

## Pengembangan *E-Booklet* Interaktif Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Sains Peserta Didik

Laila Fauzizah ✉, Sriyono, Eko Setyadi Kurniawan

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. KH.A Dahlan 3 Purworejo, 54111, Jawa Tengah, Indonesia

| [lailafauzizah046@gmail.com](mailto:lailafauzizah046@gmail.com) ✉ | DOI : <https://doi.org/10.37729/jips.v4i2.3568> |

### Article Info

#### Submitted

30/08/2023

#### Revised

20/11/2023

#### Accepted

22/11/2023

**Abstrak** – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengembangan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* (PjBL). Penelitian ini menggunakan metode penelitian ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Subjek penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 4 Purworejo. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi, lembar angket keterampilan komunikasi sains, lembar angket respon peserta didik, lembar pengamatan aktivitas peserta didik, dan lembar keterlaksanaan modul ajar. Hasil penelitian diperoleh hasil validasi *e-booklet* interaktif dari tiga validator yaitu dua dosen ahli dan guru Fisika mendapatkan skor Aiken V secara keseluruhan sebesar 0.99 termasuk dalam kategori valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Respon peserta didik terhadap *e-booklet* interaktif pada tahap penerapan diperoleh persentase 89% dengan kategori praktis. Peningkatan keterampilan komunikasi sains peserta didik dengan uji *paired sample t-test* diperoleh hasil  $0.000 < 0.05$ , yang artinya terdapat peningkatan yang signifikan setelah menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL. Dengan demikian, *e-booklet* interaktif yang dikembangkan layak (valid, praktis, efektif) digunakan untuk meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik.

**Kata kunci:** *E-Booklet, Interaktif, PjBL, Keterampilan, Komunikasi, Sains*

**Abstract** – This study aims to determine the development of interactive *e-booklets* based on *project based learning* (PjBL). This research uses the ADDIE research method (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). The subjects of this research were students of SMA Negeri 4 Purworejo. The instruments used were validation sheets, science communication skills questionnaire sheets, student response questionnaire sheets, student activity observation sheets, and teaching module implementation sheets. The research results obtained from the validation of the interactive *e-booklet* from three validators, namely two expert lecturers and a Physics teacher, obtained an overall Aiken V score of 0.99, which is in the valid category and suitable for use in learning. Students' responses to interactive *e-booklets* at the application stage obtained a percentage of 89% in the practical category. Increasing students' science communication skills using the *paired sample t-test* resulted in  $0.000 < 0.05$ , which means there was a significant increase after using PjBL-based interactive *e-booklets*. Thus, the interactive *e-booklet* developed is feasible (valid, practical, effective) to be used to improve students' science communication skills.



**Keywords:** *Interactive E-Booklet, PjBL, Science, Communication, Skills*

## 1. Pendahuluan

Memasuki era industri 4.0 Abad 21 dunia mengalami perubahan yang pesat. Perubahan yang begitu pesat ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi. Kemajuan dan kemudahan teknologi saat ini berpengaruh cukup besar dalam setiap bidang kehidupan, tidak terkecuali di bidang pendidikan. Hal tersebut dapat dilihat dari penggunaan internet sebagai referensi pembelajaran bagi peserta didik khususnya pada tingkat sekolah menengah atas.

