



## Pengembangan *E-Modul* Fisika Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Menggunakan Aplikasi Flipbuilder Pada Materi Alat Optik SMA Kelas XI

Diva Alkhadia Rana\*, Andry Fitriani, Dasmu  
 Universitas Indraprasta PGRI  
 \* E-mail: divaalkhadiarana@gmail.com

### Info Artikel

#### Kata kunci:

*E-modul*, STEM, Fisika, Flipbuilder, Alat Optik

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *E-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik. Dalam hal ini peneliti mengembangkan sebuah inovasi media pembelajaran yang berintegrasi dengan perkembangan IPTEK dengan memanfaatkan *gadget*. Inovasi media pembelajaran yang dikembangkan adalah membuat *e-modul* dan menggabungkannya dengan empat disiplin ilmu yaitu STEM. Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang merupakan model pembelajaran berlandaskan pada pendekatan sistem yang bersifat interaktif. *E-modul* berbasis STEM ini dibuat dengan menggunakan aplikasi multimedia interaktif yaitu flipbuilder yang menyajikan materi, gambar, *audio*, *video* pembelajaran dan contoh soal. *E-modul* fisika juga dilengkapi kaitan materi dengan pendekatan STEM yang relevan sehingga dirasa mampu menjadi solusi penunjang pendidikan khususnya dalam dunia fisika. *E-modul* fisika berbasis STEM ini juga sudah dikatakan layak untuk digunakan berdasarkan validasi dari ahli media, ahli materi dan ahli bahasa, yaitu dengan rata-rata skor total sebesar 96% untuk penilaian validasi ahli materi, rata-rata skor total sebesar 83% untuk penilaian validasi ahli media, dan rata-rata skor total sebesar 95% untuk penilaian validasi ahli bahasa, yang masing-masing hasilnya masuk pada kriteria "Sangat Baik". Selain itu, sudah dilakukan uji lapangan kepada tiga puluh peserta didik dan mendapatkan skor nilai rata-rata respon siswa sebesar 94,44% dengan kategori sangat baik.

## PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan saat ini, fisika dalam pembelajaran akan selalu sejalan dengan perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi dalam pendidikan tercermin dari perubahan kurikulum, metode pembelajaran, model pembelajaran dan media pembelajaran. Pembelajaran fisika memiliki potensi yang sangat besar untuk dijadikan sebagai wahana mengembangkan berbagai kemampuan, dan salah satunya adalah kemampuan berfikir dalam menyelesaikan permasalahan fisika dalam konsep matematika. Fisika merupakan salah satu mata pelajaran wajib yang dilaksanakan di kelas XI Sekolah Menengah Atas (SMA) yang memiliki kompetensi inti pada ranah pengetahuan. Salah satu kompetensi inti pembelajaran fisika adalah peserta didik diharapkan mampu menganalisis, memahami, dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan suatu fenomena atau kejadian. Fisika dapat menjadi sebuah mata pelajaran yang menyenangkan atau membosankan bagi peserta didik. Kegiatan pembelajaran akan menyenangkan apabila peserta didik turut berpartisipasi aktif dalam proses belajar mengajar. Dengan kata lain, peserta didik harus dilibatkan dalam kegiatan pembelajaran dengan menerapkan metode dan media pembelajaran yang sesuai. Namun keterbatasan sumber dan bahan ajar yang relevan untuk peserta

didik supaya pembelajaran lebih terarah dan pembelajaran lebih berpusat ke peserta didik menjadi kendala klasik yang harus segera dituntaskan.

