

nurmillah et al

By nurmillah et al

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN POE2WE MENGUNAKAN *FLIPBOOK MAKER* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA

Nisa Nurmilah¹, Nana^{*2}, Dwi Sulistyaningsih³

Pendidikan Fisika, Universitas Siliwangi
e-mail^{*2}: nana@unsil.ac.id

Diterima 10 Juni 2023

Disetujui 28 Agustus 2023

Dipublikasikan 2 September 2023

<https://doi.org/10.33369/jkf.6.2.107-118>

ABSTRAK

Implementasi teknologi dalam pendidikan telah banyak direalisasikan sesuai dengan PermendikbudRistek No.16 Tahun 2022 tentang standar proses yaitu penggunaan perangkat teknologi untuk memberi pengalaman belajar yang berkualitas demi tercapainya tujuan belajar. Namun, pada kenyataannya penerapan teknologi belum dimanfaatkan dengan optimal. Oleh karena itu, peneliti berupaya untuk memberikan solusi dengan mengembangkan e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Namun, dalam penelitian ini hanya dilakukan sampai dengan tahap *Develop* karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat validitas dan kepraktisan e-modul saja. Subjek penelitian ini adalah guru mata pelajaran fisika dan peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Manonjaya. Penelitian ini menghasilkan produk e-modul dalam bentuk *link* dengan nilai validasi 0,89 pada aspek materi dan 0,84 pada aspek media sehingga memenuhi kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan oleh guru memperoleh nilai 88,89% dengan kategori sangat praktis dan hasil uji kepraktisan oleh peserta didik memperoleh nilai 83,33% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: E-Modul Interaktif, *Flipbook Maker*, Gelombang Bunyi dan Cahaya, Model Pembelajaran POE2WE.

ABSTRACT

The implementation of technology in education has been realized following PermendikbudRistek No. 16 of 2022 concerning process standards, namely the use of technological devices to provide quality learning experiences to achieve learning goals. However, in reality, the application of technology has not been utilized optimally. Therefore, researchers are trying to provide a solution by developing an interactive e-module based on the POE2WE learning model using a *flipbook maker* on sound and light waves. The research method used is *Research and Development (R&D)* with a 4-D development model (*Define, Design, Develop, and Disseminate*). However, this study was only carried out up to the development stage because this study aimed to describe the level of validity and practicality of the e-module only. The subjects of this study were physics teachers and students of class XI MIPA at SMA Negeri 1 Manonjaya. This research produces an e-module product in the form of a *link* with a validation value of 0.89 on the material aspect and 0.84 on the media aspect so that it meets the very valid category. The results of the practicality test by the teacher obtained a score of 88.89% in the very practical category and the results of the practicality test by students obtained a value of 83.33% in the very practical category. Thus, the developed e-module meets the criteria of being very valid and practical for use in learning.

Keywords: *Flipbook Maker*, *Interactive E-Module*, *POE2WE Learning Model*, *Sound and Light Waves*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, teknologi semakin hari semakin berkembang pesat. Era ini disebut juga era digitalisasi, di mana segala aspek kehidupan termasuk bidang pendidikan telah banyak memanfaatkan media digital (1). Teknologi dalam bidang pendidikan dimanfaatkan sebagai penunjang

pembelajaran, adapun implementasinya yaitu sebagai media pembelajaran, alat administratif, dan sebagai sumber belajar (2). Implementasi tersebut selaras dengan PermendikbudRistek No.16 Tahun 2022 tentang standar proses yakni penggunaan perangkat teknologi informasi dan komunikasi untuk memberi pengalaman belajar yang berkualitas guna mencapai tujuan pembelajaran. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan diharapkan dapat membantu peserta didik dan pendidik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, sehingga teknologi benar-benar menjadi perantara untuk mencapai tujuan pembelajaran (3).

Implementasi teknologi sebagai media pembelajaran dan sumber belajar telah banyak direalisasikan di sekolah dengan menggunakan perangkat komputer dan *smartphone*. Namun, dalam kenyataannya penggunaan *smartphone* dalam pembelajaran masih belum optimal, seperti di SMA Negeri 1 Manonjaya. Di sekolah tersebut penggunaan *smartphone* hanya digunakan untuk membuka video pembelajaran dari Youtube, *browsing* internet untuk mengerjakan latihan, mengakses *virtual laboratory* dan modul dalam format pdf. Padahal penggunaan *smartphone* dapat dimanfaatkan lebih dari itu seperti penggunaan media pembelajaran digital yang dapat membantu jalannya proses pembelajaran di kelas maupun belajar secara mandiri.