Menurut laporan *we are social*, jumlah pengguna internet di Indonesia mencapai 212 juta pada Januari 2023, artinya sekitar 77% penduduk Indonesia menggunakan internet [1]. Dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dapat memudahkan guru dalam memperoleh informasi meningkatkan proses pembelajaran yang optimal.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat, mendorong tergantikannya teknologi cetak dengan teknologi digital dalam kegiatan pembelajaran. Bahan ajar *booklet* yang pada mulanya merupakan media cetak, kemudian diintegrasikan penyajiannya ke dalam bentuk elektronik sehingga melahirkan istilah baru yaitu *booklet* elektronik atau yang dikenal dengan istilah *e-booklet*. Bahan ajar *e-booklet* dalam peranannya sebagai pemberi informasi sangat dibutuhkan oleh guru maupun peserta didik. Salah satu upaya agar *e-booklet* dapat lebih diminati peserta didik yaitu dengan menciptakan suatu media interaktif. Hadirnya teknologi mendukung guru untuk merancang model pembelajaran yang interaktif [2]. *E-booklet* interaktif merupakan bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas maupun di luar kelas. *E-booklet* memiliki kemiripan dengan *e-book*, hanya memiliki perbedaan dari sisi ukuran media yang digunakan. Kelebihan *E-Booklet* yaitu kemasannya yang berukuran kecil sehingga praktis, sederhana, dan fleksibel dengan penyajian informasi yang di dalamnya ringkas, sistematis, dan dilengkapi gambar sehingga membantu peserta didik dalam mempelajari konsep maupun fakta, sekaligus memberikan minat dan kesenangan dalam mempelajarinya [3]. *E-Booklet* interaktif memiliki peran ganda yakni sebagai komunikator sekaligus dapat bertukar peran menjadi komunikan karena dapat disisipkan media berupa teks materi, simulasi, kuis, video, dan link website sehingga peserta didik dapat berinteraksi dan berkomunikasi secara timbal balik.

Berbagai penelitian pengembangan mengenai kelayakan sumber belajar *e-booklet*, diantaranya penelitian yang dikaji oleh [4] tentang pengembangan media *booklet* elektronik materi jamur untuk meningkatkan pemahaman konsep diperoleh hasil valid dan dapat membantu peserta didik mengenal jamur lebih dekat. Penelitian lain oleh [5], hasil kajian tersebut menyatakan bahwa *e-booklet* efektif digunakan sebagai salah satu media pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh [6], *e-booklet* dinyatakan layak digunakan pada pembelajaran biologi materi *plantae*.

Kurikulum dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan mutu pendidikan karena pusat dari suatu pendidikan adalah kurikulum. Kurikulum merdeka menciptakan suasana pembelajaran yang aktif, kreatif, dan efektif. Penerapan kurikulum merdeka dirasakan sangat penting dalam rangka pemulihan pembelajaran pasca pandemi Covid-19, dimana salah satu intervensinya adalah pembelajaran berpusat pada peserta didik [7]. Model *project based learning* (PjBL) merupakan pembelajaran yang berpusat pada aktivitas peserta didik untuk dapat memahami suatu konsep dan prinsip dengan melakukan investigasi yang mendalam tentang suatu masalah dan mencari penyelesaian yang relevan, kemudian dikemas dalam suatu pengerjaan proyek [8]. PjBL memberikan kesempatan peserta didik dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang aktif berperan penting dalam membantu peserta didik memperoleh berbagai keterampilan seperti berpikir kreatif, kerjasama, dan komunikasi yang baik dan lancar [9]. Kerja proyek pada model PjBL menekankan peserta didik dapat berkolaboratif dan berkomunikasi dalam mencari solusi untuk memecahkan permasalahan pada proyek yang diberikan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 4 Purworejo diperoleh informasi yaitu: 1) banyak peserta didik yang kurang antusias terhadap pembelajaran fisika karena sulit dipahami. Hal ini tampak dari sikap peserta didik yang tidak bersemangat dan tidak memperhatikan penjelasan guru. Penelitian yang dikaji oleh [10], menyatakan bahwa 60% peserta didik berpendapat fisika adalah pelajaran yang sulit dipahami dan kurang menarik dipelajari. 2) Proses pembelajaran fisika sejauh ini menggunakan metode ceramah dengan bantuan papan tulis, metode tanya jawab, dan penugasan. 3) Bahan ajar yang digunakan dalam bentuk buku teks berupa buku paket dan LKS. 4) Keterampilan komunikasi sains peserta didik rendah yaitu sekitar 50% sampai 65%. Hal ini terlihat dari ketuntasan yang dicapai saat pembelajaran dengan metode tanya jawab, dimana jawaban peserta didik kurang sesuai dikarenakan tidak dapat mengomunikasikan gagasannya. Respon peserta didik yang kurang aktif menjawab ketika guru mengajukan pertanyaan dan beberapa peserta didik merasa malu bertanya menghambat proses komunikasi antara guru dengan peserta didik.

