lengkap dan tidak mengganggu pemahaman tipografi buku sederhana, mudah dibaca dan dipahami	90,75	Sangat baik
	ilustrasi isi	87,50	Sangat baik
	kesesuaian materi dengan SK (standar kompetensi) dan KD (kompetensi dasar)	83,33	Sangat baik
kelayakan isi	keakuratan materi	85,71	Sangat baik
	pendukung materi pelajaran	81,25	Baik
	kemutakhiran materi	82,81	Sangat baik
kelayakan penyajian	teknik penyajian	71,88	Baik
	pendukung penyajian	72,82	Baik
	kelengkapan penyajian	87,50	Sangat baik
penilaian bahasa	Lugas	76,04	Baik
	Komunikatif	81,25	Baik
	dialogis dan interaktif	80,40	Baik
	sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	81,25	Baik
	runtut dan padu sesuai dengan alur berfikir	87,50	Sangat baik
	konsistensi penggunaan istilah, simbol dan ikon	75,00	Baik
	Rata-rata	83,62	Sangat baik

4.2 Pembahasan

Penelitian pengembangan ini menghasilkan *ebook* yang berbentuk *interactive PDF*, yang dapat dihasilkan dengan *software* LaTeX. LaTeX merupakan program pengolahan kata yang telah dikembangkan agar dapat menggabungkan beberapa unsur animasi berbentuk audio, video dan *flash* dengan tulisan dan gambar dalam bentuk file dokumen dengan format PDF, sehingga terbentuk sebuah *ebook* yang interaktif. *Ebook* bisa dijalankan dengan *software* Adobe Reader mulai Adobe Reader IX sampai Adobe Reader terbaru serta PC yang sudah ter-*install* Adobe Flash Player. *Ebook* ini mempunyai dua fungsi yaitu sebagai alat bantu atau tambahan untuk mengajar guru di kelas dan dapat digunakan siswa untuk belajar mandiri di rumah.

Pembuatan dan pengembangan buku elektronik yang interaktif ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Tahap pendefinisian (*define*) dan perancangan (*design*) bertujuan untuk pembuatan awal, sedangkan tahap pengembangan (*develop*) bertujuan untuk menguji kelayakan produk dan menyempurnakan sehingga mendapatkan produk yang layak digunakan secara luas. Tahap terakhir adalah tahap penyebaran (*disseminate*).

Tahap pendefinisian dan perancangan adalah tahap pembuatan dengan langkah awal analisis masalah, pengumpulan data, pembuatan desain, validasi desain dan perbaikan desain. Tahap pengembangan dilakukan dengan tahapan yaitu pengujian desain dan pengujian kelayakan produk, untuk pengujian kelayakan produk juga ada beberapa tahapan yaitu uji kelayakan materi, kelayakan media dan uji kelayakan di lapangan yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam skala kecil.

4.2.1 Pengujian Desain

Pada pengujian awal produk dilakukan pengujian desain oleh dosen pembimbing. Pengujian awal menghasilkan saran untuk memberikan link dalam daftar isi supaya bisa langsung menuju halaman yang

diinginkan, memberi *quotes* atau kata-kata motivasi pada setiap awal bab untuk memberikan motivasi kepada siswa dan memberikan petunjuk teknis penggunaan modul yang dibuat (*user guide*).



Gambar 4.3 *Quotes* pada setiap awal bab

Quotes atau kata-kata motivasi pada setiap awal bab terletak di atas kiri halaman yang disertai sedikit informasi identitas dari pemberi quotes tersebut. *Quotes* ini diambil dari beberapa ilmuwan-ilmuan fisika dimaksudkan agar para siswa mengetahui nama – nama ilmuwan fisika dan membuat mereka menjadi lebih bersemangat lagi dalam mempelajari ilmu fisika.



Gambar 4.4 Petunjuk penggunaan

Petunjuk penggunaan atau *user guide* diberikan pada bagian awal *ebook* ini agar para pembaca buku ini dapat menjalankan semua *feature* yang ada dalam buku ini, sehingga tidak mengganggu pengguna saat menggunakan buku ini jika dipatuhi semua himbauan yang ada di dalamnya.

3	Cepat Rambat gelombang	13
3.1	Cepat Rambat Gelombang Transversal pada Dawai	13
3.2	Cepat Rambat Bunyi dalam medium	14
3.2.1	Cepat Rambat Bunyi Dalam Gas	14
3.2.2	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Cair	14
3.2.3	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Padat	15

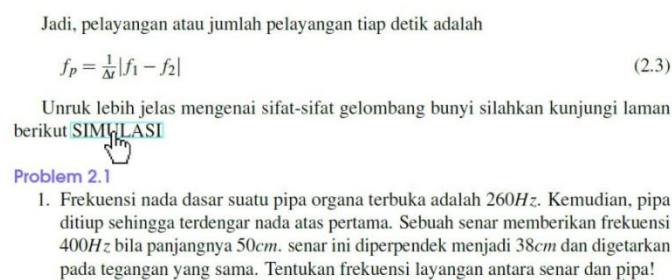
Gambar 4.5 *Link* pada daftar isi

Memberikan *hyperlink* pada daftar isi dimaksudkan agar halaman atau materi yang diinginkan bisa langsung dituju, karena terkadang pembaca hanya membutuhkan materi tertentu dan dapat menyingkat waktu dari pada harus *scrolling* halaman satu per satu.

4.2.2 Pengujian oleh Ahli Media

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil analisis data penelitian dari pengujian oleh para ahli media diperoleh hasil yang sangat baik dari segi ukuran buku mendapatkan 87,5% dengan kriteria sangat baik, yang berarti ukuran buku sesuai dengan standar ISO yang telah ditetapkan dan sesuai juga dengan isi buku. Desain sampul buku mendapatkan 88,19% dengan kriteria sangat baik dari segi tata letak huruf dan ilustrasi yang ada pada sampul modul tepat. Huruf dan ilustrasi atau gambar yang digunakan pada sampul modul menarik dan mudah dipahami untuk menggambarkan isi dari buku. Desain isi mendapatkan 89,84% dengan kriteria sangat baik hasil ini menunjukkan bahwa tata letak ilustrasi gambar, video serta huruf yang digunakan konsisten, harmonis, lengkap dan tidak mengganggu pemahaman. Ilustrasi isi sesuai materi dan tipografi buku sederhana, mudah dibaca dan dipahami. Secara keseluruhan dari pengujian kelayakan media mendapatkan hasil 88,59% dengan kriteria sangat baik. Meskipun mendapatkan hasil yang sangat

baik, *ebook* ini masih belum sempurna untuk itu para ahli media tetap memberikan saran agar *ebook* PDF interaktif ini menjadi lebih baik lagi. Adapun saran tersebut adalah memperbaiki daftar pustaka agar sesuai dengan aturan yang berlaku dan mengatur posisi *caption* agar terlihat lebih rapi, tetapi untuk saran penambahan video ataupun simulasi hanya bisa diberi sedikit tambahan saja karena jika terlalu banyak maka akan membuat ukuran file buku yang terlalu besar sehingga semakin berat untuk menjalankan file *ebook*. Solusi lainnya adalah memberikan tautan ke sebuah halaman *web* yang berisi banyak simulasi tentang materi yang ada dalam *ebook*, seperti yang di tunjukan pada Gambar 4.6. Tetapi sebelum menggunakan *link* tersebut PC terlebih dahulu harus terhubung dengan internet karena link tersebut menuju sebuah halaman web.



Gambar 4.6 *Link* menuju sebuah web yang berisi simulasi

4.2.3 Pengujian oleh Ahli Materi

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil analisis data penelitian dari pengujian oleh para ahli materi diperoleh hasil yang secara keseluruhan baik. Segi kelayakan isi mendapatkan 84,38% dengan kriteria sangat baik. Kesesuaian materi buku dengan SK (standar kompetensi) dan KD (kompetensi dasar) mendapatkan hasil yang baik, yang berarti sudah sesuai dengan kriteria BSNP yang telah ditetapkan. Buku harus menyajikan materi minimal yang terkandung dalam Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) (BSNP, 2006: 127). Keakuratan materi mendapatkan hasil sangat baik, berarti materi yang ada di dalam buku tepat sesuai dengan materi pelajaran.

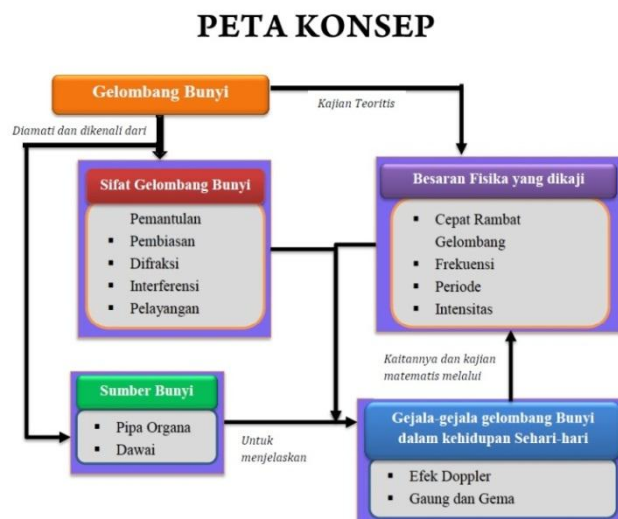
Pendukung materi pembelajaran yang terdapat dalam buku sudah baik, dalam memberikan contoh-contoh yang ada. Hal ini sesuai dengan deskripsi instrumen dari BSNP yaitu menyajikan contoh dari lingkungan lokal (2006: 130). Kemutakhiran materi mendapatkan hasil yang sangat baik, yang bermakna contoh yang ada dalam buku adalah contoh terbaru yang sesuai dengan perkembangan zaman.

Kelayakan penyajian mendapatkan hasil 78,13%, dengan demikian teknik penyajian disajikan telah sesuai dengan sistematika penyajian pendahuluan, isi dan penutup. Penyajian seperti ini sesuai dengan BSNP tentang sistematika penyajian yang taat asas yaitu terdiri dari pendahuluan, isi, dan penutup (BSNP, 2006: 132). Pendukung penyajian berupa soal latihan, pengantar dan daftar pustaka mendapatkan hasil yang baik. Kelengkapan penyajian sesuai dengan standar BSNP yang terdiri dari bagian pendahuluan (prakata, petunjuk penggunaan dan daftar isi), bagian isi dan penutup.

Kelayakan bahasa 79,81% dengan kriteria baik. Bahasa yang digunakan lugas, yang bermakna kalimat yang digunakan efektif, stuktur kalimatnya tepat dan istilah yang digunakan baku. Komunikatif adalah bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa atau EYD (ejaan yang disempurnakan) dan pesan tersampaikan. Interaktif dan dialogis isi dari buku ini dapat memotivasi siswa untuk berpikir lebih jauh dan kritis. Buku juga sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik, runtut dan padu sesuai dengan alur berfikir serta konsisten dalam penggunaan istilah simbol dan ikon.