Berdasarkan hasil wawancara pra-penelitian yang telah dilakukan terhadap salah satu guru fisika SMAN 107 Jakarta, beliau mengemukakan bahwa pembelajaran yang dilakukan masih menggunakan metode konvensional dan hanya menggunakan buku teks sebagai media pembelajaran beserta penyampaian materi. Beliau juga mengatakan bahwa sebagian peserta didik mengalami kesulitan dalam pembelajaran, diantaranya yang menjadi fokus yaitu kesulitan dalam memahami materi fisika serta minimnya referensi untuk mendukung pembelajaran. Karena kurang maksimal dalam memanfaatkan media pembelajaran, menyebabkan peserta didik menjadi tidak berperan aktif selama pembelajaran dikelas. Permasalahan seperti ini bisa diatasi salah satunya dengan cara mengembangkan media pembelajaran berupa modul. Modul dibuat untuk menarik perhatian dan rasa ingin tahu peserta didik dalam pembelajaran, pembelajaran lebih terarah dan dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri (Rachmawati, dkk. 2017:239).

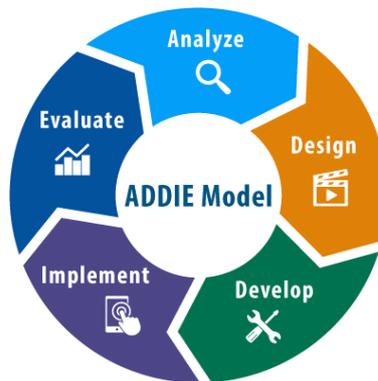
Penyajian modul di era digital saat ini bisa dikemas dalam bentuk elektronik (e-modul). Modul elektronik dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk penyajian materi pembelajaran secara mandiri yang disusun dengan sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik, yang didalamnya terdapat animasi, audio, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program (Sugianto, 2013:102). Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi juga menuntut peserta didik untuk dapat menerapkan pembelajaran berbasis elektronik ke dalam dunia pendidikan. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sangat efektif jika diterapkan dalam pembelajaran karena dapat menggabungkan ilmu yang dipelajari di sekolah dengan perkembangan teknologi dan kemudian dikaitkan dengan fenomena yang terjadi dalam dunia nyata. Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran interdisiplin yang mengintegrasikan atau mengaitkan berbagai konsep keilmuan seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kehidupan nyata.

Menurut Kelley (2016) mengemukakan bahwa STEM adalah suatu pendekatan pendidikan meta-disiplin tingkat sekolah yang pembelajarannya terintegrasi antara sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Konsep ke-ilmuan seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika sangat berkaitan dengan fisika. Dalam fisika, ke-empat disiplin ilmu tersebut dapat dipadukan dan diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu materi fisika yang dapat dikaitkan dengan pendekatan berbasis STEM adalah alat-alat optik. Misalnya adalah pada ilmu *science* mengajarkan kita tentang konsep pembentukan bayangan pada mata, kemudian pada ilmu *technology* yaitu penggunaan teleskop yang digunakan untuk mengamati benda yang sangat jauh agar tampak lebih besar dan jelas. Dalam *engineering* menjelaskan tentang bagaimana cara kerja kamera menyerupai cara kerja mata, dan yang terakhir adalah *mathematics*, tentu saja dalam fisika kita pasti kan mengenal rumus matematis pada sebuah persamaan. Alat-alat optik merupakan pokok bahasan yang sangat penting karena penerapannya sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Sukarno, 2020).

Pengembangan modul elektronik berbasis STEM pada materi alat-alat optik ini menggunakan sebuah aplikasi yang bisa diakses melalui PC dan ponsel sehingga memudahkan peserta didik untuk mengakses sebuah *e-modul*. Salah satu aplikasi yang bisa digunakan untuk merancang sebuah *e-modul* adalah aplikasi flipbuilder atau yang lebih dikenal dengan nama *flipbook*. Penggunaan aplikasi ini bertujuan agar penyajian modul elektronik tidak hanya mengandung tulisan materi pembelajaran saja tetapi dapat memasukkan fitur lain agar terkesan tidak monoton dan lebih interaktif (Sulistyarini, 2015). Dalam penyampaian informasinya, flipbuilder menampilkan tampilan audio visual seperti *text*, audio, dan video. Sehingga, produk modul elektronik yang dihasilkan akan mengedepankan hakikat fisika dengan tujuan penelitian yang dicapai adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi flipbuilder pada materi alat optik SMA kelas XI yang digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