Salah satu upaya untuk mengoptimalkan penggunaan *smartphone* dalam pembelajaran adalah penggunaan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan bahan pembelajaran, sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar (4). Media pembelajaran yang dapat dipilih untuk membangun pembelajaran yang menyenangkan dan membantu peserta didik membangun pemahaman lewat pengalaman belajarnya yaitu e-modul (5). E-modul merupakan bahan belajar mandiri yang disusun sistematis dan disajikan dalam format elektronik yang dilengkapi sekumpulan navigasi dan multimedia sehingga peserta didik menjadi lebih interaktif dalam pembelajaran (6). Selain itu, e-modul merupakan salah satu inovasi digital dalam upaya optimalisasi penggunaan teknologi pada kegiatan pembelajaran. Dengan e-modul guru dapat menyajikan materi yang rumit menjadi lebih sederhana baik dari segi sajian materi, maupun segi bahasa sehingga mudah dipahami oleh peserta didik. Sebagaimana penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa e-modul dapat digunakan untuk menyederhanakan beberapa materi yang dianggap kompleks dan kajian yang rumit seperti materi fisika (7).

Fisika adalah salah satu cabang mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Fisika merupakan pelajaran yang mengandalkan logika dan kemampuan berhitung yang baik, sehingga peserta didik dituntut untuk memahami konsep-konsep fisika secara terarah (8). Mata pelajaran fisika sering kali dianggap sulit oleh peserta didik, seperti halnya di SMA Negeri 1 Manonjaya. Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan dan wawancara terdapat 86,1% dari 36 perwakilan peserta didik kelas XI IPA yang merasa kesulitan ketika belajar fisika. Sebagian besar dari peserta didik merasa kesulitan dalam matematis pada materi yang kompleks dan rumit karena cenderung menghafal rumus bukan memahami konsep materi. Peserta didik juga menyatakan bahwa lebih memahami belajar dengan media yang menarik seperti video dan melihat demonstrasi atau praktikum terlebih dahulu kemudian dibimbing untuk menemukan konsep. Salah satu faktor penyebab adanya kesulitan dalam pembelajaran fisika yaitu materi pada mata pelajaran fisika sangat padat, harus menghafal dan matematis. Salah satu materi fisika yang padat dan kompleks adalah materi gelombang bunyi dan cahaya (9).

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, peneliti terdorong untuk mengembangkan e-modul interaktif menggunakan *flipbook maker* yang dapat membantu peserta didik dalam pembelajaran fisika terutama pada materi gelombang bunyi dan cahaya. E-modul perlu dikembangkan sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik, sebagaimana penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pembelajaran fisika di sekolah menengah atas membutuhkan alat pendukung berupa media, bahan sumber belajar yang tepat sesuai karakteristik materi dan perkembangan peserta didik (10).

E-modul perlu dikembangkan dengan pendekatan, metode atau model pembelajaran agar lebih terarah dan terstruktur karena adanya langkah-langkah dalam pembelajaran (11). Oleh karena itu, e-modul dalam penelitian ini dikembangkan dengan berbasis model pembelajaran POE2WE

(*Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, dan Evaluation*). Model pembelajaran POE2WE dipilih karena model tersebut merupakan pengembangan dari pendekatan konstruktivistik sehingga peserta didik dapat belajar dari pengalamannya. Model POE2WE memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuannya, peserta didik secara aktif menemukan suatu konsep dari pengamatannya, mengkomunikasikan pemikirannya dan menuliskan hasil diskusinya sehingga peserta didik lebih menguasai dan memahami konsep (12).

Pemilihan *software flipbook maker* dalam pengembangan e-modul interaktif ini karena *flipbook* memungkinkan peserta didik belajar secara interaktif dengan sistem baik itu dalam hal pengoperasian maupun dengan konten medianya. *Flipbook* merupakan media pembelajaran dalam format elektronik yang mampu menampilkan multimedia dan navigasi yang membuat peserta didik lebih interaktif sehingga tercipta pembelajaran yang menyenangkan dan menarik minat peserta didik (13).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka peneliti berupaya untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Model Pembelajaran POE2WE Menggunakan *Flipbook Maker* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya” yang bertujuan untuk menghasilkan e-modul yang valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran serta dapat membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran fisika khususnya pada materi gelombang bunyi dan cahaya terkait karakteristik dan cepat rambat bunyi, efek Doppler, polarisasi dan teknologi LCD. E-modul interaktif ini dikembangkan dengan langkah-langkah model pembelajaran POE2WE, penggunaan multimedia, dan dilengkapi dengan tes interaktif, serta memfasilitasi pembelajaran berkelompok.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *Research and Development* (R&D). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4-D yang terdiri dari empat tahap yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Namun, pada penelitian pengembangan ini hanya dilakukan tiga tahap saja yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop* karena dalam penelitian ini hanya menilai tingkat validitas dan kepraktisan produk.

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Pada tahap ini, penulis melakukan studi pendahuluan yang terdiri dari analisis permasalahan dalam pembelajaran fisika, analisis kebutuhan peserta didik terhadap e-modul melalui wawancara dan angket analisis kebutuhan peserta didik, analisis kurikulum, dan studi literatur.

Tahap *design* merupakan tahap untuk merancang *prototype* bahan ajar. Dalam tahap penulis melakukan pembuatan *flowchart*, *storyboard*, pemilihan media, penyusunan materi, dan perancangan awal. Pemilihan media dilakukan dengan mengidentifikasi multimedia yang relevan dengan karakteristik materi dan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan peserta didik, memilih *virtual laboratory* yang sesuai dengan materi pembelajaran, dan pemilihan media evaluasi. Penyusunan materi bertujuan untuk mengumpulkan bahasan-bahasan materi yang akan disajikan dalam e-modul.