Jadi secara keseluruhan mendapatkan hasil 80,77% dengan kriteria baik. Hasil pengujian kelayakan materi oleh ahli materi mendapatkan hasil yang kurang maksimal, untuk itu para ahli materi dalam produk ini memberikan saran untuk perbaikan supaya *ebook* lebih baik lagi yaitu memperbaiki penulisan yang dapat mengganggu keterbacaan teks dan memperbaiki urutan materi sesuai dengan alur berfikir. Urutan materi ini yang disesuaikan dengan alur berfikir akan mempermudah pemahaman materi. Saran lain dari ahli materi yaitu prakata dalam

modul sebaiknya tidak perlu diisi dengan petunjuk teknis karena sudah ada halaman tersendiri untuk petunjuk teknis, serta memberikan penambahan pada pendahuluan berupa sistematika logis dari materi sudah diberikan dalam bentuk peta konsep. Peta konsep yang diberikan sesuai saran dari ahli materi agar pengguna dapat lebih memahami konsep – konsep yang ada di dalamnya.



Gambar 4.7 Peta konsep

Para ahli media dan materi juga diminta untuk menuliskan kelebihan dan kekurangan dari *ebook* yang berbasis PDF interaktif. Kelebihan *ebook* ini menurut para ahli adalah desain yang menarik, dinamis dan alurnya jelas, serta sudah layak jika dijadikan sebagai buku acuan. Kekurangan dari PDF interaktif yaitu video dan simulasi yang terlalu sedikit sehingga mengurangi keinteraktifan *ebook*. Tetapi jika ditambahkan simulasi dan video yang banyak akan membuat file dokumen *ebook* menjadi berat untuk dijalankan, ini menjadi kelemahan dari *ebook* yang berbasis PDF interaktif.

4.2.4 Pengujian di Sekolah

Uji coba produk di sekolah untuk menguji kelayakan penggunaan PDF interaktif sebagai sumber belajar alternatif siswa SMA dan bahan ajar pelengkap oleh guru fisika SMA. Uji coba ini dilakukan pada dua

seolah yang keduanya berada dikabupaten Rembang Jawa Tengah, yaitu SMA Negeri 1 Sale dan SMA Negeri 1 Sumber. Perbedaan karakteristik kedua sekolah:

1. Letak geografis SMA Negeri 1 Sale yang terletak di daerah yang cukup jauh dari kota dibanding SMA Negeri 1 Sumber sehingga secara perkembangan teknologi informasi SMA Negeri 1 Sumber lebih unggul.
2. Berdasarkan statistik penerimaan siswa baru, siswa yang masuk SMA Negeri 1 Sumber lebih baik dari SMA Negeri 1 Sale.
3. Akses internet di SMA Negeri 1 Sumber lebih baik dibanding SMA Negeri 1 Sale.

4.2.4.1 Pengujian oleh Siswa

Pengujian kelayakan terhadap siswa dari kedua sekolah tersebut tidak memiliki perbedaan yang jauh, secara keseluruhan mendapatkan hasil yang baik sesuai pada Tabel 4. 3. Pada aspek kegrafikan dan desain isi mendapatkan hasil yang baik yang artinya tulisan gambar dan video sudah sesuai. Dalam aspek kelayakan materi juga mendapatkan hasil yang baik, berarti materi yang ada dalam *ebook* dapat dipahami oleh siswa. *Ebook* ini juga cukup interaktif, dilihat dari hasil pada poin penilaian bahasa yang dialogis dan interaktif yang hasilnya baik.

Hasil yang didapat dari pengujian kelayakan produk di lapangan oleh siswa langsung kurang memuaskan. Karena perjanjian awal dengan kedua sekolah tersebut adalah menggunakan laboratorium komputer, tetapi dengan banyaknya komputer yang rusak jadi tidak bisa menggunakan laboratorium komputer dan solusinya meminta siswa membawa PC-nya masing-masing. Data kepemilikan PC dan *device tools* menunjukkan bahwa siswa yang memiliki PC dengan presentase 79,6% untuk SMA Negeri 1 Sale dan 81,7% untuk SMA Negeri 1 Sumber dengan seluruhnya menggunakan *operating system* Windows. Berdasarkan data tersebut seharusnya media

dapat dijalankan dengan baik. Namun PC siswa memiliki kondisi yang berbeda sehingga menimbulkan berbagai masalah. Beberapa PC belum terinstal Adobe Reader dan Adobe Flash Player serta jaringan internet yang lambat di daerah juga menghambat untuk mengakses produk dan juga *software* yang diperlukan untuk menjalankannya. Solusi dari permasalahan itu adalah membagikan *software* dan produk dengan menggunakan *flashdisk* yang juga membutuhkan waktu lama.

Beberapa PC siswa ada yang tidak bisa diinstal *software* yang dibutuhkan atau gagal *loading* dan proses *loading* instalasi program yang lama sehingga menghambat siswa untuk menggunakan *interactive PDF*. Hal ini bisa terjadi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Kurangnya pemahaman dalam perawatan PC, dapat dilihat dari kondisi PC yang jarang di-*maintenance*.
2. Terlalu banyak program yang di-*install*.
3. Spesifikasi minimum PC lebih rendah dari spesifikasi minimum aplikasi.
4. Virus komputer, hal ini terbukti ketika *flashdisk* dihubungkan *flashdisk* terjangkit virus.

4.2.4.1 Pengujian oleh Guru Fisika SMA

Guru fisika SMA di kedua sekolah ada empat orang dengan masing-masing sekolah ada dua orang dengan kualitas yang sama. Hasil uji coba produk kepada guru-guru fisika SMA yang mengajar di kedua sekolah tersebut mendapatkan hasil yang secara keseluruhan baik. Dalam pengujian kelayakan yang dilakukan oleh guru tidak ada kendala karena semua guru sudah memiliki *software* yang dibutuhkan untuk menjalankan interaktif PDF dan sudah di-*install* di dalam PC masing-masing. Para guru juga memberikan saran untuk perbaikan buku agar lebih menarik dan mudah dipahami siswa, berupa materi yang terlalu banyak

dan memperkecil ukuran file agar tidak memakan waktu yang lama saat proses loading.

Hasil pengujian kelayakan terhadap *ebook* secara keseluruhan mendapatkan hasil yang sangat baik sesuai dengan Tabel 4.5. Pada aspek kelayakan kegrafikan dan desain sampul mendapatkan hasil yang sangat baik. Hal ini berarti dari aspek kegrafikan ukuran sudah sesuai standard dan aspek desain sampul sangat menarik dari segi tata letak ilustrasi dan huruf yang digunakan. Desain isi dan kelayakan isi juga mendapatkan hasil yang sangat baik. Dari aspek desain isi konsistensi dan keharmonisan tata letak tidak mengganggu pemahaman serta tipografi dan ilustrasi isi sederhana, mudah dibaca dan dipahami. Kesesuaian materi dengan SK dan KD, keakuratan dan kemutakhiran materi sangat baik karena materi sangat sesuai dengan SK dan KD serta contoh yang diberikan adalah contoh yang sesuai dengan perkembangan jaman. Pendukung materi berupa soal-soal yang mendorong siswa untuk berfikir kritis. Tetapi untuk aspek kelayakan penyajian dan penilaian bahasa mendapatkan hasil yang baik. Pada aspek kelayakan penyajian teknik penyajian yang sudah runtut namun pendukung penyajian kurang dari prakata yang sedikit. Dari aspek bahasa yang mendapatkan hasil sangat baik hanya keruntutan dan keterpaduan bahasa yang sesuai dengan alur berfikir, untuk lugas, komunikatif, dalogis, interaktif dan konsistensi penggunaan istilah serta simbol mendapatkan hasil yang baik.

Hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran berbentuk *ebook* dengan format PDF interaktif tidak semua aspeknya mendapatkan hasil yang sangat baik, hal ini berarti terdapat kelebihan dan kekurangan dari program. Kelebihan dari *ebook* dengan format PDF interaktif adalah:

1. *Ebook* dengan format PDF interaktif memiliki desain yang dinamis dan menarik.
2. *Ebook* dengan format PDF interaktif dapat membantu siswa dalam belajar secara mandiri.
3. Ukuran file PDF interaktif lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran *ebook* biasa dan video animasi dan simulasi yang terpisah. Hal sesuai

dengan penelitian yang dilakukan Akbar (2013) yang menyatakan bahwa ukuran file *ebook* interaktif ini relatif kecil walaupun disisipi berbagai macam animasi, sehingga komputer dengan *space hardisk* kecil.

Sedangkan kekurangan dari *ebook* dengan format PDF interaktif adalah:

1. Untuk menjalankan program secara penuh harus menggunakan Adobe Reader IX atau yang terbaru dan PC harus sudah di-*install* Adobe Flash Player dan juga masih belum bisa dijalankan di beberapa *Smartphone*.
2. Video dan simulasi masih sedikit dan *loading* video yang ada di dalam *ebook* masih terlalu lama.

Selain kelebihan dan kekurangan pada dari *ebook* dengan format PDF interaktif, selama melakukan penelitian juga mengalami beberapa kendala dan hambatan antara lain:

1. *ebook* dengan format PDF sebenarnya bukan hal baru bagi guru dan siswa tetapi *interactive PDF* merupakan hal baru bagi guru dan siswa.
2. Tidak semua PC siswa sudah di-*install* Adobe Reader dan Adobe Flash Player, sehingga membutuhkan waktu untuk *install* program.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dan pengembangan bahan ajar dengan *ebook* yang berbentuk file PDF interaktif dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan bahan ajar alternatif mata pelajaran fisika SMA yang berupa *ebook* berbasis *inretactive PDF* materi gelombang bunyi yang layak digunakan.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Saat menjalankan *ebook* diharapkan PC sudah terinstal Adobe Reader dan Adobe Flash Player.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan program karena pada penelitian ini belum sampai pada tahap implementasi media.

DAFTAR PUSTAKA

- Arguel A & Jamet E. 2009. Using video and static picture to improve learning of procedural contents. *Computers in Human Behavior*, 25(2):354-359.
- Akbar, ilham.2013. *Pengembangan Media Pembelajaran Ebook Berbasis-Web dengan Menggunakan LaTeX pada Matakuliah Analisis Vektor*.
- Arsyad, Azhar. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- BSNP. 2006. *Instrumen Penilaian Tahap II Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.
- Giancoli, Douglas C. 2008. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Halliday, David & Resnick, Robert. 1991. *Fisika*. Translated by Pantur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.
- Hentasmaka, Danning. 2011. *Meningkatkan minat baca dikalangan siswa*. <http://www.infodiknas.com/meningkatkan-minat-baca-di-kalangan-siswa.html> [diakses tgl 22-02-2015]
- IEA Data Processing Center. (2010). *PIRLS 2011 Data Entry Manager Manual*. Hamburg, Germany: Author.
- Kuráňová, Silvie. Mgr. 2009. *Interactive PDF Documents in Math Education Focused on Tests for Differential Equations*. Masaryk University Brno, Czech Republic Tug Boat.
- Mayer RE & Anderson RB. 1992. The instructive animation: helping students build connections between words and picture in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84(1):444-452.
- Mayer RE & Moreno R. 2002. Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1):87-99.
- Muljono, Puji. 2007. 'Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah'. Dalam *Buletin BSNP*. Vol. II. No. 1. Hal. 14-23.
- Mulyatiningsih, Endang. 2012. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Ornek, F., W. R. Robinson, & M.P. Haugan. 2008. What makes physics difficult?. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3 (1): 30 – 34.
- Owusu KA, Monney KA, Appiah JY & Wilmot EM. 2010. Effect of computerassisted instruction on performance of senior high school biology students in Ghana. *Computer and Education* 55(1):904-910.
- Quarcoo-Nelson R, Buabeng I & Osafo DK. 2012. Impact of audio-visual aids on senior high school students' achievement in physics. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education* 4(1):46-54
- Sadoglu, G. Palic.2013. 9th Grade Students' Mental Models About The Sound Concept. *International Journal Of Educational Research And Technology*, 4 [3], 21-26
- Serway, Raymond A. & Jewett, John W. 2004. *Physics for Scientists and Engineers 6th Edition*. California: Thomson Brooks
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia. Cet2*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Tipler, Paul. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Terjemahan Lea Prasetio dan Rahmad W. Adi. Jakarta: Erlangga.
- Velarde, R., Raul V., G. Rueda, J. Jose, & A. Nia, 2007. *Creating Interactive Enviroment for Education*. Madrid:Universidad Carlos
- Wittmann, C.M. 2003. Understanding and affecting student reasoning about sound waves. *International Journal of Science Education*, 25(8), 991–1013.