## METODE PENELITIAN

Berpedoman pada penelitian yang layak dan praktis, maka metode penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan (digunakan metode survei atau kualitatif) dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut (digunakan metode eksperimen). Untuk desain pengembangan yang dilakukan peneliti dalam penelitiannya adalah menggunakan model pengembangan ADDIE (*analyze, design, development, implementation, evaluation*). Model desain pembelajaran ADDIE juga berlandaskan pada pendekatan sistem yang bersifat interaktif yakni hasil evaluasi setiap fase dapat membawa pengembangan pembelajaran ke tahap selanjutnya. Gambar berikut menunjukkan proses pengembangan aplikasi berdasarkan teori ADDIE.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket (kuesioner) yang akan disebarluaskan melalui *google form*, wawancara, dan dokumentasi. Dengan instrumen penelitian yang digunakan untuk mengetahui kelayakan dari *e-modul* berdasarkan penilaian para ahli. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan yaitu lembar kuesioner angket yang ditujukan untuk validator / pakar dari setiap bidang dan lembar angket respon peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan data instrumen lapangan dimana data yang diperoleh dari hasil studi lapangan dianalisis secara deskriptif karena merupakan hasil penyebaran kuesioner, kemudian analisa data hasil uji validasi dimana peneliti awalnya membuat lembar validasi yang berisikan butiran soal. Kemudian validator memilih dengan memberi tanda centang pada kategori yang tersedia berdasarkan skala likert yang terdiri dari 4 skala penilaian, terakhir dengan teknik analisis hasil angket respon peserta didik dimana peneliti awalnya membuat angket kuisisioner respon peserta didik yang berisikan butiran soal. Kemudian dijawab dengan memberi tanda centang pada kategori yang tersedia berdasarkan skala *likert* yang terdiri dari 5 skala penilaian yang ada sebagai berikut :

Tabel 1. Skor Penilaian Validasi Para Ahli

Persentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat Layak
61-80	Layak
41-60	Cukup Layak
21-40	Kurang Layak
0-20	Tidak Layak

Sumber: Nuriza, 2018

Hasil validasi yang tertera pada lembar validasi akan dianalisa menggunakan rumus berikut :

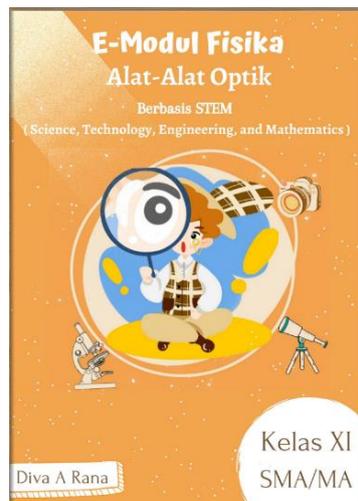
$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

- P = Angka persentase data angket
- f = Jumlah skor yang diperoleh
- N = Jumlah skor maksimum.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik yang telah melalui validasi oleh para ahli. Adapun pengembangan dari produk *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Cover *E-Modul* Fisika berbasis STEM Menggunakan Flipbuilder

Gambar 2. merupakan gambar *Cover e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik. Didalam cover terdapat gambar-gambar yang berhubungan dengan materi yaitu alat-alat optik. Didalam cover juga terdapat judul materi, nama penulis.