Tahap *develop* dilakukan pengembangan rancangan kerangka e-modul dimulai dari halaman sampul sampai halaman akhir sehingga pada tahap ini telah dihasilkan produk akhir. Kemudian produk akhir memasuki dua tahap yaitu penilaian ahli dan pengujian kepraktisan produk. Penilaian ahli merupakan penilaian untuk memperoleh saran untuk perbaikan materi sehingga menjadi lebih tepat, valid untuk digunakan, dan berkualitas tinggi. Sedangkan pengujian kepraktisan produk mencakup percobaan materinya dengan peserta didik untuk menemukan bagian yang perlu direvisi. Adapun revisi tersebut didasarkan pada respon dan komentar peserta didik.

Subjek uji coba pada penelitian ini adalah dua orang guru mata pelajaran fisika dan peserta didik kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 4 SMA Negeri 1 Manonjaya yang sebelumnya telah belajar materi gelombang bunyi dan cahaya di semester genap pada tahun ajaran 2022/2023.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tiga cara yaitu wawancara, kuesioner (angket), dan validasi produk. Data hasil wawancara dianalisis dengan teknik analisis statistik deskriptif. Data kebutuhan peserta didik dianalisis dengan menghitung persentase dari setiap butir pertanyaan yang

diberikan pada angket untuk melihat kecenderungan jawaban peserta didik. Data hasil validasi diolah dengan uji validasi Aiken. Adapun persamaan validasi Aiken adalah sebagai berikut (14).

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (1)$$

V merupakan nilai validitas dengan $s = r - l_0$, di mana r adalah skor yang diberikan validator dan l_0 adalah skor terkecil n merupakan jumlah validator dan c merupakan jumlah kategori yang dapat dipilih oleh validator. Nilai validitas yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan tabel kriteria validitas produk yang disajikan pada Tabel 1 (14).

3 Tabel 1. Kriteria Validitas Produk

Persentase (%)	Kriteria
$80 < \text{skor} \leq 100$	Sangat Baik
$60 < \text{skor} \leq 80$	Baik
$50 < \text{skor} \leq 60$	Sedang
$20 < \text{skor} \leq 50$	Tidak Baik
$0 < \text{skor} \leq 20$	Sangat Tidak Baik

Setelah uji validitas, e-modul direvisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh para ahli, kemudian e-modul diujicobakan dan diuji kepraktisan. Data hasil uji kepraktisan dianalisis dengan menghitung persentase dengan menggunakan persamaan (2)

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (2)$$

P merupakan persentase jawaban, f adalah jumlah skor yang diperoleh dan N adalah jumlah skor maksimum. Nilai yang telah dipersentasekan diinterpretasikan berdasarkan tabel kriteria produk yang disajikan pada Tabel 2 (15).

3 Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Produk

Persentase (%)	Kriteria
$80 < \text{skor} \leq 100$	Sangat Baik
$60 < \text{skor} \leq 80$	Baik
$50 < \text{skor} \leq 60$	Sedang
$20 < \text{skor} \leq 50$	Tidak Baik
$0 < \text{skor} \leq 20$	Sangat Tidak Baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan langkah-langkah model pengembangan 4-D diperoleh hasil penelitian sebagai berikut.

3.1 Tahap Define (Pendefinisian)

Dalam tahap *define* ini dilakukan 3 kegiatan yaitu analisis permasalahan dalam pembelajaran fisika, analisis kebutuhan peserta didik, dan analisis kurikulum. Dari hasil analisis permasalahan diperoleh informasi bahwa peserta didik memiliki persepsi bahwa pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang sulit, penggunaan *smartphone* dalam pembelajaran belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal, modul yang digunakan belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan peserta didik, dan guru membutuhkan variasi model pembelajaran yang baru.

Analisis kebutuhan peserta didik menghasilkan informasi bahwa peserta didik merasa kesulitan dalam pembelajaran fisika, kurangnya minat belajar sehingga peserta didik merasa jenuh di kelas, peserta didik membutuhkan pembelajaran dengan kegiatan praktikum, dan membutuhkan modul yang dilengkapi simulasi praktikum dan video.

Berdasarkan hasil analisis kurikulum, SMA Negeri 1 Manonjaya menggunakan kurikulum 2013. Materi gelombang bunyi dan cahaya mengacu pada Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang disajikan pada Tabel 3.