Lampiran 1

KUESIONER

Nama : Tanggal:

Pertanyaan:

- Dinamika Gerak - Kalor - Optika - Fluida
 - Gelombang - Teori Kinetik Gas - Listrik - Usaha dan
 Gaya

Dari daftar materi fisika diatas,

1. Menurut kalian manakah materi Fisika yang paling sulit dan berikan alasan!
2. Urutkan materi fisika dari tersulit hingga termudah!

Jawaban:

1. Jumlah pilihan materi fisika yang paling sulit

No	Materi Fisika	Jumlah pemilih
1	Dinamika Gerak	4
2	Kalor	3
3	Gelombang	17
4	Optik	6
5	Fluida	14
6	Teori kinetik Gas	2
7	Listrik	7
8	Usaha dan Gaya	1
	Jumlah	54

2. Setiap responden mengurutkan dari yang tersulit hingga termudah, untuk urutan pertama disebut maka mendapatkan poin 1 dan seterusnya hingga 8

No	Materi Fisika	Jumlah poin
1	Dinamika Gerak	243
2	Kalor	257
3	Gelombang	190
4	Optik	210
5	Fluida	223
6	Teori kinetik Gas	209
7	Listrik	232
8	Usaha dan Gaya	380

Lampiran 2

**DAFTAR KISI-KISI ANGKET PENGAMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS
INTERACTIVE PDF**

Kriteria / Aspek	Indikator		Angket							
			Ahli Materi		Ahli Media		Guru		Siswa	
			Item	Jumlah	Item	Jumlah	Item	Jumlah	Item	Jumah
kelayakan kegrafikan dan desain sampul modul	1	ukuran modul sesuai dengan standar ISO			1,2	2				
	2	tata letak sampul modul			3,4,5,6	4				
	3	huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			7,8,9	3				
	4	ilustrasi sampul modul			10,11	2				
desain isi	1	konsistensi tata letak			12,13	2				
	2	unsur tata letak harmonis, lengkap dan tidak mengganggu pemahaman			14,15,16,17,18,19	6				
	3	tipografi buku sederhana, mudah dibaca dan dipahami			20,21,22,23,24,25	6	1,2	2	1,2,3	3
	4	ilustrasi isi			26,27,28	3				
kelayakan isi	1	kesesuaian materi dengan SK (standar kompetensi) dan KD (kompetensi dasar)	1,2,3	3			7	1		

	2	keakuratan materi	4,5,6,7,8,9,10	7						
	3	pendukung materi pelajaran	11,12,13,14,15,16	6			10,3	2		
	4	kemutakhiran materi	17,18,19,20	4			4	1		
kelayakan penyajian	1	teknik penyajian	21,22	2						
	2	pendukung penyajian	23,24,25	3					4,5,6,7,8	5
	3	kelengkapan penyajian	26,27,28	3			6	1		
penilaian bahasa	1	Lugas	29,30,31	3			8	1		
	2	Komunikatif	32,33	2						
	3	dialogis dan interaktif	34,35	2			5	1	9,10,11,12,13	5
	4	sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	36,37	2						
	5	runtut dan padu sesuai dengan alur berfikir	38,39	2						
	6	konsistensi penggunaan istilah, simbol dan ikon	40,41	2			9	1		
Jumlah				41		28		10		13

Lampiran 3

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA MODUL FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK AHLI MATERI**

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi
Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Sasaran Program : Siswa kelas XII

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar Berupa Modul Fisika Sma Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*”. Aspek penilaian materi modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, penyajian bahan dan penilaian bahasa oleh BSNP. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Isilah tanda check (\surd) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian:
SB = Sangat Baik
B = Baik
K = Kurang
SK = Sangat Kurang

B. ASPEK PENILAIAN

I. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan			
		SB	B	K	SK
A. Kesesuaian Materi	1. kelengkapan materi				
	2. keluasan materi				
	3. kedalaman materi				
B. Keakuratan materi	4. keakuratan konsep dan definisi				
	5. keakuratan fakta dan data				
	6. keakuratan contoh				
	7. keakuratan soal				
	8. keakuratan gambar, diagram, video dan simulasi				
	9. keakuratan notasi, simbol, dan ikon				
	10. keakuratan acuan pustaka				
C. Pendukung Materi Pembelajaran	11. penalaran				
	12. keterkaitan				
	13. komunikasi (write and talk)				
	14. penerapan				
	15. kemenarikan materi				
	16. mendorong untuk mencari informasi lebih jauh				
D. Kemutakhiran Materi	17. kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu.				
	18. gambar, diagram video dan simulasi aktual.				
	19. menggunakan contoh kasus di				

	dalam dan luar Indonesia				
	20. kemutakhiran pustaka.				

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	Alternatif Pilihan			
		SB	B	K	SK
A. Teknik Penyajian	1. sistematika penyajian.				
	2. keruntutan penyajian.				
B. Pendukung Penyajian	3. soal latihan pada setiap akhir materi.				
	4. Pengantar.				
	5. Daftar Pustaka.				
C. Kelengkapan Penyajian	6. Bagian pendahuluan				
	7. Bagian Isi				
	8. Bagian Akhir				

III. PENILAIAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SB	B	K	SK
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.				
	2. Keefektifan kalimat.				
	3. Kebakuan istilah.				
B. Komunikatif	4. Keterbacaan pesan				
	5. Ketepatan penggunaan kaidah bahasa				
C. Dialogis dan interaktif.	6. Kemampuan memotivasi pesan atau informasi.				
	7. Kemampuan mendorong berpikir kritis.				

D. Kekurangan dan Kelebihan dari Modul

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Bahan Ajar Berupa Modul Fisika Sma Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf* ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2015

Ahli Materi

.....
NIP.

**Deskripsi Lembar Evaluasi Bahan Ajar Berbentuk Modul Terkait
Komponen Kelayakan Isi, Penyajian, Bahasa, oleh Ahli Materi.**

(Diadaptasi Dari Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran oleh BSNP)

I. ASPEK KELAYAKAN ISI

Butir Penilaian	Deskripsi
Kesesuaian materi	
1. Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
2. Keluasan materi	Konsep, definisi, prosedur, dan algoritma sesuai dengan kebutuhan materi pokok yang mendukung tercapainya Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) termuat dalam materi dengan bentuk yang mudah dipahami. Materi juga memuat contoh dan soal latihan yang memperjelas konsep, definisi, prosedur, atau algoritma. Contoh yang disajikan dapat berupa contoh yang benar maupun contoh yang salah (<i>counter example</i>). Soal-soal hendaknya diberikan dalam jumlah yang proporsional dan bergradasi.
3. Kedalaman materi	Materi perlu memuat penjelasan konsep, definisi, prosedur, atau algoritma (dalam model konkrit maupun abstrak dengan menitikberatkan pada model konkret), agar peserta didik mengenali gagasan atau ide, mengidentifikasi gagasan, menjelaskan ciri suatu konsep atau gagasan, dapat mendefinisikan, menyusun formula / rumus / aturan, atau mengkonstruksi pengetahuan baru sesuai dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
Keakuratan Materi	
4. Keakuratan konsep dan definisi.	Materi harus disajikan secara akurat untuk menghindari miskonsepsi yang dilakukan peserta didik. Konsep dan definisi dirumuskan dengan jelas (<i>welldefined</i>) untuk mendukung tercapainya Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
5. Keakuratan fakta dan data.	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan

	pemahaman peserta didik.
6. Keakuratan contoh	Konsep, prosedur, atau algoritma harus diperjelas oleh contoh (dapat juga berupa contoh yang salah (<i>counter example</i>)) yang disajikan secara akurat.
7. Keakuratan soal	Penguasaan peserta didik atas konsep, prosedur, atau algoritma harus dibangun oleh soal-soal yang disajikan secara akurat.
8. Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi.	Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.
9. Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi, simbol, dan ikon disajikan secara benar menurut kelaziman yang digunakan dalam bidang/ilmu Fisika
10. Keakuratan acuan pustaka	Pustaka disajikan secara akurat.
Materi Pendukung Pembelajaran	
11. Penalaran (<i>reasoning</i>).	Penalaran berperan pada saat peserta didik harus membuat kesimpulan. Karenanya materi perlu memuat uraian, contoh, tugas, pertanyaan, atau soal latihan yang mendorong peserta didik untuk secara runtut membuat kesimpulan yang sah (<i>valid</i>). Materi dapat pula memuat soal-soal terbuka (<i>open-ended problem</i>), yaitu soal-soal yang menuntut peserta didik untuk memberikan jawaban atau strategi penyelesaian yang bervariasi.
12. Keterkaitan	Keterkaitan antar konsep Fisika dapat dimunculkan dalam uraian atau contoh. Hal ini dimaksudkan untuk membantu peserta didik dalam membangun jaringan pengetahuan Fisika. Selain itu, perlu juga ditunjukkan keterkaitan antara Fisika dengan ilmu lain atau keterkaitan antara Fisika dengan kehidupan sehari-hari agar peserta didik menyadari manfaat Fisika.
13. Komunikasi (<i>write and talk</i>)	Materi memuat contoh atau latihan untuk mengomunikasikan gagasan, secara tertulis maupun lisan, untuk memperjelas keadaan atau masalah. Komunikasi tertulis dapat disampaikan dalam berbagai bentuk seperti simbol, tabel, diagram, atau media lain. sedangkan komunikasi lisan dapat dilakukan secara individu, berpasangan atau kelompok.
14. Penerapan	Materi memuat uraian, contoh, atau soal-soal yang menjelaskan penerapan konsep Fisika dalam kehidupan sehari-hari atau

	dalam ilmu lain.
15. Kemenarikan materi	Materi memuat uraian, strategi, gambar, foto, video, cerita sejarah, contoh, atau soal-soal menarik yang dapat menimbulkan minat peserta didik untuk mengkaji lebih jauh,
16. Mendorong untuk mencari informasi lebih jauh.	Materi memuat tugas yang mendorong peserta didik untuk memperoleh informasi lebih lanjut dari berbagai sumber lain seperti internet, buku, artikel, dsb.
Kemutakhiran Materi	
17. Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu.	Materi yang disajikan aktual yaitu sesuai dengan perkembangan keilmuan Gelombang Bunyi.
18. Gambar, diagram dan ilustrasi aktual.	Gambar, diagram dan ilustrasi diutamakan yang aktual, namun juga dilengkapi dengan penjelasan.
19. Menggunakan contoh kasus di dalam dan di luar Indonesia	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan situasi serta kondisi di dalam dan luar Indonesia.
20. Kemutakhiran pustaka.	Pustaka dipilih yang mutakhir.