Pembelajaran fisika di sekolah memanfaatkan buku sebagai sumber belajar yang berasal dari buku-buku yang diterbitkan secara nasional dalam bentuk buku paket dan LKS, maka dibutuhkan pengembangan bahan ajar berbasis digital yang interaktif sebagai upaya meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik. Keterampilan komunikasi sains dianggap penting karena dapat melatih peserta didik dalam berkomunikasi sains dan menjadikan peserta didik dapat mengungkapkan ide-ide sains yang dimiliki [11]. Komunikasi sains yang efektif membuat peserta didik dapat menyampaikan informasi ilmu pengetahuan dengan jelas dan mudah dipahami. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan mengkaji tentang pengembangan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik. Penelitian pengembangan *e-booklet* interaktif ini diharapkan dapat memfasilitasi peserta didik dalam belajar secara mandiri dan mampu meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik.

## 2. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2022/2023 bulan April sampai Mei 2023. Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X 3 SMA Negeri 4 Purworejo yang berjumlah 36 peserta didik. Prosedur pengembangan yang dilakukan mengacu pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu *analysis* (analisis), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi).

Tahap *analysis* meliputi kegiatan analisis karakteristik peserta didik dan analisis kebutuhan. Tahap *design*, kegiatan yang dilaksanakan yaitu pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Tahap *development*, kegiatan yang dilaksanakan yaitu validasi ahli dan uji coba terbatas yang diujikan kepada 5 peserta didik. Tahap *implementation*, kegiatan yang dilaksanakan uji coba luas yang diujikan kepada kelas X 3 SMA Negeri 4 Purworejo. Tahap *evaluation*, tujuan evaluasi adalah untuk melihat efektivitas *e-booklet* interaktif berbasis PjBL.

Data dikumpulkan melalui: 1) observasi, untuk melihat keterlaksanaan modul ajar menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL yang dikembangkan, 2) lembar validasi, untuk melihat kelayakan *e-booklet*, 3) angket, untuk mengetahui respon peserta didik terhadap pemakaian *e-booklet* yang dikembangkan, memperoleh data keterampilan komunikasi sains setelah menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL pada materi pemanasan global.

Analisis data validitas *e-booklet* interaktif berbasis PjBL meliputi validasi materi, validasi media, validasi guru fisika, dan validasi angket keterampilan komunikasi sains. Pedoman penskoran validitas *e-booklet* menggunakan skala Likert dan pedoman penskoran validitas angket keterampilan komunikasi sains menggunakan skala Guttman dengan kriteria ya=1 dan tidak=0 [12]. Data hasil validasi *e-booklet* interaktif oleh validator ahli, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 1 [13].

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

keterangan:  $V$ : indeks Aiken  $V$ ,  $s = r - l_o$ ,  $r$  = angka yang diberikan oleh ahli,  $l_o$  = angka penilaian validitas terendah,  $c$  = angka penilaian validitas tertinggi,  $n$  = jumlah ahli yang melakukan validitas

Data hasil validasi angket keterampilan komunikasi sains oleh validator ahli, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (2)$$

Penafsiran dari data persamaan 1 dan 2 dikonversi ke skala kriteria kualitatif, dikatakan valid jika  $V \geq 0.40$  dan tidak valid jika  $V < 0.40$  [13].

Analisis data praktikalitas *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* meliputi respon peserta didik, pengamatan aktivitas peserta didik, serta keterlaksanaan modul ajar. Respon peserta didik dianalisis dengan menghitung data respon yang telah diisi. Penilaian data pengamatan aktivitas peserta didik dan keterlaksanaan modul ajar oleh tiga observer. Perhitungan data diubah ke bentuk persentase melalui persamaan 2. Selanjutnya dikonversi ke skala kriteria kualitatif, dikatakan praktis jika skor  $NP > 50\%$  dan tidak praktis jika  $NP \leq 50$  [14]. Langkah untuk menghitung reliabilitas menggunakan *percentage agreement (PA)* menurut Borich dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$PA = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\% \quad (3)$$

A dan B yaitu nilai yang diberikan observer satu dan dua  $A > B$ . Menurut [15] instrumen dikatakan reliabel jika nilai  $PA \geq 75\%$  dan tidak reliabel jika  $PA < 75\%$ .