2 Tabel 3. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

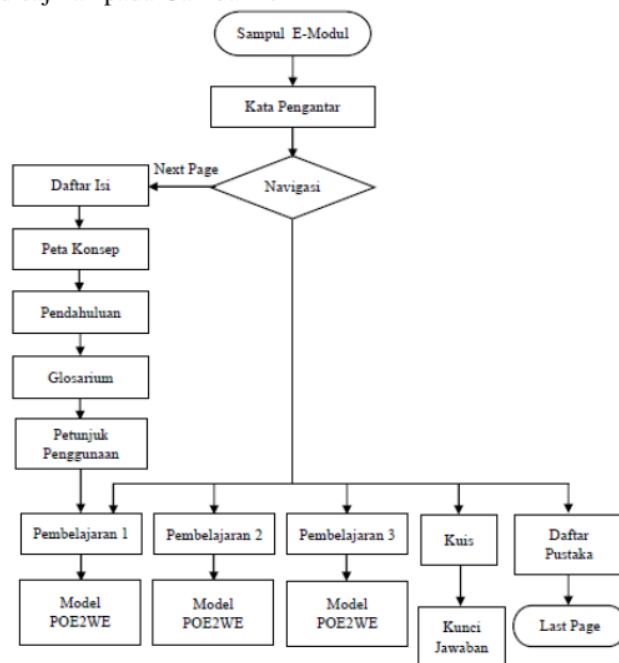
Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)	Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)
Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan konkret	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah abstrak terkait dengan

Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)	Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)
metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif, dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	7 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

Dari Tabel 3 disusun Indikator Pencapaian Kompetensi yaitu 1) Menjelaskan karakteristik gelombang bunyi, 2) Menentukan cepat rambat bunyi, 3) Menemukan konsep efek Doppler, 4) Mengemukakan cara kerja ekokardiogram Doppler, 5) Mengemukakan konsep polarisasi, 6) Mengemukakan penerapan polarisasi pada teknologi LCD, 7) Melakukan percobaan tentang frekuensi, amplitudo dan cepat rambat gelombang bunyi melalui PhET Simulations, 8) Melakukan percobaan efek Doppler melalui simulasi oPhysics, 9) Melakukan percobaan polarisasi melalui simulasi oPhysics.

3.2 Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* diawali dengan perancangan alur kerja atau proses penggunaan e-modul dalam bentuk *flowchart* yang disajikan pada Gambar 1.



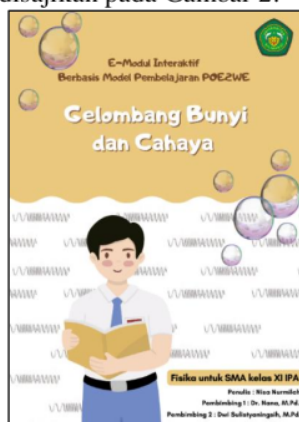
Gambar 1. *Flowchart* E-Modul

Setelah merancang alur kerja e-modul, langkah berikutnya yaitu merancang sketsa desain awal berupa *storyboard* yang berisi gambaran *outline* e-modul meliputi *cover*, halaman kata pengantar, halaman menu, daftar isi, peta konsep, pendahuluan, petunjuk penggunaan e-modul, glosarium, halaman *prediction*, *observation*, *explanation*, *elaboration*, *write*, *evaluation*, pedoman penskoran, daftar pustaka dan halaman penutup.

Langkah berikutnya adalah penyusunan materi yang dilakukan dengan mengumpulkan bahasan materi dan menentukan penyajian sub materi yang dibahas dalam e-modul. Adapun sub materi utama yang dibahas yaitu karakteristik dan cepat rambat gelombang bunyi, efek Doppler, polarisasi dan teknologi LCD. Sub materi yang lain seperti gelombang bunyi pada dawai dan pipa organa, taraf intensitas bunyi, difraksi, dan interferensi disajikan sebagai bahan bacaan. Setelah menyusun materi, dilakukan pemilihan media dengan menentukan penyajian video dan gambar yang akan digunakan pada e-modul, menentukan *virtual laboratory* yang mudah digunakan dan sesuai dengan materi, serta menentukan *platform* pembuat kuis. Adapun video yang digunakan yaitu video stimulus dalam setiap pembelajaran yang berisi suatu fenomena terkait yang berkaitan dengan materi dan video tentang penerapan polarisasi. Video yang disisipkan bersumber dari YouTube yang dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan. Sementara gambar yang disisipkan merupakan gambar bersumber dari buku, *virtual laboratory*, *website*, dan gambar yang dibuat oleh peneliti. *Virtual laboratory* yang digunakan yaitu PhET Simulations untuk percobaan bunyi dan simulasi oPhysics untuk percobaan efek Doppler dan polarisasi. Selanjutnya *platform* kuis yang digunakan adalah quizmaker.

3.3 Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan produk yang valid dan praktis. Tahap ini meliputi pembuatan e-modul, uji validitas, dan uji coba. Pembuatan e-modul ini dibuat pada *software* Canva dengan materi dan multimedia yang telah disiapkan pada tahap sebelumnya. Setelah itu, desain pada Canva di *share* ke Heyzine Flipbook kemudian di *publish* dalam bentuk link dan *QR code*. Adapun tampilan sampul e-modul disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Sampul E-Modul