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Aspek Penilaian	Deskripsi
Teknik Penyajian	
1. Sistematika penyajian	Setiap kegiatan belajar minimal memuat motivasi dan isi. Motivasi dapat disajikan dalam bentuk gambar, ilustrasi, foto, yang dilengkapi dengan keterangan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan topik yang akan disajikan. Isi memuat hal-hal yang tercakup dalam subkomponen Kelayakan Isi.
2. Keruntutan penyajian.	Penyajian sesuai dengan alur berpikir induktif (khusus ke umum) untuk membuat dugaan (konjektur) atau deduktif (umum ke khusus) untuk menyatakan kebenaran suatu proposisi. Konsep disajikan dari yang mudah ke sukar, dari yang sederhana ke kompleks, atau dari yang informal ke formal, yang mendorong peserta didik terlibat aktif. Materi prasyarat disajikan mendahului materi pokok yang berkaitan dengan materi prasyarat yang

	bersangkutan.
Pendukung Penyajian.	
3. Soal latihan pada setiap akhir materi.	Soal-soal yang dapat melatih kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi.
4. Pengantar.	Memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.
5. Daftar Pustaka.	Daftar buku yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan modul tersebut yang diawali dengan nama pengarang (yang disusun secara alfabetis), tahun terbitan, judul buku / majalah / makalah / artikel , tempat, dan nama penerbit, nama dan lokasi situs internet serta tanggal akses situs (jika memakai acuan yang memiliki situs)
Kelengkapan Penyajian	
6. Bagian pendahuluan	Pada awal modul terdapat prakata, petunjuk penggunaan, dan daftar isi Prakata memuat secara umum isi buku yang dibahas. Petunjuk penggunaan memuat penjelasan tujuan, isi modul, serta petunjuk pemakaian modul bagi peserta didik untuk mempelajarinya. Daftar isi memberikan gambaran mengenai isi modul yang diikuti dengan nomor halaman kemunculan.
7. Bagian isi	Penyajian dilengkapi dengan gambar, ilustrasi, tabel, rujukan/sumber acuan, soal latihan bervariasi dan bergradasi. Gambar, ilustrasi, atau tabel disajikan dengan jelas, menarik, dan sesuai dengan topik yang disajikan sehingga materi lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Teks, tabel, dan gambar yang bukan buatan sendiri (dikutip dari sumber lain) harus menyebutkan rujukan atau sumber acuan. Rujukan atau sumber acuan dapat langsung disebutkan atau disertakan dalam daftar rujukan atau sumber.
8. Bagian akhir	Pada akhir modul, terdapat daftar pustaka. Daftar pustaka menggambarkan bahan rujukan yang digunakan dalam penulisan buku dan dituliskan secara konsisten. Setiap pustaka yang digunakan diawali dengan nama pengarang (disusun secara alfabetis), tahun terbitan, judul buku, tempat, dan diakhiri dengan nama penerbit.

III. ASPEK PENILAIAN BAHASA

Butir Penilaian	Deskripsi
Lugas	
1. Ketepatan struktur kalimat	Kalimat yang dipakai mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia
2. Keefektifan kalimat.	Kalimat yang dipakai sederhana dan langsung ke sasaran.
3. Kebakuan istilah.	Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan / atau adalah istilah teknis yang telah baku digunakan dalam Fisika. Padanan istilah teknis yang masih cukup asing diberikan penjelasannya.
Komunikatif	
4. Keterbacaan pesan.	Pesan disajikan dengan bahasa menarik, jelas, tepat sasaran, tidak menimbulkan makna ganda (menggunakan kalimat efektif) dan lazim dalam komunikasi tulis bahasa Indonesia sehingga mendorong peserta didik untuk mempelajari buku tersebut secara tuntas.
5. Ketepatan penggunaan kaidah bahasa	Kata dan kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu pada kaidah bahasa Indonesia, ejaan yang digunakan mengacu pada pedoman Ejaan yang Disempurnakan (EYD). Penggunaan istilah yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, asas, atau sejenisnya harus tepat makna dan konsisten.
Dialogis dan interaktif.	
6. Kemampuan memotivasi pesan atau informasi.	Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari modul tersebut secara tuntas.
7. Kemampuan mendorong berpikir kritis.	Bahasa yang digunakan mampu merangsang peserta didik untuk mempertanyakan suatu hal lebih jauh, dan mencari jawabnya secara mandiri dari buku teks atau sumber informasi lain.
Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik.	
8. Kesesuaian dengan tingkat	Bahasa yang digunakan untuk menjelaskan

perkembangan intelektual peserta didik.	konsep atau aplikasi konsep atau ilustrasi sampai dengan contoh yang abstrak sesuai dengan tingkat intelektual peserta didik (yang secara imajinatif dapat dibayangkan oleh peserta didik).
9. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kematangan sosial emosional peserta didik dengan ilustrasi yang menggambarkan konsep-konsep mulai dari lingkungan terdekat (lokal) sampai dengan lingkungan global.
Keruntutan dan Keterpaduan Alur Pikir	
10. Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar.	Penyampaian pesan antara satu bab dengan bab lain yang berdekatan dan antar sub bab dalam bab mencerminkan hubungan logis.
11. Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf.	Penyampaian pesan antar paragraf yang berdekatan dan antar kalimat dalam paragraf mencerminkan hubungan logis.
Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	
12. Konsistensi penggunaan istilah.	Penggunaan istilah yang menggambarkan suatu konsep harus konsisten antar bagian dalam modul.
13. Konsistensi penggunaan symbol atau ikon.	Penggambaran simbol atau ikon harus konsisten antar-bagian dalam modul.

Lampiran 4

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI
GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK AHLI MEDIA**

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi
Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gelombang Bunyi
Sasaran Program : Siswa kelas XII

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*” Aspek penilaian materi modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh BSNP. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Isilah tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian:
SB = Sangat Baik
B = Baik
K = Kurang
SK = Sangat Kurang

B. Aspek Penilaian

ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAAN

Indikator Penilaian	Butir penilaian	Alternatif Pilihan				
		SB	B	K	SK	
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO.					
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul.					
B. Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan (<i>unity</i>) serta konsisten.					
	4. Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik.					
	5. Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang dll) proporsional, seimbang dan seirama dengan tata letak isi (sesuai pola).					
	6. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.					
	7. Ukuran huruf judul buku lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran buku, nama pengarang					
	8. Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang					
	9. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf					
	10. Menggambarkan isi/ materi ajar dan mengungkapkan karakter objek					
	11. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai dengan realita.					
	C. Desain Isi Modul	12. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.				
		13. Pemisahan antar paragraf jelas				
14. Margin dua halaman yang berdampingan proporsional						
15. Spasi antara teks, gambar dan video						

	sesuai				
	16. Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman / folio tidak mengganggu pemahaman.				
	17. Penempatan video, simulasi dan gambar tidak mengganggu pemahaman.				
	18. Penempatan hiasan/gambar sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.				
	19. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.				
	20. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan.				
	21. Lebar susunan teks normal.				
	22. Spasi antar baris susunan teks normal.				
	23. Spasi antar huruf (<i>kerning</i>) normal.				
	24. Jenjang/hierarki judul – judul jelas, konsisten dan proporsional.				
	25. Tanda pemotongan kata (<i>hyphenation</i>)				
	26. Mampu mengungkap makna/arti dari objek.				
	27. Penyajian keseluruhan gambar, video dan simulasi serasi.				
	28. Kreatif dan dinamis.				

C. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kekurangan dan Kelebihan dari Modul

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf* ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2015

Ahli Media

.....
NIP.

**Deskripsi Lembar Evaluasi Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang
Bunyi Berbasis *Interactive Pdf* Terkait Komponen Keagrafikaan
Oleh Ahli Media**

(Diadaptasi Dari Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran Oleh BSNP)

Butir Penilaian	Deskripsi
1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO	Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 x 210 mm), B5 (176 x 250 mm).
2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul	Pemilihan ukuran modul perlu disesuaikan dengan materi isi modul berdasarkan bidang studi tertentu. Hal ini akan mempengaruhi tata letak bagian isi dan jumlah halaman modul.
3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	Desain sampul muka, punggung dan belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh. Elemen warna, ilustrasi, dan topografi ditampilkan secara harmonis dan saling terkait satu dan lainnya. Adanya kesesuaian dalam penempatan unsur tata letak pada bagian sampul maupun isi modul berdasarkan pola yang telah ditetapkan dalam perencanaan awal modul.
4. Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik	Sebagai data tarik awal dari modul yang ditentukan oleh ketepatan dalam penempatan unsur/materi desain yang ingin ditampilkan atau ditonjolkan di antara unsur/materi desain lainnya sehingga memperjelas tampilan teks maupun ilustrasi dan elemen dekoratif lainnya.
5. Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, dll) proporsional, seimbang dan seirama dengan tata	Adanya keseimbangan unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll) serta ukuran unsur tata letak (tipografi, ilustrasi dan unsur pendukungnya seperti kotak, lingkaran dan elemen dekoratif lainnya) secara proporsional

letak isi (sesuai pola).	dengan ukuran modul.
6. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu dan dapat memperjelas materi/isi modul.
7. Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama pengarang dan penerbit	Judul modul harus dapat memberikan informasi secara cepat tentang materi isi modul berdasarkan bidang studi tertentu.
8. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang.	Judul modul ditampilkan lebih menonjol daripada warna latar belakangnya.
9. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf.	Menggunakan dua jenis huruf agar lebih komunikatif dalam menyampaikan informasi yang disampaikan. Untuk membedakan dan mendapatkan kombinasi tampilan huruf dapat menggunakan variasi seri huruf,
10. Menggambarkan isi / materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.	Dapat dengan cepat memberikan gambaran tentang materi ajar tertentu dan secara visual dapat mengungkap jenis ilustrasi yang ditampilkan berdasarkan materi ajarnya.
11. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realitas.	Ditampilkan sesuai dengan bentuk, warna dan ukuran obyeknya sehingga tidak menimbulkan salah penafsiran maupun pengertian peserta didik, warna yang digunakan sesuai sehingga tidak menimbulkan salah pemahaman dan penafsiran.
12. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.	Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, ilustrasi, daftar ilustrasi dll) pada setiap awal kegiatan belajar konsisten.