Efektivitas penggunaan *e-booklet* diukur berdasarkan nilai *pre* dan *post* angket keterampilan komunikasi sains. Nilai tersebut dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test* dengan syarat data penelitian harus berdistribusi normal. Mengetahui data yang dipakai normal atau tidak, dilakukan uji normalitas *kolmogorov-smirnov* menggunakan aplikasi SPSS 16.0 dengan melihat nilai signifikansinya. Jika signifikansi  $> 0.05$  maka data penelitian berdistribusi normal, jika signifikansi  $< 0.05$  maka data penelitian tidak berdistribusi normal. *Paired sample t-test* digunakan untuk membandingkan rata-rata dari suatu sampel yang berpasangan. Jika nilai Sig. (2-tailed)  $< 0.05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Sebaliknya, jika nilai Sig. (2-tailed)  $> 0.05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak [16]. Adapun hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:  $H_a$ : Ada perbedaan keterampilan komunikasi sains peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL pada materi pemanasan global.  $H_0$ : Tidak ada perbedaan keterampilan komunikasi sains peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL pada materi pemanasan global.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Kajian pengembangan *e-booklet* ini menggunakan desain *Research and Development (R&D)* yang diadaptasi dari model ADDJE yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Berikut alur yang memuat tahapan pengembangan *e-booklet*.

#### 3.1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahapan ini dilakukan analisis karakteristik peserta didik dan analisis kebutuhan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*. Analisis ini dilakukan observasi di kelas X SMA Negeri 4 Purworejo serta wawancara terhadap guru fisika. Tahap ini untuk mengetahui kondisi proses pembelajaran dan sumber belajar yang digunakan. Sumber belajar didapatkan masih menggunakan buku LKS dan buku paket. Kajian ini mengembangkan bahan ajar berupa *e-booklet* berbasis *project based learning*, karena sudah banyak sekolah yang memperbolehkan peserta didik membawa dan menggunakan *smartphone*. Diharapkan dengan adanya pengembangan *e-booklet* berbasis *project based learning* pembelajaran dapat dilakukan kapan dan dimanapun serta dapat membuat peserta didik senang dan semangat dalam melaksanakan pembelajaran.

Hasil wawancara dengan guru fisika menunjukkan bahwa di SMA Negeri 4 Purworejo menggunakan kurikulum kurikulum merdeka. Salah satu materi pelajaran fisika yang terdapat dalam kurikulum merdeka semester genap adalah materi pemanasan global. Pengkaji kemudian menentukan ide-ide yang akan disajikan pada materi pemanasan global. Konsep tersebut dituangkan dalam pengembangan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*. Setelah melakukan analisis, peneliti menentukan tujuan pembelajaran dalam *e-booklet* yang dikembangkan. Tahap ini bertujuan agar pembelajaran dirancang berdasarkan capaian pembelajaran dan indikator. Selanjutnya tahap penyusunan instrument dilakukan untuk menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulan data berupa *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*, modul ajar, dan angket keterampilan komunikasi sains.

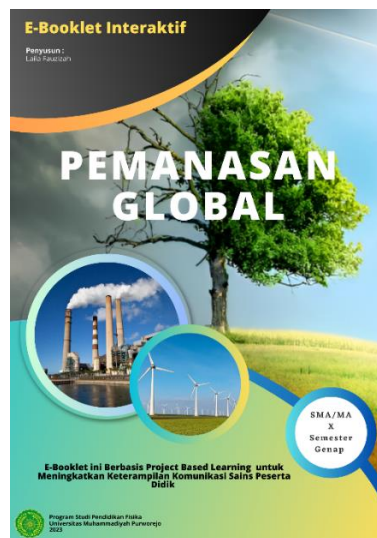


### 3.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilaksanakan untuk memudahkan dalam proses pengembangan *e-booklet*. Tahap ini dimulai dengan menyiapkan referensi berkaitan dengan materi pemanasan global. Langkah selanjutnya penyusunan desain *e-booklet*. *E-Booklet* yang akan dikembangkan adalah *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*. Proses penyusunan diawali dengan merancang desain *cover* dan *background*. Desain *cover* disesuaikan dengan materi pemanasan global. Langkah kedua yaitu menentukan sistematika konten. Proses yang dilakukan pada langkah ini meliputi menentukan tujuan dan capaian pembelajaran, peta konsep, petunjuk penggunaan, daftar pustaka, glosarium, profil penulis. Langkah ketiga yaitu menentukan format isi atau penyajian materi, kemudian perbaikan warna pada segi pewarnaan dan perbaikan teknik penulisan. Materi dikemas menggunakan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik. Pembuatan *e-booklet* interaktif melibatkan *software* Flip PDF Professional dalam proses desain sehingga rancangan tampilan *e-booklet* interaktif akan menyesuaikan keluaran dari aplikasi tersebut.