Indikator STEM	Alat Optik
Sains ( <i>science</i> ): memberikan pengetahuan kepada peserta didik mengenai hukum-hukum dan konsep konsep yang berlaku di alam	Dalam alat optik, peserta didik dapat menganalisis konsep dan prinsip kerja pada mata, kacamata, mikroskop, kamera, dan teropong
Teknologi ( <i>technology</i> ): memberikan keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatasi pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan	Dalam alat optik, peserta didik dapat membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa
Teknik ( <i>engineering</i> ): memberikan pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah	Peserta didik dapat menganalisis pengoperasian alat optik terutama pada mikroskop dan teleskop yang digunakan untuk memperbesar objek yang terlihat kecil
Matematika ( <i>math</i> ): ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris	Besaran, satuan, rumus, dan segala perhitungan yang ada dalam materi alat optik diilhami dan didasari oleh persamaan matematika

Gambar 3. Kesinkronan Indikator STEM & Peta Konsep

Gambar 3. Terdapat tabel kesinkronan indikator STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan Alat Optik dan terdapat peta konsep yang sesuai dengan materi yang disajikan semenarik mungkin dengan gambar-gambar yang berhubungan dengan materi yaitu alat-alat optik.

Materi :

**MATA**

**A. Pengertian Mata**  
Mata merupakan indera yang paling sering digunakan diantara kelima indera lainnya. Sekitar 75% informasi yang kita terima berupa informasi visual.

**B. Bagian-Bagian dan Fungsi Mata**  
Berikut adalah bagian-bagian mata dan fungsi mata yang telah di lampirkan dalam tabel 1.1

Bagian	Deskripsi	Fungsi
Kornea	Di bagian luar mata yang tipis, lunak, dan transparan.	Menerima dan memfokuskan cahaya yang masuk pada mata, serta melindungi bagian mata yang sensitif di bawahnya.
Pupil	Celah sempit berbentuk lingkaran.	Agar cahaya dapat masuk ke dalam mata.
Iris	Selaput berwarna hitam, biru, atau coklat.	Mengatur besar kecilnya pupil.
Akuiseras Humour	Cairan di depan lensa mata	Membiaskan cahaya ke dalam mata.

Gambar 1.1 Anatomi Mata  
Sumber: Fisika ABC

Gambar 4. Isi Materi *E-Modul* Fisika Berbasis STEM

Gambar 4. merupakan gambar materi *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik. Didalam gambar tersebut berisikan mengenai salah satu materi alat optik yaitu mata dengan beberapa penjelasan.

Video Pembelajaran/Praktikum:

Untuk pemahaman & pembelajaran lebih lanjut, dapat dilihat juga video pembelajaran dibawah ini!

**ALAT - ALAT OPTIK II Mat...**  
**ALAT - ALAT OPTIK**  
Beripul AN, S.Pd

**Alat-Alat Optik (Materi Fi...)**  
**MATA**

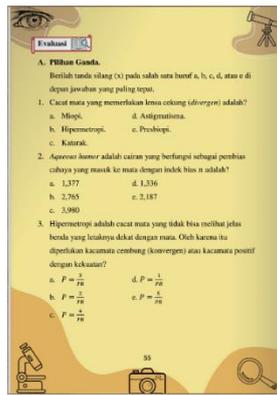
Klik video-nya ya!

Sumber: Beripul AN (<https://www.youtube.com/channel/UC900V7hy7LU>)

Sumber: Dokumen Pribadi  
Diva Alkhadia Rana (<https://www.youtube.com/channel/UC900V7hy7LU>)