E-modul yang dikembangkan disesuaikan dengan karakteristik modul diantaranya *self instructional* yaitu dapat menunjang pembelajaran mandiri, *self contained* yaitu penyajian materi dalam modul disajikan secara utuh, *stand alone* yaitu tidak bergantung dengan bahan ajar yang lain, *adaptive* yaitu sesuai dengan perkembangan zaman, dan *user friendly* yaitu penggunaan modul yang mudah (16). Karakter *self instructional* dalam e-modul yang dikembangkan terletak pada tujuan pembelajaran yang jelas, sajian materi yang spesifik, ilustrasi yang mendukung kejelasan sajian materi, terdapat soal latihan, sajian contoh penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari yang jelas, bahasa yang digunakan sederhana, halaman petunjuk penggunaan yang jelas, serta di setiap halaman terdapat kalimat pengantar dan kalimat *instruction* sehingga ketika peserta didik tidak akan kebingungan ketika menggunakan e-modul secara mandiri. Letak pengembangan e-modul pada karakteristik *self instructional* ini terdapat pada rangkuman materi, di mana modul standar tersedia rangkuman materi, sedangkan dalam e-modul yang dikembangkan rangkuman materi ditulis oleh peserta didik. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu bahwa peserta didik dapat mengkomunikasikan gagasannya dan menuliskan hasil diskusinya sehingga dapat lebih menguasai dan memahami konsep (12).

Karakter *self contained* dalam e-modul terletak pada sajian materi yang lengkap yaitu pada bagian kegiatan pembelajaran dan bahan bacaan. Karakter *stand alone* pada e-modul yang Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Model Pembelajaran POE2WE Menggunakan Flipbook Maker Pada Materi

Nisa Nurmilah, Nana, Dwi Sulistyansih

dikembangkan dibuktikan dengan e-modul yang digunakan tanpa bantuan bahan ajar yang lain. Karakter *adaptive* dalam e-modul yang dikembangkan terdapat pada bentuk flipbook, video yang disajikan dihubungkan dari YouTube, dan terdapat virtual laboratory. Karakter *user friendly* dalam e-modul yang dikembangkan dibuktikan dengan penggunaan e-modul yang mudah di mana pengguna hanya perlu masuk ke tautan/link e-modul tanpa perlu menginstal aplikasi apapun. Selain itu, e-modul juga mudah dioperasikan di mana pengguna dapat membuka halaman dengan menggeserkan jari ke kanan dan ke kiri sesuai halaman yang dituju, pengguna juga dapat lompat ke bagian tertentu dengan halaman menu dan *pagination bar*.

Selain karakteristik, komponen e-modul juga disesuaikan dengan komponen modul standar diantaranya *cover*, kata pengantar, daftar isi, glosarium, pendahuluan, pembelajaran, evaluasi, kunci jawaban, dan daftar pustaka (17). Dalam pengembangan e-modul ini terdapat perbedaan dengan komponen modul standar yaitu pada bagian pembelajaran di mana pembelajaran dikembangkan dengan mengikuti *sintaks/langkah* model pembelajaran POE2WE (*Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, dan Evaluation*). Dengan sajian materi mengikuti langkah POE2WE peserta didik dapat menggali pemahaman dari pengalamannya sendiri sebagaimana hasil analisis kebutuhan bahwa peserta didik memerlukan pembelajaran yang membuatnya menggali pemahaman konsep lewat pengalaman belajar. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa e-modul perlu dikembangkan dengan model pembelajaran agar lebih terarah dan terstruktur (11).

E-modul yang dikembangkan disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan pada tahap *define* bahwa peserta didik membutuhkan modul yang dilengkapi gambar, video, dan simulasi praktikum. Dengan demikian penulis menyisipkan gambar di setiap materi pembelajaran dalam e-modul, menyisipkan video pada tahap prediksi agar peserta didik dapat mengamati fenomena nyata yang berhubungan dengan materi pembelajaran, dan menyisipkan simulasi praktikum agar peserta didik dapat melakukan percobaan lewat e-modul. Selain itu, dalam e-modul disajikan tidak terlalu padat dan sebagian disajikan dalam bentuk video sehingga mengurangi kompleksitas materi. Disamping itu, materi yang disajikan juga tidak terlalu singkat karena menjelaskan konsep dan matematis sehingga dapat dipahami peserta didik. Contoh dan latihan soal disajikan dengan pembahasan yang jelas sehingga peserta didik dapat memahami setiap proses pemecahan soal. Dengan demikian e-modul yang dikembangkan memenuhi kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengembangan e-modul harus sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik (10).

E-modul interaktif yang dikembangkan juga memperhatikan tingkat interaktivitas di mana dalam e-modul ini terdapat navigasi video, navigasi halaman, kontrol menu/link, *respon-feedback*, dan kontrol simulasi. *Respon-feedback* dalam e-modul yang dikembangkan muncul pada latihan soal di mana ketika keluar soal pada media maka pengguna perlu memberikan respon dengan memilih salah satu jawaban yang dirasa paling tepat, kemudian ketika jawaban telah diinput maka media akan memberikan *feedback* berupa kalimat pemberitahuan bahwa jawaban yang dipilih pengguna benar atau salah. Selain itu, *feedback* yang diberikan juga menampilkan penjelasan bagaimana jawaban itu dianggap benar atau salah. *Respon-feedback* dalam e-modul ini bertujuan untuk mengukur tingkat penguasaan pengguna terhadap materi yang telah dipelajari sehingga pengguna mengetahui pemahaman bagian mana yang masih keliru dan bagian mana yang sudah tepat. Kontrol simulasi pada e-modul yang dikembangkan muncul pada *virtual laboratory* di mana pengguna dapat mengatur simulasi sesuai kebutuhan percobaan, kemudian media akan menampilkan data hasil percobaan sehingga pengguna dapat mengolah data tersebut dan menghasilkan pengetahuan terkait konsep materi yang dipelajari. Berdasarkan level interaktivitas yang dikemukakan oleh Surjono (2017) suatu media memiliki tingkat interaktivitas yang tinggi ketika didalamnya terdapat *respon-feedback* dan kontrol simulasi, sehingga dapat dikatakan bahwa e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya memiliki level interaktivitas tingkat tinggi (18). Hal ini juga didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa media pembelajaran yang dilengkapi multimedia dan navigasi dapat membuat peserta didik lebih interaktif sehingga menciptakan pembelajaran yang menyenangkan (13). Dengan demikian,