### 3.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ini yaitu mengembangkan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*. Tahap pengembangan terdiri atas penilaian validator ahli dan uji pengembangan produk yang meliputi aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas *e-booklet* yang dikembangkan. *E-Booklet* yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Cover *e-Booklet* Interaktif

Pengembangan *e-booklet* ini berisi materi pembelajaran pemanasan global, yang meliputi: fakta-fakta perubahan lingkungan, perubahan kadar CO<sub>2</sub> atmosfer dibalik peningkatan suhu bumi, aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan, dan solusi mengatasi pemanasan global. *E-Booklet* ini dilengkapi dengan latihan soal, simulasi, kuis, dan link website yang berhubungan dengan materi pemanasan global. Tahap selanjutnya dilaksanakan validasi ahli dan uji coba *e-booklet*.

Hasil validasi yang dilakukan tiga validator ahli materi menunjukkan bahwa *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* mendapat penilaian terhadap Aiken V dengan aspek interaktif diperoleh skor sebesar 1, aspek PjBL sebesar 1, dan aspek kebahasaan sebesar 1. Secara keseluruhan produk mendapat skor Aiken V sebesar 1 dengan kategori valid sehingga *e-booklet* interaktif layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil kajian ini sejalan dengan penelitian [17] dimana hasil skor validitas yang diperoleh sebesar 0.84 yang menunjukkan bahwa *e-booklet* valid. Hasil validasi yang dilakukan oleh tiga validator ahli media menunjukkan bahwa *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* mendapat penilaian terhadap Aiken V dengan aspek tampilan diperoleh skor sebesar 1, aspek penyajian sebesar 0.99, dan aspek keterbacaan sebesar 0.99.

Secara keseluruhan produk mendapat skor Aiken V sebesar 0.99 dengan kategori valid sehingga *e-booklet* interaktif layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli guru fisika dan dua dosen pendidikan fisika menunjukkan bahwa *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* mendapat penilaian terhadap Aiken V dengan aspek tampilan diperoleh skor sebesar 1, aspek penyajian sebesar 1, aspek keterbacaan sebesar 1, dan aspek kemudahan pengguna sebesar 1. Secara keseluruhan produk mendapat skor Aiken V sebesar 1 dengan kategori valid sehingga *e-booklet* interaktif layak digunakan dalam pembelajaran. Data hasil validasi instrumen angket keterampilan komunikasi sains dengan aspek isi diperoleh skor sebesar rerata sebesar 1 dengan persentase 100%. Aspek bahasa diperoleh skor rerata sebesar 1 dengan persentase 100%. Skor rerata keseluruhan sebesar 1 dengan persentase 100% termasuk kategori valid.

*E-Booklet* yang telah dikembangkan diujicobakan terhadap 5 peserta didik dengan subjek utama kelas X 3 SMA Negeri 4 Purworejo. Fungsi uji coba untuk mengetahui keterlaksanaan modul ajar yang dinilai oleh tiga observer. Hasil persentase pada aspek pendahuluan diperoleh rerata skor 1 dengan persentase sebesar 100% termasuk kategori praktis. Aspek inti diperoleh rerata skor 0.95 dengan persentase sebesar 95% termasuk kategori praktis. Aspek penutup diperoleh rerata skor 1 dengan persentase sebesar 100% termasuk kategori praktis. Rerata skor secara keseluruhan adalah 0.98 dengan persentase sebesar 98% termasuk kategori praktis. Data hasil keterlaksanaan modul ajar menunjukkan bahwa *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* praktis digunakan dalam pembelajaran.

Uji reliabilitas pada aspek pendahuluan diperoleh nilai sebesar 100% termasuk kategori reliabel. Aspek inti diperoleh nilai sebesar 92% termasuk kategori reliabel. Aspek penutup diperoleh nilai 100% termasuk kategori reliabel. Hasil *Percentage Agreement* keseluruhan aspek memperoleh nilai rerata sebesar 97% sehingga angket keterlaksanaan modul ajar reliabel.