13. Pemisahan antar paragraf jelas	Susunan teks pada akhir paragraf terpisah dengan jelas, dapat berupa jarak (pada susunan teks rata kiri-kanan/blok) ataupun dengan inden (pada susunan teks dengan alenia).
14. Margin dua halaman yang berdampingan proporsional	Susunan tata letak halaman berpengaruh terhadap tata letak halaman disebelahnya.
15. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai	Merupakan kesatuan tampilan antara teks dengan ilustrasi dalam satu halaman
16. Penempatan judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman / folio tidak mengganggu pemahaman.	Judul kegiatan belajar ditulis secara lengkap disertai dengan angka kegiatan belajar (Kegiatan Belajar 1, Kegiatan Belajar 2, Kegiatan Belajar 3, dst). Penulisan sub judul dan sub-sub judul disesuaikan dengan hierarki penyajian materi ajar. Penempatan nomor halaman disesuaikan dengan pola tata letak.
17. Penempatan video, simulasi dan gambar tidak mengganggu pemahaman.	Mampu memperjelas penyajian materi baik dalam bentuk, ukuran yang proporsional serta warna yang menarik sesuai objek aslinya. Ketengan gambar dan video ditempatkan berdekatan dengan ilustrasi.
18. Penempatan hiasan/gambar sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.	Menempatkan hiasan/ ilustrasi pada halaman setiap latar belakang jangan sampai mengganggu kejelasan, penyampaian informasi pada teks, sehingga dapat menghambat pemahaman peserta didik.
19. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.	Judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar ditempatkan sesuai dengan pola yang telah ditetapkan sehingga tidak menimbulkan salah interpretasi terhadap materi yang

	disampaikan.
20. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan.	Maksimal menggunakan dua jenis huruf sehingga tidak mengganggu peserta didik dalam menyerap informasi yang disampaikan. Untuk membedakan unsur teks dapat menggunakan variasi dan seri huruf dari suatu keluarga huruf
21. Lebar susunan teks normal.	Digunakan untuk membedakan jenjang/hierarki judul, subjudul serta memberikan tekanan pada susunan teks yang dianggap penting dalam bentuk tebal dan miring.
22. Spasi antar baris susunan teks normal.	Sangat mempengaruhi tingkat keterbacaan susunan teks. Jumlah perkiraan untuk buku teks antara 45 – 75 karakter (sekitar 5 – 11 kata) termasuk tanda baca, spasi antar kata dan angka. Untuk modul sendiri tidak terlalu terikat dengan ketentuan lebar susunan teks.
23. Spasi antar huruf (<i>kerning</i>) normal.	Jarak spasi tidak terlalu lebar atau tidak terlalu sempit sehingga memudahkan dalam membaca.
24. Jenjang/hierarki judul – judul jelas, konsisten dan proporsional.	Menunjukkan urutan/ hierarki susunan teks secara berjenjang sehingga mudah dipahami. Hierarki susunan teks dapat dibuat dengan perbedaan jenis huruf, ukuran huruf dan variasi huruf <i>bold, italic, all capital, small capital</i>).
25. Tanda pemotongan kata (<i>hyphenation</i>)	Pemotongan kata lebih dari 2 (dua) baris akan mengganggu keterbacaan susunan teks.
26. Mampu mengungkap makna/arti dari objek.	Berfungsi untuk memperjelas materi/ teks sehingga mampu menambah pemahaman dan pengertian peserta didik pada informasi yang disampaikan.

27. Penyajian keseluruhan gambar, video dan simulasi serasi.	Gambar, video dan simulasi ditampilkan secara serasi dengan unsur materi/isi modul.
28. Kreatif dan dinamis.	Menampilkan ilustrasi dari berbagai sudut pandang tidak hanya ditampilkan dalam tampak depan dan mampu divisualisasikan secara dinamis yang dapat menambah kedalaman pemahaman dan pengertian peserta didik.

Lampiran 5

**LEMBAR EVALUASI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK GURU**

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika Sma Materi
Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gelombang Bunyi
Sasaran Program : Siswa kelas XII

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*” Aspek penilaian modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan modul oleh BSNP. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Isilah tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria Penilaian
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - STS : Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami				
2	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)				
3	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi dan menarik.				
4	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan masalah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.				
5	Penyajian materi dalam modul ini dapat mendorong siswa untuk berdiskusi.				
6	Dalam pemecahan masalah yang terdapat modul ini berkaitan dengan mata pelajaran yang lain atau materi fisika yang lain.				
7	Materi yang disajikan dalam modul sudah runtut sesuai dengan Kopetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).				
8	Kalimat dalam modul ini mudah untuk dipahami.				
9	Lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini jelas dan mudah dipahami.				
10	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.				

C. Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran bapak/ibu terhadap kualitas modul dari segi isi dan tampilan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Rembang,2015

Guru

.....

Lampiran 6

**LEMBAR EVALUASI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK SISWA**

Identitas Responden

Nama :

Kelas :

Sekolah :

Judul Produk : BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG
BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan kalian telah membaca dan menggunakan modul Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*.
2. Tulislah terlebih dahulu identitas kalian pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum kalian memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak kalian mengerti, bertanyalah pada Guru atau Peneliti.

Petunjuk Penilaian

- Isilah dengan tanda *check* () pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban kalian.
- Kriteria Penilaian
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - STS : Sangat Tidak Setuju
- Atas kesediaan kalian untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Aspek Tampilan

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami				
2	Gambar, video dan simulasi yang disajikan jelas disertai keterangan yang mendukung penjelasan				
3	Gambar, video dan simulasi membantu saya dalam memahami materi gelombang bunyi.				

B. Aspek Penyajian Materi

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
4	Jika saya mengalami masalah dalam memahami materi pada modul ini saya berani menanyakan kepada guru				
5	Setelah membaca modul ini, saya terdorong untuk berdiskusi dengan teman-teman tentang materi yang ada dalam modul ini.				
6	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.				
7	Saya dapat memahami lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini.				
8	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.				

C. Aspek Manfaat

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
9	Saya dapat memahami materi Gelombang Bunyi menggunakan modul ini lebih mudah dari pada dengan menggunakan buku biasa.				
10	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.				
11	Animasi dan video yang ada di modul ini interaktif sehingga membuat saya tertarik untuk membacanya lagi.				

12	Dengan adanya kata motivasi (<i>quotes</i>) disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi Gelombang Bunyi.				
13	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.				

Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran Anda terhadap kualitas modul dari segi kemanfaatan, tampilan, dan keefektifannya.

.....

.....

.....

.....

.....

Rembang,2015

Siswa

.....

Lampiran 7

Hasil Uji Kelayakan Materi

No	Butir penilaian	Rerata	Persentase (%)	Kriteria
1	Kelengkapan materi	3	75	baik
2	Keluasan materi	3	75	baik
3	Kedalaman materi	3,5	87,5	sangat baik
4	Keakuratan konsep dan definisi.	3,5	87,5	sangat baik
5	Keakuratan fakta dan data.	3	75	baik
6	Keakuratan contoh	3,5	87,5	sangat baik
7	Keakuratan soal	3,5	87,5	sangat baik
8	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi.	3,5	87,5	sangat baik
9	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	3,5	87,5	sangat baik
10	Keakuratan acuan pustaka	3,5	87,5	sangat baik
11	Penalaran (reasoning).	3,5	87,5	sangat baik
12	Keterkaitan materi	3,5	87,5	sangat baik
13	Komunikasi (write and talk)	3	75	baik
14	Penerapan materi	3	75	baik
15	Kemenarikan materi	3	75	baik
16	Mendorong untuk mencari informasi lebih jauh.	3,5	87,5	sangat baik
17	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu.	3	75	baik
18	Gambar, diagram dan ilustrasi aktual.	4	100	sangat baik
19	Menggunakan contoh kasus di dalam dan di luar Indonesia	3,5	87,5	sangat baik
20	Kemutakhiran pustaka	4	100	sangat baik
21	Sistematika penyajian	3	75	baik
22	Keruntutan penyajian.	3	75	baik
23	Soal latihan pada setiap akhir materi.	3	75	baik
24	Pengantar.	2,5	62,5	cukup baik
25	Daftar Pustaka.	3	75	baik
26	Bagian pendahuluan	3,5	87,5	sangat baik
27	Bagian isi	3,5	87,5	sangat baik
28	Bagian akhir	3,5	87,5	sangat baik
29	Ketepatan struktur kalimat	3	75	baik
30	Keefektifan kalimat.	3	75	baik
31	Kebakuan istilah.	2,5	62,5	cukup baik
32	Keterbacaan pesan.	3,5	87,5	sangat baik

33	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa	3	75	baik
34	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi.	3,5	87,5	sangat baik
35	Kemampuan mendorong berpikir kritis.	3,5	87,5	sangat baik
36	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik.	3,5	87,5	sangat baik
37	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.	3	75	baik
38	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar.	3,5	87,5	sangat baik
39	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf	3,5	87,5	sangat baik
40	Konsistensi penggunaan istilah	3	75	baik
41	Konsistensi penggunaan symbol atau ikon.	3	75	baik
secara keseluruhan		3,27	81,71	sangat baik

Kriteria untuk penskoran adalah sebagai berikut :

Rata-rata (1 - 1,75)=(25%-43,75%)= kurang baik

Rata-rata (1,76 - 2,50)=(43,76%-62,50%)=Cukup baik

Rata-rata (2,51 - 3,25)=(62,51%-81,25%)=Baik

Rata-rata (3,26 - 4,00) =(81,26%-100%)= Sangat Baik

Lampiran 8

Hasil Uji Kelayakan Media

No	Butir Penilaian	Rerata	Persentase (%)	Kriteria
1	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO.	3,5	87,5	sangat baik
2	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul.	3,5	87,5	sangat baik
3	Penampilan unsur tata letak pada sampul harmonis memiliki irama dan kesatuan (unity) serta konsisten.	3,25	81,25	baik
4	Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik	3,5	87,5	sangat baik
5	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, dll) proporsional, seimbang dan seirama dengan tata letak isi (sesuai pola).	3,5	87,5	sangat baik
6	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	3,75	93,75	sangat baik
7	Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul dan nama pengarang	3,25	81,25	baik
8	8. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang.	3,75	93,75	sangat baik
9	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf.	3,25	81,25	baik
10	Menggambarkan isi / materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.	3,5	87,5	sangat baik
11	Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realitas.	4	100	sangat baik
12	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.	3,75	93,75	sangat baik
13	Pemisahan antar paragraf jelas	3,75	93,75	sangat baik
14	Margin dua halaman yang berdampingan proporsional.	4	100	sangat baik
15	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai	3,5	87,5	sangat baik
16	Penempatan judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman / folio tidak mengganggu	3,5	87,5	sangat baik

	pemahaman.			
17	Penempatan video, simulasi dan gambar tidak mengganggu pemahaman.	3,5	87,5	sangat baik
18	Penempatan hiasan / ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.	3,75	93,75	sangat baik
19	Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.	3,5	87,5	sangat baik
20	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan.	3,75	93,75	sangat baik
21	Lebar susunan teks normal.	3,5	87,5	sangat baik
22	Spasi antar baris susunan teks normal.	3,5	87,5	sangat baik
23	Spasi antar huruf (kerning) normal.	3,75	93,75	sangat baik
24	Jenjang/hierarki judul – judul jelas, konsisten dan proporsional.	3,5	87,5	sangat baik
25	Tanda pemotongan kata (hyphenation)	3,5	87,5	sangat baik
26	Mampu mengungkap makna/arti dari objek.	3,5	87,5	sangat baik
27	Penyajian keseluruhan gambar, video dan simulasi serasi.	3,25	81,25	baik
28	Kreatif dan dinamis	3,75	93,75	sangat baik
secara keseluruhan		3,57	89,29	sangat baik

Kriteria untuk penskoran adalah sebagai berikut :

Rata-rata (1 - 1,75)=(25%-43,75%)= kurang baik

Rata-rata (1,76 - 2,50)=(43,76%-62,50%)=Cukup baik

Rata-rata (2,51 - 3,25)=(62,51%-81,25%)=Baik

Rata-rata (3,26 - 4,00) =(81,26%-100%)= Sangat Baik

Lampiran 9

Uji Kelayakan Terhadap Guru

No	Pernyataan	Rerata	Persentase (%)	Kriteria
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami	3,25	81,25	baik
2	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	3,25	81,25	baik
3	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi dan menarik.	3,25	81,25	baik
4	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan masalah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.	3	75	baik
5	Penyajian materi dalam modul ini dapat mendorong siswa untuk berdiskusi.	3	75	baik
6	Dalam pemecahan masalah yang terdapat modul ini berkaitan dengan mata pelajaran yang lain atau materi fisika yang lain.	2,75	68,75	cukup baik
7	Materi yang disajikan dalam modul sudah runtut sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).	3,5	87,5	sangat baik
8	Kalimat dalam modul ini mudah untuk dipahami.	3,25	81,25	baik
9	Lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini jelas dan mudah dipahami.	3	75	baik
10	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.	3,25	81,25	baik
secara keseluruhan		3,15	78,75	baik