multimedia dan navigasi menghasilkan media yang interaktif sehingga peserta didik dapat mendapatkan pengetahuan terkait konsep materi melalui pengalamannya sendiri.

Produk akhir e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya disajikan dalam bentuk *link* yang dapat dibagikan dengan mudah. E-modul ini juga dilengkapi fitur bawaan dari Heyzine Flipbook yang berfungsi untuk mengunduh e-modul ke format PDF, memperbesar dan memperkecil tampilan halaman, membuka tampilan *full screen*, dan mencari kata atau kalimat dalam e-modul. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa Heyzine Flipbook menyediakan fitur yang lengkap (19).

E-modul yang telah selesai dibuat kemudian diuji validasi oleh ahli materi dan ahli media serta diuji kepraktisan oleh guru mata pelajaran fisika dan peserta didik. Validasi ahli materi bertujuan untuk menguji kelayakan berdasarkan aspek materi pada e-modul. Lembar validasi ahli materi terdiri dari 4 aspek yang dijabarkan menjadi 10 pernyataan. Adapun hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 .Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Validator				Nilai	Kriteria
		1	2	3	4		
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar	8	7	8	7	0,92	Sangat Valid
2	Kesesuaian materi dengan perkembangan peserta didik	8	7	6	6	0,79	Valid
3	Kejelasan sajian materi	16	16	15	13	0,92	Sangat Valid
4	Kesesuaian sajian materi dengan langkah-langkah POE2WE	8	7	8	7	0,92	Sangat Valid
Nilai Akhir Keseluruhan Validasi Ahli Materi						0,89	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya berada pada kategori sangat valid. Hal ini dibuktikan dengan nilai masing-masing aspek berada pada nilai $>0,8$.

Aspek kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, aspek kejelasan sajian materi, dan aspek kesesuaian sajian materi dengan langkah-langkah POE2WE memperoleh nilai validasi tertinggi karena e-modul menyesuaikan dengan kompetensi dasar, penggunaan bahasa dan sistematika materi yang baik. Hal ini diperkuat oleh panduan praktis penyusunan e-modul bahwa e-modul merupakan serangkaian bahan pembelajaran yang disusun sistematis (17). Selain itu, penerapan langkah-langkah POE2WE pada e-modul sudah tepat. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pada langkah *prediction* peserta didik melakukan prediksi terhadap suatu permasalahan, pada langkah *observation* peserta didik melakukan percobaan, pada langkah *explanation* peserta didik mengemukakan hasil percobaan dan guru memverifikasi hasil percobaan peserta didik, pada langkah *elaboration* peserta didik memahami penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari, pada tahap *write* peserta didik membuat kesimpulan dan mencatat rangkuman, dan pada tahap *evaluation* peserta didik melakukan evaluasi (20).

Validasi ahli media bertujuan untuk menguji kelayakan berdasarkan aspek media e-modul. Lembar validasi ahli media terdiri dari tiga aspek yang dijabarkan menjadi 12 pernyataan. Adapun hasil validasi ahli media disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Validator				Nilai	Kriteria
		1	2	3	4		
1	Tampilan media	18	19	20	15	0,87	Sangat Valid
2	Multimedia	8	7	6	6	0,81	Sangat Valid
3	Pemrograman	16	16	15	13	0,83	Sangat Valid
Nilai Akhir Keseluruhan Validasi Ahli Media						0,84	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya berada pada kategori sangat valid. Hal ini dibuktikan dengan nilai masing-masing aspek berada pada nilai $>0,8$. Aspek tampilan media memperoleh nilai validasi tertinggi karena e-modul

memiliki tampilan dan *user interface* yang menarik. Hal ini diperkuat oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa hal yang menarik dalam pembelajaran dapat menjadikan pemikiran peserta didik semakin berkembang (21).