### 3.4 Tahap Penerapan (*Implementation*)

Tahap penerapan dilakukan uji coba luas yang bertujuan mengetahui respon peserta didik secara menyeluruh serta mengetahui apakah dengan menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning* dapat meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik atau tidak. Subjek yang digunakan adalah kelas X 3 SMA Negeri 4 Purworejo. Uji coba luas di asumsikan keterampilan awal peserta didik sama, dengan maksud mengetahui efektivitas *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*. Peserta didik melaksanakan penilaian *pre* angket keterampilan komunikasi sains sebelum membahas materi, selanjutnya diberikan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*. Peserta didik melaksanakan penilaian *post* angket keterampilan komunikasi sains di akhir pembelajaran. Hasil analisis data *pre* dan *post* angket keterampilan komunikasi sains disajikan pada [Tabel 1](#).

Peningkatan keterampilan komunikasi sains peserta didik paling optimal terdapat pada aspek mempresentasikan dengan perolehan nilai sebesar 35%, sedangkan peningkatan paling rendah terdapat pada aspek penguasaan audien dengan nilai sebesar 28%. Aspek mempresentasikan terdiri dari sub aspek membuka dan menutup presentasi diperoleh nilai rerata *pre* sebesar 68.59 dan nilai rerata *post* sebesar 92.71. Keterampilan komunikasi sains peserta didik dalam aspek mempresentasikan mengalami peningkatan sebesar 35% setelah diberi perlakuan dengan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL. Hal ini menunjukkan bahwa taraf peningkatan dalam aspek mempresentasikan berdasarkan hasil pengamatan dalam kriteria cukup.

**Tabel 1.** Hasil Keterampilan Komunikasi Sains Peserta Didik

No.	Aspek	Rata-rata		Persentase
		<i>Pre</i>	<i>Post</i>	
1.	Mempresentasikan	68.59	92.71	35%
2.	Penguasaan materi	60.41	85.28	29%
3.	Penguasaan audien	63.66	88.20	28%

Peningkatan paling jelas terlihat pada sub aspek membuka presentasi yaitu memfokuskan perhatian audien (Tabel 1). Presentasi diawali dengan menciptakan keterlibatan audien dengan sebuah pertanyaan. Senada dengan penelitian [18], metode tanya jawab dapat membantu memusatkan perhatian peserta didik. Memfokuskan perhatian juga dilakukan melalui kontak mata dengan audien. Peningkatan lain juga terlihat pada indikator membuat kesimpulan saat menutup presentasi. Kesimpulan dibuat secara berkelompok berdasarkan data atau fakta yang dikemas dengan bahasa yang sederhana sehingga materi yang disampaikan mudah diterima oleh audien.

Aspek penguasaan materi diperoleh hasil nilai rerata *pre* sebesar 60.41 dan nilai rerata *post* sebesar 85.28. Keterampilan komunikasi sains peserta didik dalam aspek penguasaan materi mengalami peningkatan sebesar 29% setelah diberi perlakuan dengan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL. Hal ini menunjukkan bahwa taraf peningkatan dalam aspek penguasaan materi berdasarkan hasil pengamatan dalam kriteri cukup. Presentasi dikatakan berhasil apabila audien memahami apa yang dipaparkan oleh presenter, namun dalam penelitian ini peserta didik masih terkendala dalam menjelaskan materi secara sistematis dan tidak menguasai materi presentasi. Senada dengan hasil penelitian oleh [19], bahwa penguasaan konsep fisika pada peserta didik SMA termasuk dalam kategori sedang.