Kriteria untuk penskoran adalah sebagai berikut :

Rata-rata (1 - 1,75)=(25%-43,75%)= kurang baik

Rata-rata (1,76 - 2,50)=(43,76%-62,50%)=Cukup baik

Rata-rata (2,51 - 3,25)=(62,51%-81,25%)=Baik

Rata-rata (3,26 - 4,00) =(81,26%-100%)= Sangat Baik

Lampiran 10

Hasil Uji Kelayakan Terhadap Siswa

No	Pernyataan	Rerata	Persentase (%)	Kriteria
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami	3,31	82,71	sangat baik
2	Gambar, video dan simulasi yang disajikan jelas disertai keterangan yang mendukung penjelasan.	3	75	baik
3	Gambar, video dan simulasi membantu saya dalam memahami materi gelombang bunyi.	3,09	77,12	baik
4	Jika saya mengalami masalah dalam memahami materi pada modul ini saya berani menanyakan kepada guru.	3,21	80,32	baik
5	Setelah membaca modul ini, saya terdorong untuk berdiskusi dengan teman-teman tentang materi yang ada dalam modul.	2,98	74,47	baik
6	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.	2,94	73,4	baik
7	Saya dapat memahami lambang atau simbol yang digunakan pada modul ini.	2,91	72,82	baik
8	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.	2,91	72,82	baik
9	Saya dapat memahami materi gelombang bunyi menggunakan modul ini lebih mudah dari pada dengan menggunakan buku biasa.	3,09	77,13	baik
10	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.	3,14	78,46	baik
11	Animasi dan video yang ada di modul ini interaktif sehingga membuat saya tertarik untuk membacanya lagi.	3,19	79,79	baik
12	Dengan adanya kata motivasi (quotes) disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi gelombang bunyi.	3,38	84,57	sangat baik

13	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.	2,77	69,15	baik
secara keseluruhan		3,07	76,76	baik

Kriteria untuk penskoran adalah sebagai berikut :

Rata-rata (1 - 1,75)=(25%-43,75%)= kurang baik

Rata-rata (1,76 - 2,50)=(43,76%-62,50%)=Cukup baik

Rata-rata (2,51 - 3,25)=(62,51%-81,25%)=Baik

Rata-rata (3,26 - 4,00) =(81,26%-100%)= Sangat Baik

Lampiran 11

Hasil Uji Kelayakan Secara Keseluruhan

Aspek		Indikator	Hasil	Persentase (%)	kriteria
kelayakan kegrafikan dan desain sampul modul	1	ukuran modul sesuai dengan standar ISO	3,5	87,5	sangat baik
	2	tata letak sampul modul	3,5	87,5	sangat baik
	3	huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	3,42	85,5	sangat baik
	4	ilustrasi sampul modul	3,75	93,75	sangat baik
desain isi	1	konsistensi tata letak	3,75	93,75	sangat baik
	2	unsur tata letak harmonis, lengkap dan tidak mengganggu pemahaman	3,63	90,75	sangat baik
	3	tipografi buku sederhana, mudah dibaca dan dipahami	3,32	83,03	sangat baik
	4	ilustrasi isi	3,5	87,5	sangat baik
kelayakan isi	1	kesesuaian materi dengan SK (standar kompetensi) dan KD (kompetensi dasar)	3,33	83,33	sangat baik
	2	keakuratan materi	3,43	85,71	sangat baik
	3	pendukung materi pelajaran	3,25	81,25	baik
	4	kemutakhiran materi	3,31	82,81	sangat baik
kelayakan penyajian	1	teknik penyajian	2,88	71,88	baik
	2	pendukung penyajian	2,91	72,82	baik
	3	kelengkapan penyajian	3,5	87,5	sangat baik
penilaian bahasa	1	Lugas	3,04	76,04	baik
	2	Komunikatif	3,25	81,25	baik
	3	dialogis dan interaktif	3,22	80,4	baik
	4	sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	3,25	81,25	baik
	5	runtut dan padu sesuai dengan alur berfikir	3,5	87,5	sangat baik

	6	konsistensi penggunaan istilah, simbol dan ikon	3	75	baik
Jumlah				83,62	sangat baik

Kriteria untuk penskoran adalah sebagai berikut :

Rata-rata (1 - 1,75)=(25%-43,75%)= kurang baik

Rata-rata (1,76 - 2,50)=(43,76%-62,50%)=Cukup baik

Rata-rata (2,51 - 3,25)=(62,51%-81,25%)=Baik

Rata-rata (3,26 - 4,00) =(81,26%-100%)= Sangat Baik

Lampiran 12

1	Bunyi Gelombang Longitudinal	1
1.1	Frekuensi dan Tinggi nada	2
1.2	Infasonik dan Ultrasonik	2
1.3	Amplitudo dan Kuat Nada	4
2	Efek Doppler	7
2.1	Efek Doppler	7
2.2	Supersonik	10
3	Cepat Rambat gelombang	13
3.1	Cepat Rambat Gelombang Transversal pada Dawai	13
3.2	Cepat Rambat Bunyi dalam Medium	14
3.2.1	Cepat Rambat Bunyi Dalam Gas	14
3.2.2	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Cair	14
3.2.3	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Padat	15
4	Sumber Bunyi	17
4.1	Senar Sebagai Sumber Bunyi	17
4.2	Pipa Organa Sebagai Sumber Bunyi	19
4.2.1	Pipa Organa Terbuka	19
4.2.2	Pipa Organa Tertutup	20
5	Energi Gelombang	25
5.1	Intensitas Gelombang Bunyi	25
5.2	Taraf Intensitas	26
6	Sifat-Sifat Gelombang bunyi	29
6.1	Pemantulan Gelombang Bunyi	29
6.2	Pembiasan Gelombang Bunyi	30
6.3	Difraksi Gelombang Bunyi	30
6.4	Interferensi Gelombang Bunyi	30
6.5	Pelayangan Gelombang Bunyi	31

Gambar Urutan daftar isi sebelum diperbaiki

Menurut para ahli urutan materi seperti gambar daftar isi diatas tidak sesuai dengan alur berfikir, karena sebelum mempelajari efek Doppler kita harus mempelajari cepat rambat bunyidan sumber bunyi terdahulu.

Lampiran 13

Daftar isi yang telah dirubah dan contoh soal

1	Bunyi Gelombang Longitudinal	3
1.1	Frekuensi dan Tinggi nada	4
1.2	Infasonik dan Ultrasonik	4
1.3	Amplitudo dan Kuat Nada	6
2	Sifat-Sifat Gelombang bunyi	9
2.1	Pemantulan Gelombang Bunyi	9
2.2	Pembiasan Gelombang Bunyi	9
2.3	Difraksi Gelombang Bunyi	10
2.4	Interferensi Gelombang Bunyi	10
2.5	Pelayangan Gelombang Bunyi	11
3	Cepat Rambat gelombang	13
3.1	Cepat Rambat Gelombang Transversal pada Dawai	13
3.2	Cepat Rambat Bunyi dalam Medium	14
3.2.1	Cepat Rambat Bunyi Dalam Gas	14
3.2.2	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Cair	14
3.2.3	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Padat	15
4	Sumber Bunyi	17
4.1	Senar Sebagai Sumber Bunyi	17
4.2	Pipa Organa Sebagai Sumber Bunyi	19
4.2.1	Pipa Organa Terbuka	19
4.2.2	Pipa Organa Tertutup	20
5	Efek Doppler	25
5.1	Efek Doppler	25
5.2	Supersonik	28

Gambar Urutan daftar isi setelah diperbaiki

Urutan materi sesuai saran para ahli adalah pengertian gelombang bunyi, sifat-sifat gelombang bunyi, cepat rambat gelombang bunyi, sumber bunyi, efek Doppler dan energi gelombang bunyi.

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (3.5)$$

dengan

v = cepat rambat bunyi (m/s)

E = modulus Young (N/m^2)

ρ = massa jenis zat padat (kg/m^3)

Exercise 3.1

Suatu gelombang sinus merambat pada tali yang panjangnya 100cm. Untuk bergerak dari simpangan minimum ke maksimum, suatu titik memerlukan waktu 0,05 s. Tentukan periode gelombang dan gaya tegangan tali jika gelombang $\lambda = 0,8$ dan massa tali 250g!

Penyelesaian

- gerak dari simpangan minimum ke maksimum adalah $\frac{1}{4}$ periode

$$T = 4(0,05) = 0,2s$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,2} = 5Hz$$

- gaya tegang tali

$$v = \sqrt{\frac{E}{m}} = f\lambda$$

$$F = \frac{mv^2}{l} = \frac{(0,25)(4)^2}{1} = 4N$$

Gambar Contoh latihan soal

Lampiran 14

SK



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**
Nomor: 241/P/2014
Tentang
**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014**

- Menimbang** : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat** : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang** : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 3 Maret 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA :

Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama : SUGIYANTO, S.Pd., M.Si.
NIP : 198111102003121001
Pangkat/Golongan : III/A
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : ERMAWATI SULISTYARINI
NIM : 4201410060
Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
Topik : PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI
TERMODINAMIKA BERBASIS INTERACTIVE PDF

KEDUA :

Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 4 Maret 2014

DEKAN

UNNES Dr. Sugiyanto, M.Si.
NIP 198310121988031001

4201410060
..... FM-03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 15

Surat ijin SMA Sale



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229
 Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005
 Website: <http://mipa.unnes.ac.id> Email: mipa@unnes.ac.id

No : 122 /UN37.1.4/LT/2015
 Lamp : -
 Hal : Ijin Penelitian

Kepada
 Yth. Kepala SMA 1 Sale Rembang

Dengan hormat,

Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk penyusunan skripsi/tugas Akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Ermawati Sulistyarini
 NIM : 420140060
 Prodi : Pendidikan Fisika, S1
 Judul : Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis Interaktif PDF
 Tempat : SMA 1 Sale Rembang
 Waktu : Januari 2015 - selesai

Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Semarang, 6 Januari 2015



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

NIP. 19631012 198803 1 001

Lampiran 16

Surat ijin SMA sumber



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229
Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005
Website: <http://mipa.unnes.ac.id> Email: mipa@unnes.ac.id

No : 122 /UN37.1.4/LT/2015
Lamp : -
Hal : Ijin Penelitian

Kepada

Yth. Kepala SMA 1 Sumber Reimbang

Dengan hormat,

Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk penyusunan skripsi/tugas Akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Ermawati Sulistyarini
NIM : 420140060
Prodi : Pendidikan Fisika, S1
Judul : Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis Interaktif PDF
Tempat : SMA 1 Sumber Reimbang
Waktu : Januari 2015 - selesai

Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Semarang, 6 Januari 2015

Dekan,



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

0631012 198803 1 001

Lampiran 17

Surat telah melakukan penelitian SMA Sale



**PEMERINTAH KABUPATEN REMBANG
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 SALE**

TERAKREDITASI "A"

Alamat : Ds. Wonokerto Kec. Sale Kab. Rembang Telp. (0356) 551785 KP. 59265

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 013 / 2015

Kepala SMA Negeri 1 Sale- Kab. Rembang Propinsi Jawa
Tengah menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : **ERMAWATI SULISTYARINI**
NPM : 420140060
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika/S.1
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Benar-benar telah mengadakan penelitian di SMA Negeri 1 Sale Kab.
Rembang dengan judul :