Gambar 5. Video Pembelajaran Mengenai Alat Optik

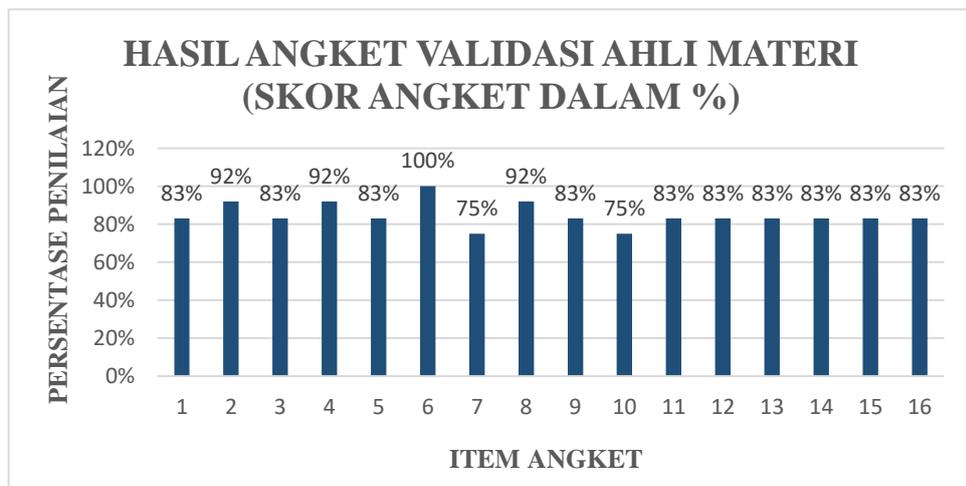
Gambar 5. merupakan video pembelajaran yang terdapat pada *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Video pembelajaran ini berguna untuk memudahkan peserta didik dalam memahami pelajaran terutama alat optik. Di dalam *e-modul* tersebut terdapat 2 video pembelajaran, yang pertama video pembelajaran yang dibuat oleh penulis sendiri dan yang kedua bersumber dari ahli lain.



Gambar 6. Evaluasi *e-modul* fisika berbasis STEM

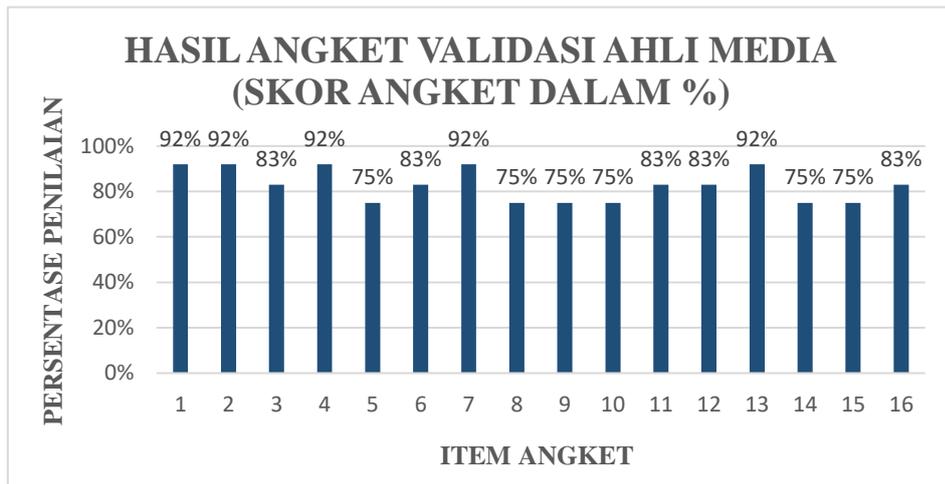
Gambar 6. merupakan evaluasi yang terdapat *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder. Evaluasi ini berguna untuk melatih peserta didik dalam memahami pelajaran terutama alat optik.

Dari hasil uji validasi ahli *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik mendapatkan hasil yang baik dengan penjelasan sebagai berikut. Hasil validasi ahli materi mendapatkan hasil dengan rata-rata total 96% dengan kategori sangat layak/sangat baik, hasil uji validasi ahli media mendapatkan dengan rata-rata total 83% dengan kategori sangat layak/sangat baik dan hasil uji validasi ahli bahasa mendapatkan dengan rata-rata total 95% dengan kategori sangat layak/sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan *e-modul* fisika berbasis STEM menggunakan aplikasi flipbuilder pada materi optik yang dikembangkan sudah sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah dan layak dijadikan sebagai bahan ajar yang menunjang pembelajaran berbasis *flipbook* dalam pembelajaran fisika.