Aspek penguasaan audien diperoleh hasil nilai rerata *pre* sebesar 63.66 dan nilai rerata *post* sebesar 88.20. Keterampilan komunikasi sains peserta didik dalam aspek penguasaan audien mengalami peningkatan sebesar 28% setelah diberi perlakuan dengan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL. Hal ini menunjukkan bahwa taraf peningkatan dalam aspek penguasaan audien berdasarkan hasil pengamatan dalam kriteri cukup. Peningkatan pada aspek ini tidak jauh beda dengan aspek penguasaan materi. Banyak faktor yang mempengaruhi penguasaan audien, diantaranya adalah rasa tidak percaya diri yang muncul saat menanggapi komentar dari audien. Senada dengan penelitian [20], bahwa kunci sukses *public speaking* salah satunya adalah rasa percaya diri. Rasa percaya diri menjadi modal untuk mencapai kesuksesan dalam hal apapun [21]. Peningkatan keterampilan komunikasi sains peserta didik yang signifikan atau tidak, dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test*. Hasil analisis uji *paired sample t-test* dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis dengan uji *paired sample t-test* diperoleh *mean paired differences* sebesar -23.73694. Nilai ini menunjukkan selisih antara rata-rata hasil *pre* dan *post* angket keterampilan komunikasi sains peserta didik. Selisih perbedaan tersebut yaitu antara -26.53302 sampai dengan -20.94087 (95% *Confidence Interval of the Difference Lower and Upper*). Standar deviasi memperoleh nilai sebesar 8.26382 dengan *standart error* sebesar 1.37730. Diketahui nilai *df* yaitu 35 dengan *t* hitung bernilai negatif yaitu sebesar -17.234. Hal ini menunjukkan nilai rata-rata *pre* lebih rendah dibandingkan nilai rata-rata *post*. Hasil signifikansi pengujiannya sebesar  $.000 < 0.05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara hasil *pre* dan *post*, artinya terdapat peningkatan keterampilan komunikasi sains peserta didik setelah menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis *project based learning*.

Peningkatan keterampilan komunikasi sains disebabkan karena materi dan proyek yang disampaikan pada *e-booklet* interaktif dapat diterima oleh peserta didik dengan baik. Penggunaan model pembelajaran PjBL membuat peserta didik berpartisipasi aktif dalam pembelajaran melalui kegiatan proyek. Peserta didik merasakan hal baru dalam proses belajar, hal baru tersebut sangat terasa dalam penerapan sintaks dari model pembelajaran.

**Tabel 2.** Hasil Uji Paired Sample T-Test

	Mean	Paired Differences				<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
		Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pretest – Posttest	-23.73694	8.26382	1.37730	-26.53302	-20.94087	-17.234	35	.000

Model pembelajaran PjBL membuat peserta didik saling bekerja sama dengan anggota kelompoknya, sehingga lebih mudah dalam memecahkan masalah untuk merancang dan menyelesaikan sebuah proyek yang telah ditugaskan. Hal ini senada dengan penelitian oleh [22], model pembelajaran PjBL dapat membuat peserta didik menjadi lebih tertarik dan percaya diri dalam menampilkan atau mempresentasikan produk hasil dari proyek yang telah ditugaskan. Pernyataan tersebut didukung oleh pendapat [23] yang menyatakan bahwa tugas proyek akan mendorong semangat belajar dan membangkitkan minat belajar peserta didik, selain itu hasil belajar peserta didik juga menjadi lebih optimal. Model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah yang bersifat kompleks dan membuat peserta didik lebih aktif mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi serta memicu timbulnya sinergi saling menguatkan pemahaman terhadap tujuan pembelajaran. Keterampilan komunikasi sains peserta didik yang mulanya rendah menjadi meningkat dengan adanya pengembangan bahan ajar *e-booklet* berbasis PjBL ini.

Peserta didik diberikan angket respon terhadap *e-booklet* yang digunakan di akhir pembelajaran. Data hasil angket respon peserta didik kelas X 3 setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan menggunakan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL pada aspek tampilan diperoleh skor sebesar 0.86 dengan persentase 86% sehingga termasuk dalam kategori praktis. Aspek isi memperoleh skor sebesar 0.86 dengan persentase 86% sehingga termasuk dalam kategori praktis. Aspek bahasa memperoleh skor sebesar 1 dengan persentase 100% sehingga termasuk dalam kategori praktis. Aspek kemudahan pengguna memperoleh skor sebesar 0.85 dengan persentase 85% sehingga termasuk dalam kategori praktis. Rerata skor keseluruhan mendapat nilai sebesar 0.89 sehingga memperoleh persentase 89% dengan kategori praktis. Data hasil angket respon peserta didik menunjukkan bahwa *e-booklet* interaktif berbasis PjBL praktis digunakan dalam pembelajaran.