**"PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI
GELOMBANG BUNYI BERBASIS INTERAKTIF PDF"**

Demikian Surat Keterangan ini dikeluarkan untuk dapat
dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Sale

Pada tanggal : 12 Januari 2015

Kepala Sekolah,



ENDANG SRI LESTARI, S.Pd
NIP. 19730511 199702 2 001

Lampiran 18

Surat telah melakuakn penelitian SMA Sumber



PEMERINTAH KABUPATEN REMBANG
 DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 SUMBER
 TERAKREDITASI A
 Jalan Raya Sumber – Rembang Km. 2 Telp. 0295 5504465 Sumber 59253
 NPSN 20315680

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 070 / 019 / 2015

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SUHARDI, M.Pd
 NIP : 19670511 199802 1 003
 Jabatan : Kepala SMA Negeri 1 Sumber Kabupaten Rembang

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : ERMAWATI SULISTYARINI
 NIM : 420140060
 Program Studi : Pendidikan Fisika, S1
 Universitas Negeri Semarang

Benar – benar telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Sumber Kabupaten Rembang dalam rangka penyusunan skripsi / tugas akhir dengan judul ” Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis Interaktif PDF”, yang dilaksanakan pada tanggal 13 s.d 14 Januari 2015.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sumber, 14 Januari 2015



KEPALA SMA NEGERI 1 SUMBER

SUHARDI, M.Pd.
 NIP. 19670511 199802 1 003

Lampiran 19

Dokumentasi hasil penelitian

Contoh hasil angket ahli media

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI
GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK AHLI MEDIA**

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi
Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Sasaran Program : Siswa kelas XII

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*” Aspek penilaian materi modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh BSNP. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Isilah tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian:
SB = Sangat Baik
B = Baik
K = Kurang
SK = Sangat Kurang

B. Aspek Penilaian**ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAAN**

Indikator Penilaian	Butir penilaian	Alternatif Pilihan				
		SB	B	K	SK	
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO.	✓				
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul.	✓				
B. Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan (<i>unity</i>) serta konsisten.	✓				
	4. Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik.	✓				
	5. Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang dll) proporsional, seimbang dan seirama dengan tata letak isi (sesuai pola).	✓				
	6. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.	✓				
	7. Ukuran huruf judul buku lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran buku, nama pengarang	✓				
	8. Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang	✓				
	9. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	✓				
	10. Menggambarkan isi/ materi ajar dan mengungkapkan karakter objek		✓			
	11. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai dengan realita.	✓				
	C. Desain Isi Modul	12. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.	✓			
		13. Pemisahan antar paragraf jelas	✓			
14. Margin dua halaman yang berdampingan proporsional		✓				
15. Spasi antara teks, gambar dan video sesuai		✓				

16. Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman / folio tidak mengganggu pemahaman.	✓			
17. Penempatan video, simulasi dan gambar tidak mengganggu pemahaman.	✓			
18. Penempatan hiasan/gambar sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.	✓			
19. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.	✓			
20. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan.	✓			
21. Lebar susunan teks normal.	✓			
22. Spasi antar baris susunan teks normal.	✓			
23. Spasi antar huruf (<i>kerning</i>) normal.	✓			
24. Jenjang/hierarki judul – judul jelas, konsisten dan proporsional.	✓			
25. Tanda pemotongan kata (<i>hyphenation</i>)	✓			
26. Mampu mengungkap makna/arti dari objek.		✓		
27. Penyajian keseluruhan gambar, video dan simulasi serasi.		✓		
28. Kreatif dan dinamis.		✓		

C. Komentar dan Saran

1. Selain video/simulasi sebaiknya juga di sertipkan file Audio/ suara

2. Simulasi/animasi lebih banyak, terutama yg mengaitkan dg konsep dasar.

D. Kekurangan dan Kelebihan dari Modul

Kekurangan: Selain hal-hal pada komentar saran, kaitan dengan dunia nyata lebih baik dan diperluas dengan latihan soal.
Kelebihan: sudah bagus, sebagai buku teks yang lengkap (ada soal & ngr).

E. Kesimpulan

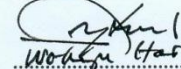
Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf* ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi.
- ② Layak digunakan di lapangan dengan revisi. (sedikit)
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Semarang, 16-2-2015

Ahli Media


Widiyanti

NIP. 132405858

Lampiran 20

Contoh hasil angket olh ahli materi

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA MODUL FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF* UNTUK
AHLI MATERI**

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi
Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Sasaran Program : Siswa kelas XII

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar Berupa Modul Fisika Sma Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*”. Aspek penilaian materi modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, penyajian bahan dan penilaian bahasa oleh BSNP. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Isilah tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian:
SB = Sangat Baik
B = Baik
K = Kurang
SK = Sangat Kurang

B. ASPEK PENILAIAN**I. ASPEK KELAYAKAN ISI**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan			
		SB	B	K	SK
A. Kesesuaian Materi	1. kelengkapan materi		✓		
	2. keluasan materi		✓		
	3. kedalaman materi		✓		
B. Keakuratan materi	4. keakuratan konsep dan definisi		✓		
	5. keakuratan fakta dan data		✓		
	6. keakuratan contoh		✓		
	7. keakuratan soal		✓		
	8. keakuratan gambar, diagram, video dan simulasi	✓			
	9. keakuratan notasi, simbol, dan ikon		✓		
	10. keakuratan acuan pustaka	✓			
C. Pendukung Materi Pembelajaran	11. penalaran		✓		
	12. keterkaitan		✓		
	13. komunikasi (write and talk)		✓		

	14. penerapan		✓		
	15. pementaran materi		✓		
	16. mendorong untuk mencari informasi lebih jauh		✓		
D. Kemutakhiran Materi	17. kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu.		✓		
	18. gambar, diagram video dan simulasi aktual.	✓			
	19. menggunakan contoh kasus di dalam dan luar Indonesia		✓		
	20. kemutakhiran pustaka.	✓			

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	Alternatif Pilihan			
		SB	B	K	SK
A. Teknik Penyajian	1. sistematika penyajian.		✓		
	2. keruntutan penyajian.		✓		
B. Pendukung Penyajian	3. soal latihan pada setiap akhir materi.		✓		

	4. Pengantar.			✓	
	5. Daftar Pustaka.		✓		
C. Kelengkapan Penyajian	6. Bagian pendahuluan		✓		
	7. bagian Isi		✓		
	8. Bagian Akhir		✓		

III. PENILAIAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SB	B	K	SK
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.		✓		
	2. Keefektifan kalimat.		✓		
	3. kebakuan istilah.			✓	
B. Komunikatif	4. Keterbacaan pesan		✓		
	5. Ketepatan penggunaan kaidah bahasa		✓		
C. Dialogis dan interaktif.	6. Kemampuan memotivasi pesan atau informasi.		✓		
	7. kemampuan mendorong berpikir kritis.		✓		
D. Kesesuaian dengan tingkat	8. Kesesuaian perkembangan		✓		

perkembangan peserta didik.	intelektual peserta didik.		✓		
	9. kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.		✓		
E. Keruntutan dan keterpaduan alur pikir	10. Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		✓		
	11. Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		✓		
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	12. Konsistensi penggunaan istilah.			✓	
	13. konsistensi penggunaan simbol atau ikon.		✓		

C. Komentar dan Saran

- Banyaknya kesalahan ketik akan mengganggu memahami bacaan.
- Konsistensi ukuran font untuk formula (rumus)
- Akan lebih baik ada box pendahuluan untuk mengantarkan pembaca (bisa diisi deskripsi sistematis logis konsep yg akan dibicarakan).
- Pengantar sebaiknya ditulis dengan petunjuk teknis

D. Kekurangan dan Kelebihan dari Modul

Kelebihan : - Tampilan dinamis, menarik
dapat diakses dengan mudah.
- kaya visualisasi

Kekurangan : - simulasi yang dapat memainkan
parameter spt di PHETS.

E. Kesimpulan

Bahan Ajar Berupa Modul Fisika Sma Materi Gelombang Bunyi Berbasis

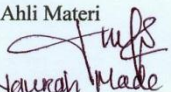
Interactive Pdf ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Semarang, ..12..-1..-2015

Ahli Materi


Nurrah Made PP

NIP.

Lampiran 21

Contoh hasil angket oleh guru

**LEMBAR EVALUASI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK GURU**

Judul Program : Pengembangan Bahan Ajar Fisika Sma Materi
Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Sasaran Program : Siswa kelas XII

Bapak/ Ibu yang terhormat,
Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*” Aspek penilaian modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan modul oleh BSNP. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Isilah tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria Penilaian
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - STS : Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami	✓			
2	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	✓			
3	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi dan menarik.	✓			
4	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan masalah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.		✓		
5	Penyajian materi dalam modul ini dapat mendorong siswa untuk berdiskusi.	✓			
6	Dalam pemecahan masalah yang terdapat modul ini berkaitan dengan mata pelajaran yang lain atau materi fisika yang lain.		✓		
7	Materi yang disajikan dalam modul sudah runtut sesuai dengan Kopetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).	✓			
8	Kalimat dalam modul ini mudah untuk dipahami.				
9	Lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini jelas dan mudah dipahami.	✓			
10	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.	✓			

C. Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran bapak/ibu terhadap kualitas modul dari segi isi dan tampilan.

- Perlu beberapa perbaikan penulisan pada daftar isi
- Terdapat 1 halaman kosong, sebaiknya dihilangkan

.....

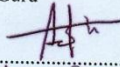
.....

.....

.....

Rembang, 12 Januari2015

Guru


Agus Sutopo

Lampiran 22

Contoh hasil angket oleh siswa

**LEMBAR EVALUASI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA
MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*
UNTUK SISWA**

Identitas Responden

Nama : MELLANA HOPITA SARI
Kelas : XII IPA 1
Sekolah : SMAN 1 SUMBER

Judul Produk : BAHAN AJAR FISIKA SMA MATERI GELOMBANG
BUNYI BERBASIS *INTERACTIVE PDF*

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan kalian telah membaca dan menggunakan modul Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis *Interactive Pdf*.
2. Tulislah terlebih dahulu identitas kalian pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum kalian memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak kalian mengerti, bertanyalah pada Guru atau Peneliti.

Petunjuk Penilaian

Isilah dengan tanda *check* (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban kalian.

Kriteria Penilaian

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju

Atas kesediaan kalian untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Aspek Tampilan

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca dan dipahami		✓		
2	Gambar, video dan simulasi yang disajikan jelas disertai keterangan yang mendukung penjelasan		✓		
3	Gambar, video dan simulasi membantu saya dalam memahami materi gelombang bunyi.		✓		

B. Aspek Penyajian Materi

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
4	Jika saya mengalami masalah dalam memahami materi pada modul ini saya berani menanyakan kepada guru			✓	
5	Setelah membaca modul ini, saya terdorong untuk berdiskusi dengan teman-teman tentang materi yang ada dalam modul ini.		✓		
6	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.		✓		
7	Saya dapat memahami lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini.			✓	
8	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.			✓	

C. Aspek Manfaat

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
9	Saya dapat memahami materi Gelombang Bunyi menggunakan modul ini lebih mudah dari pada dengan menggunakan buku biasa.		✓		
10	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.		✓		
11	Animasi dan video yang ada di modul ini interaktif sehingga membuat saya tertarik untuk membacanya lagi.		✓		
12	Dengan adanya kata motivasi (<i>quotes</i>) disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi Gelombang Bunyi.		✓		
13	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.		✓		

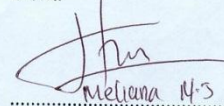
Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran Anda terhadap kualitas modul dari segi kemanfaatan, tampilan, dan keefektifannya.