Setelah diuji validasi, e-modul diujicoba dan diuji kepraktisannya. Angket kepraktisan ini dari 3 aspek yang dijabarkan menjadi 9 pernyataan. Adapun hasil uji kepraktisan oleh guru disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Kepraktisan oleh Guru

No	Aspek Penilaian	f	N	P (%)	Kategori
1	Kebermanfaatan e-modul interaktif	20	24	83,33	Sangat praktis
2	Kemudahan penggunaan e-modul interaktif	23	24	95,83	Sangat praktis
3	Daya tarik e-modul interaktif	21	24	87,50	Sangat praktis
Nilai Akhir Keseluruhan Kepraktisan Produk (%)				88,89	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis. Hal ini dibuktikan dengan nilai akhir keseluruhan kepraktisan produk mencapai nilai >80%. Sesuai dengan Tabel 2 bahwa nilai >80% berada pada kategori sangat praktis. Aspek kemudahan penggunaan e-modul interaktif memperoleh nilai tertinggi karena e-modul mudah diakses dan mudah digunakan dan tidak terbatas ruang dan waktu.

Kepraktisan produk juga dinilai oleh peserta didik. Uji kepraktisan untuk peserta didik diberikan dalam bentuk formulir *online* melalui *Google Form*. Adapun hasil uji kepraktisan oleh peserta didik disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kepraktisan oleh Peserta Didik

No	Aspek Penilaian	f	N	P (%)	Kategori
1	Kebermanfaatan e-modul interaktif	644	792	81,31	Sangat praktis
2	Kemudahan penggunaan e-modul interaktif	668	792	84,34	Sangat praktis
3	Daya tarik e-modul interaktif	668	792	84,34	Sangat praktis
Nilai Akhir Keseluruhan Kepraktisan Produk (%)				83,33	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya berada pada kategori sangat praktis. Hal ini dibuktikan dengan nilai akhir kepraktisan mencapai 83,33% yang sesuai dengan Tabel 2 bahwa nilai >80% berada pada kategori sangat praktis.

Aspek kemudahan penggunaan dan aspek daya tarik e-modul interaktif memperoleh nilai kepraktisan tertinggi karena e-modul dapat diakses dan dioperasikan dengan mudah, fleksibel, dan memiliki petunjuk penggunaan yang mudah dipahami, memiliki tampilan yang menarik, tata letak yang baik, dan dilengkapi dengan visualisasi yang menarik minat belajar peserta didik. Hal ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa media pembelajaran dapat menarik minat belajar peserta didik (22). Hal ini juga didukung oleh pendapat bahwa ketertarikan peserta didik pada multimedia dapat membuat peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran (23).

Berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, guru, dan peserta didik, e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya memiliki beberapa keunggulan, diantaranya: a) E-modul dilengkapi dengan multimedia sehingga menarik bagi pengguna, b) E-modul mudah diakses dan dioperasikan, c) Pengguna dapat mengulangi materi tanpa terbatas ruang dan waktu, dan d) E-modul memfasilitasi kegiatan praktikum dan pembelajaran berkelompok.

Keistimewaan e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya diantaranya menyajikan berbagai bentuk multimedia yang mendukung pembelajaran fisika pada materi gelombang bunyi dan cahaya. E-modul memfasilitasi kegiatan praktikum yang bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami materi dan sebagai upaya agar e-modul yang dikembangkan menarik bagi peserta didik. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu bahwa e-modul yang dilengkapi simulasi praktikum efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa e-modul yang dilengkapi simulasi praktikum dapat membantu peserta didik dalam memahami materi (24).

Selain keunggulan, e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya juga memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya: a) E-modul hanya dapat diakses dengan jaringan internet dan b) E-modul mengalami *loading* selama 16-20 detik ketika dibuka pada perangkat komputer atau laptop.

Berdasarkan hasil penelitian, e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya dinyatakan valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika.

E-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan panduan dari guru di kelas dan juga dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran mandiri.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengembangan e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya dapat ditarik kesimpulan bahwa: a) E-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid. Kevalidan e-modul ini berdasarkan pada penilaian validasi ahli materi dengan nilai sebesar 0,89 dengan kategori sangat valid dan penilaian validasi ahli media dengan nilai sebesar 0,84 dengan kategori sangat valid dan b) E-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis. Kepraktisan e-modul ini berdasarkan pada penilaian kepraktisan oleh guru dengan nilai sebesar 88,89% dengan kategori sangat praktis dan penilaian validasi ahli media dengan nilai 83,33% dengan kategori sangat praktis.

4.2 Saran

Berdasarkan kendala dan keterbatasan dalam penelitian ini, untuk mengembangkan e-modul lebih lanjut dapat disarankan hal-hal sebagai berikut yakni a) Peneliti mengharapkan hasil penelitian berupa e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika di sekolah sehingga kualitas e-modul ini menjadi lebih bermanfaat dan b) Peneliti mengharapkan produk e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya ini pada kemudian hari dapat dikembangkan kembali dengan sub materi yang lengkap tidak hanya sub materi karakteristik, cepat rambat bunyi, efek Doppler, dan polarisasi, bahkan dapat dikembangkan lagi pada materi fisika lainnya.