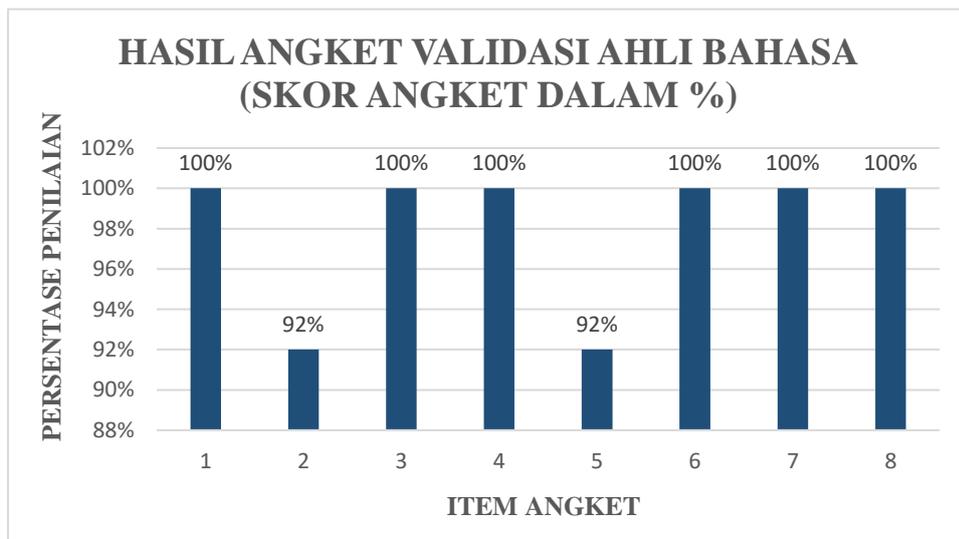
Gambar 7. Hasil Validasi Oleh Ahli Materi

Dari hasil validasi oleh ahli materi didapatkan hasil dengan grafik diatas. Nilai minimum yang didapatkan berdasarkan angket para ahli adalah 75% dengan intreprastasi baik dan nilai maksimum yang didapatkan adalah 100% dengan intreprastasi sangat baik. Jika dirata-ratakan, maka nilai yang didapat adalah 96% yang berarti media ini menurut para ahli baik untuk diujikan di sekolah, namun perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh para ahli materi.



Gambar 8. Hasil Validasi Oleh Ahli Media

Dari hasil validasi oleh ahli media didapatkan hasil dengan grafik diatas. Nilai minimum yang didapatkan berdasarkan angket para ahli adalah 75% dengan intreprastasi baik dan nilai maksimum yang didapatkan adalah 92% dengan intreprastasi sangat baik. Jika dirata-ratakan, maka nilai yang didapat adalah 83% yang berarti media ini menurut para ahli baik untuk diujikan di sekolah, namun perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh para ahli media.



Gambar 9. Hasil Validasi Oleh Ahli Bahasa

Dari hasil validasi oleh ahli bahasa didapatkan hasil dengan grafik diatas. Nilai minimum yang didapatkan berdasarkan angket para ahli adalah 92% dengan intreprastasi sangat baik dan nilai maksimum yang didapatkan adalah 100% dengan intreprastasi sangat baik. Jika dirata-ratakan, maka nilai yang didapat adalah 95% yang berarti media ini menurut para ahli baik untuk diujikan di sekolah, namun perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh para ahli bahasa.