Bagus, unik dan Menarik untuk di pelajari

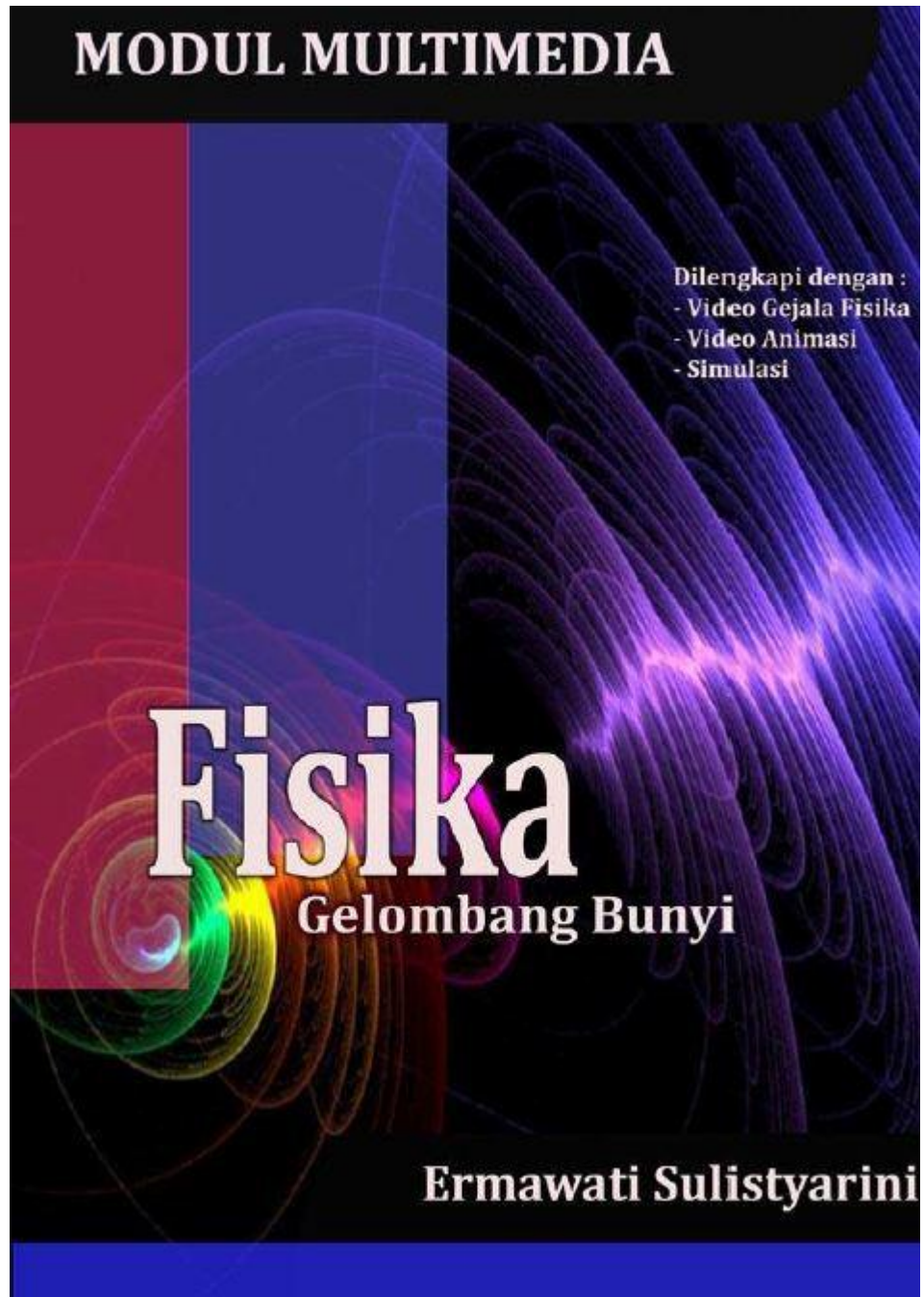
Rembang, 14 Januari 2015

Siswa


Meliana N.S.

Lampiran 23

Cover *ebook*



Lampiran 24

Petunjuk penggunaan *ebook*

MODUL MULTIMEDIA FISIKA GELOMBANG BUNYI

USER GUIDE

(Petunjuk Penggunaan)



Play/Pause Timeline Timer Sound Level



Daftar Isi

Klik pada Daftar Isi untuk mengakses seluruh konten buku berdasarkan *content title*



Doppler Effect

Klik satu kali untuk memutar Simulasi *flash*



Klik satu kali untuk memutar video praktikum

INFORMASI PENTING

Gunakan *Multimedia PDF Reader* (Adobe Reader versi 9 keatas) dan pastikan flash player telah terinstal untuk mengaktifkan fitur multimedia (video/simulasi)



Informasi lebih lanjut :
sulistryanniernawati@gmail.com
 +6281390808204

Lampiran 25

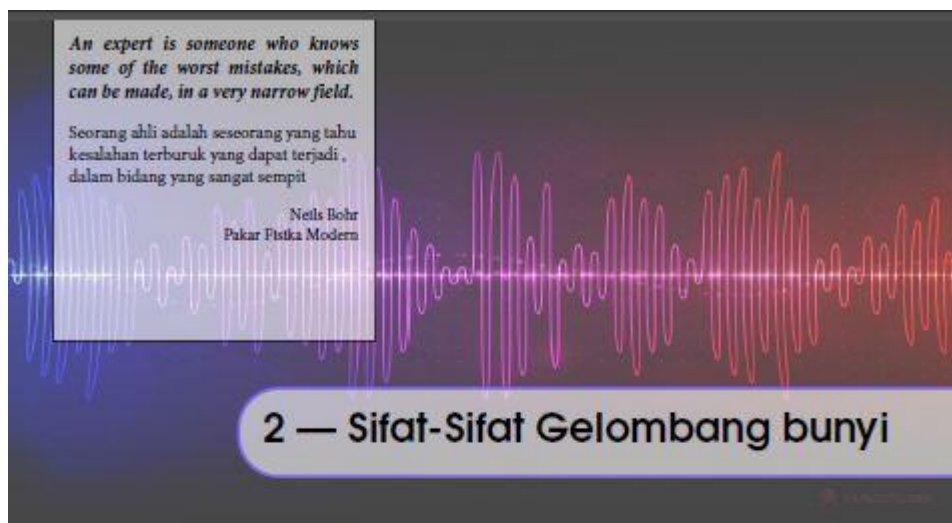
Daftar Isi *ebook*



1	Bunyi Gelombang Longitudinal	3
1.1	Frekuensi dan Tinggi nada	4
1.2	Infasonik dan Ultrasonik	4
1.3	Amplitudo dan Kuat Nada	6
2	Sifat-Sifat Gelombang bunyi	9
2.1	Pemantulan Gelombang Bunyi	9
2.2	Pembiasan Gelombang Bunyi	9
2.3	Difraksi Gelombang Bunyi	10
2.4	Interferensi Gelombang Bunyi	10
2.5	Pelayangan Gelombang Bunyi	11
3	Cepat Rambat gelombang	13
3.1	Cepat Rambat Gelombang Transversal pada Dawai	13
3.2	Cepat Rambat Bunyi dalam Medium	14
3.2.1	Cepat Rambat Bunyi Dalam Gas	14
3.2.2	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Cair	14
3.2.3	Cepat Rambat Bunyi Dalam Zat Padat	15
4	Sumber Bunyi	17
4.1	Senar Sebagai Sumber Bunyi	17

Lampiran 26

Bagian awal bab dan contoh video dalam *ebook*



Bunyi merupakan salah satu bentuk gelombang. Oleh karena itu bunyi juga mengalami peristiwa refleksi, refraksi, difraksi, interferensi dan superposisi seperti halnya gelombang lainnya.

2.1 Pemantulan Gelombang Bunyi

Pemantulan bunyi yang sering kita rasakan adalah adanya gaung dan gema. Gaung dan gema adalah pemantulan bunyi yang seolah-olah ada yang menirukan suara kita. Gema adalah terjadinya pemantulan pada ruang yang luas, sehingga pemantulannya terjadi lebih lama, ada jeda waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul. Sedangkan untuk ruang yang lebih sempit lagi, yang menyebabkan bunyi pantul tidak cukup waktu untuk merambat, sehingga bunyi datang dan bunyi pantul terdengar bersamaan, itulah yang disebut gaung. Gaung biasanya merusak bunyi aslinya. Hal itulah yang menyebabkan musik di dalam ruangan terdengar lebih keras daripada di lapangan.



video 2.1 gaung dan gema pada sebuah pipa dan terowongan.

2.2 Pembiasan Gelombang Bunyi

Sesuai dengan hukum pembiasan gelombang bahwa gelombang datang dari medium kurang rapat ke medium yang lebih rapat akan dibiaskan mendekati garis normal atau

Lampiran 27

Cuplikan sintaksis pembuatan media

1. Memasukan gambar

```
\begin{figure}[h]
\centering\includegraphics[scale=0.5]{longwaves}
\scriptsize{\caption{bunyi merupakan gelombang
longitudinal}}
\end{figure}
```

2. Memasukan persamaan

```
$d=\frac{1}{2}v\Delta t$\\
$v=\frac{1}{2}(1500\text{ m/s})(2\text{ s})$\\
$d=1500\text{ m}$
```

```
-----
\begin{equation}
$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{Fl}{m}}$$
\end{equation}
Karena $\rho=\frac{m}{v}$ dan $v=Al$, maka di
peroleh
\begin{equation}
$$v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$
\end{equation}
```

3. Cara memasukan video atau *file Flash*

```
\begin{center}
\includemedia[
activate=pageopen,
width=165pt,height=110pt,
addresource=echosound.mp4,
flashvars={%
src=echosound.mp4
&scaleMode=stretch}
]{}{StrobeMediaPlayback.swf}
\center video 2.1 gaung dan gema pada sebuah pipa
dan terowongan.
\end{center}
```

4. Cara memberikan penomoran

```
\begin{description}
\item[$v$]= cepat rambat bunyi ($\text{m/s}$)
\item[$\gamma$]= konstanta laplace
\item[$R$]= konstanta gas umum ($\text{J/mol K}$)
\item[$T$]= suhu gas ($\text{K}$)
\item[$M$]= Massa molekul relatif
```



```
\end{description}
```

5. Cara memasukkan tabel

```
\begin{table}[h]
\centering
\begin{tabular}{l l}
\toprule
\textbf{medium } & \textbf{Kecepatan bunyi (m/s)} \\
\midrule
Aluminium & 5100 \\
Besi & 5130 \\
Tembaga & 3560 \\
Polietilen & 920 \\
marmer & 3810 \\
Kayu & 3850 \\
Air25°C & 1493 \\
Air15°C & 1500 \\
Air laut & 1533 \\
Alkohol & 1143 \\
Helium & 972 \\
Hidrogen & 1286 \\
Oksigen & 317 \\
Udara 25°C & 331 \\
Udara 15°C & 340 \\
\bottomrule
\end{tabular}
\caption{Cepat rambat bunyi dalam berbagai medium
pada suhu tertentu}
```