Peneliti mengharapkan produk e-modul interaktif berbasis model pembelajaran POE2WE menggunakan *flipbook maker* pada materi gelombang bunyi dan cahaya ini, pada kemudian hari dapat dikembangkan kembali tidak hanya meneliti tingkat validitas dan kepraktisan saja, tetapi sampai meneliti tingkat keefektifannya dalam pembelajaran, baik efektivitas terhadap hasil belajar maupun terhadap motivasi belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing dalam penelitian ini, memberi dukungan dan doa, serta menyemangati penulis semasa penelitian pengembangan e-modul ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Azis TN. Strategi Pembelajaran Era Digital. In: The Annual Conference On Islamic Educations and Social Science. Bogor; 2019. p. 308–18.
2. Lestari S. Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. EDURELIGIA; JURNAL PENDIDIKAN AGAMA ISLAM. 2018 Aug 10;2(2):94–100.

3. Maritsa A, Hanifah Salsabila U, Wafiq M, Rahma Anindya P, Azhar Ma'shum M. Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*. 2021 Dec 26;18(2):91–100.
4. Hasan M, Milawati, Darodjat, Harahap TK, Tahrim T, Anwari AM, et al. *Media Pembelajaran*. Fatma Sukmawati. Klaten: Tahta Media Grup; 2021.
5. Oksa S, Soenarto S. Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek untuk Memotivasi Belajar Siswa Sekolah Kejuruan. *Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran*. 2020;4(1):99–111.
6. Yolanda R, Basri W. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Flip PDF Pro Mata Pelajaran Sejarah Indonesia Untuk Madrasah Aliyah. *Jurnal Kronologi*. 2021;3(2):125–36.
7. Chen D, Wulandari M, Fitriani R. Analisis Kebutuhan Mahasiswa Terhadap Penggunaan E-Modul Integral Lipat Mata Kuliah Fisika Matematika I. *Jurnal Ilmiah Bina Edukasi*. 2011 Jun;15(1):32–9.
8. Malina I, Yuliani H, Syar NI. Analisis Kebutuhan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL di MA Muslimat NU. *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*. 2021 Jun 19;3(1):70–80.
9. Sholikah KA, Purwandari, Yusro AC. Analisis Permasalahan Belajar Siswa SMAN 4 Kota Madiun pada Materi Alat Optik. In: *Seminar Nasional Pendidikan Fisika VII*. Madiun: Universitas PGRI Madiun; 2022. p. 1–6.
10. Purwandari, Yusro AC, Purwito A. Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Sebagai Alternatif Sumber Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 2021;5(1):38–46.
11. Sari DAP, Hidayat M, Kurniawan W. Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Pendekatan Saintifik Materi Getaran Harmonis Menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *EduFisika*. 2019 Jun;4(1):79–91.
12. Nana, Surahman E. Pengembangan Inovasi Pembelajaran Digital Menggunakan Model Blended POE2WE di Era Revolusi Industri 4.0. In: *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2019. p. 82–90.
13. Diani R, Hartati NS. Flipbook Berbasis Literasi Islam: Pengembangan Media Pembelajaran Fisika dengan 3D Pageflip Professional. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2018;4(2):234–44.
14. Retnawati H. *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Parama Publishing; 2016.
15. Jannah, Kaspul, Nurul Hidayati Utami. Kepraktisan Modul Elektronik Menggunakan Aplikasi Sigil Berorientasi Pendekatan Saintifik Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Jenjang Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 2022 Sep;7(3):155–60.
16. Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional. *Penulisan Modul*. 2008.
17. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA, Direktorat Jenderal Pendidikan dasar dan Menengah; 2017.
18. Surjono HD. *Multimedia Pembelajaran Interaktif*. 1st ed. Yogyakarta: UNY Press; 2017. 95.
19. Erawati NK, Purwati NKR, Saraswati IDAPD. Pengembangan E-Modul Logika Matematika dengan Heyzine untuk Menunjang Pembelajaran di SMK. *JPM (Jurnal Pendidikan Matematika)*. 2022;8(2):71–80.

20. Nana. Efektivitas Model POE2WE dalam Penyampaian Materi Metode Ilmiah Guna Meningkatkan Hasil Belajar dan Minat Belajar Siswa. In: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ . Wonosobo : Universitas Sains Al-Qur'an; 2020. p. 233–41.
21. Khamidah N, Winarto, Mustikasari VR. Discovery Learning : Penerapan dalam Pembelajaran IPA Berbantuan Bahan Ajar Digital Interaktif untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran). 2019 Apr;3(1):87–99.
22. Kristanto A. Media Pembelajaran. Surabaya: Penerbit Bintang; 2016.
23. Amanullah MA. Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. In: Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran. Universitas Muhammadiyah Ponorogo; 2020. p. 37–44.
24. Herawati NS, Muhtadi A. Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan. 2018 Oct;5(2):180–91.

5%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info Internet	72 words — 1%
2	pt.scribd.com Internet	59 words — 1%
3	eprints.walisongo.ac.id Internet	46 words — 1%
4	Fauziah Fauziah, Nafsul Muthmainah. "PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS E-LEARNING PADA MATAKULIAH PERAKITAN KOMPUTER DI STKIP MUHAMMADIYAH MUARA BUNGO", Jurnal Muara Pendidikan, 2021 Crossref	32 words — 1%
5	digilib.uin-suka.ac.id Internet	29 words — 1%
6	ejournal.unib.ac.id Internet	27 words — 1%
7	www.scribd.com Internet	26 words — < 1%

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES

< 20 WORDS