Pengembangan media pembelajaran ini bertujuan untuk menghasilkan *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran dan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga minat dan motivasi peserta didik lebih besar dan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran dimanapun berada. *E-nodul* fisika *e-modul* fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan aplikasi Flipbuilder pada materi alat optik yang dikembangkan ini dipandang perlu oleh peneliti dan dapat menjadi solusi bagi para guru, mahasiswa dan peserta didik untuk membuat media pembelajaran lainnya. Sejalan dengan

penelitian yang dilakukan oleh Sugianto *et al* (2013) motivasi, minat dan aktivitas belajar peserta didik yang pembelajarannya menggunakan media pembelajaran *e-modul/flipbook* mengalami peningkatan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, penelitian ini mempunyai perbedaan atau keterbaruan penelitian ini terletak pada pengoperasian yang dapat dilakukan diseluruh tipe *handphone android* dan *iOS*, konten yang disajikan dibuat menarik, materi yang tersaji disusun lebih sederhana tetapi tidak menghilangkan nilai kekompleksannya, dapat dijadikan sebagai sarana belajar saat daring maupun tatap muka dan bisa didapatkan secara gratis. Sedangkan untuk kelebihan dari penelitian ini yaitu hasil penelitian dapat memberikan informasi dan masukan dalam mengembangkan media pembelajaran berupa *e-modul* berbasis STEM, kemudian penggunaan metode penelitian dan pengembangan akan meningkatkan produk dari penelitian-penelitian sebelumnya.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, maka diperoleh kesimpulan bahwa *e-modul* fisika berbasis STEM menggunakan aplikasi flipbuilder pada materi alat optik dinyatakan oleh para ahli layak untuk digunakan. *E-modul* fisika berbasis STEM menggunakan aplikasi flipbuilder pada materi alat optik dikembangkan dengan menggunakan metode R & D (*Research and Devolepment*) dengan model pengembangan ADDIE (*analyze, design, development, implementation, evaluation*). Hal ini dilihat dari hasil uji validasi para ahli, baik ahli materi, ahli media dan ahli bahasa. Hasil validasi ahli materi mendapatkan persentase 96% dengan kategori sangat baik/sangat layak, hasil uji validasi ahli media mendapatkan persentase 83% dengan kategori sangat baik/sangat layak, dan hasil uji validasi bahasa mendapatkan persentase 95% dengan kategori sangat baik/sangat layak. Sehingga dapat disimpulkan *e-modul* fisika berbasis STEM menggunakan aplikasi flipbuilder pada materi optik yang dikembangkan sudah sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah.

Demi perkembangan penelitian selanjutnya peneliti memberikan beberapa saran sebagai bentuk tindak lanjut agar diperoleh aplikasi pembelajaran yang lebih berkualitas serta lebih efektif saat digunakan dalam proses pembelajaran fisika, dan saran yang diberikan antara lain:

1. Perlu adanya dikembangkan *e-modul* fisika berbasis STEM pada materi alat optik dengan materi lainnya.
2. Media pembelajaran berupa *e-modul* berbasis STEM perlu dikembangkan untuk menunjang proses pembelajaran jenjang pendidikan lainnya seperti SD, SMP dan Perguruan Tinggi.
3. Bagi pembaca, dapat melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap produk berupa *e-modul* ini, agar dapat dihasilkan produk yang lebih inovatif dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadan, W. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Materi Garis dan Sudut Menggunakan Macromedia Flash dan Moodle Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Gantang*, 2(1), 27-40.
- Arsyad, A. (2016). *Media pembelajaran; Edisi revisi*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3-11.
- Rachmawati, D., Suhery, T., & Anom, K. (2017). Pengembangan modul kimia dasar berbasis STEM problem based learning pada materi laju reaksi untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia. *In Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021* (Vol. 1, No. 1, hlm. 239-248).
- Sugianto, D., A. G. Abdullah, S. Elvyanti, dan Y. Muladi. (2013). “*Modul virtual: multimedia flipbook dasar teknik digital*”. INVOTEC IX (2). 102-103.

- Sukarno, B. B. (2020). *Modul pembelajaran SMA fisika kelas XI: alat optik*. Jakarta: Kemendikbud.
- Sulistyarini, E. (2015). Pengembangan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis interactive PDF (*Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang*). Universitas Negeri Semarang.