### 3.5 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui umpan balik terhadap *e-booklet* interaktif berbasis PjBL. Peneliti melakukan evaluasi sejauh mana kelayakan *e-booklet* yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian terhadap validitas, praktikalitas, dan efektivitas. *E-booklet* interaktif valid ditinjau dari validitas *e-booklet* dengan perolehan skor Aiken V secara keseluruhan sebesar 0.99. *E-booklet* interaktif praktis ditinjau dari respon peserta didik dengan perolehan presentase sebesar 84%. *E-booklet* interaktif efektif ditinjau dari peningkatan keterampilan komunikasi sains dengan hasil uji t-test  $0.000 < 0.05$ . Peningkatan terjadi karena adanya penerapan model PjBL yaitu pada tahap pembuatan proyek dimana peserta didik dapat mengembangkan gagasan-gagasan proyek, menggabungkan ide yang muncul dalam kelompok, dan membangun suatu kreativitas proyek. Dengan demikian, *e-booklet* interaktif berbasis PjBL layak digunakan dalam proses pembelajaran.

## 4. Kesimpulan

Hasil pengembangan *e-booklet* interaktif berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik yaitu: 1) *e-booklet* interaktif berbasis PjBL yang dikembangkan valid berdasarkan data hasil validasi yang diperoleh dari tiga validator ahli, 2) *e-booklet* interaktif berbasis PjBL yang dikembangkan praktis berdasarkan data hasil uji respon peserta didik dan keterlaksanaan modul ajar menunjukkan kriteria reliabel, 3) *e-booklet* interaktif berbasis PjBL yang dikembangkan efektif berdasarkan analisis hasil keterampilan komunikasi sains dengan uji *paired sample t-test*. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka *e-booklet* interaktif berbasis PjBL layak (valid, praktis, efektif) digunakan untuk meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik.



## Daftar Pustaka

- [1] Elisa Febriani, Ifa Aulia Mariska, and Muhammad Farras Nasrida, "Pemanfaatan Media Sosial Bagi Volume Penjualan Produk Skincare Dan Kosmetik Derr Cosmetics," *CEMERLANG J. Manaj. Dan Ekon. Bisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 148–159, 2023, doi: 10.55606/cemerlang.v3i2.1138.
- [2] V. S. Andrini and H. Pratama, "Implementasi Quiz Interaktif dengan Software Mentimeter dalam Meningkatkan Hasil Belajar," *Mimb. Ilmu*, vol. 26, no. 2, p. 287, 2021, doi: 10.23887/mi.v26i2.36923.
- [3] Fitria Rosa Damayanti, Sri Amintarti, and Amalia Rezeki, "Pengembangan E-Booklet Jenis-Jenis Jamur Makroskopis Di Taman Buah Lokal Kawasan Mangrove Rambai Center Sebagai Bahan Ajar Biologi Di SMA," *JUPEIS J. Pendidik. Dan Ilmu Sos.*, vol. 1, no. 3, pp. 157–172, 2022, doi: 10.55784/jupeis.vol1.iss3.163.
- [4] B. Ilmiah, P. Biologi, and P. Studi, "A'An Muhajar Mawaddatul Hoiroh Dan Isnawati: Pengembangan Media Booklet Elektronik 292 Pengembangan Media Booklet Elektronik Materi Jamur Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas X SMA A'an Muhajar Mawaddatul Hoiroh," vol. 9, no. 1, pp. 292–301, 2020.
- [5] R. Viola and R. Fernandes, "Efektivitas Media Pembelajaran E-Booklet Dalam Pembelajaran Daring Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Sosiologi," *J. Sikola J. Kaji. Pendidik. Dan Pembelajaran*, vol. 3, no. 1, pp. 13–23, 2021, doi: 10.24036/sikola.v3i1.144.
- [6] H. Hanifah, T. Afrikani, and I. Yani, "Pengembangan Media Ajar E-Booklet Materi Plantae Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa," *J. Biol. Educ. Res. JBER*, vol. 1, no. 1, pp. 10–16, 2020, doi: 10.55215/jber.v1i1.2631.
- [7] D. Aprima and S. Sari, "Analisis Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pelajaran Matematika SD," *Cendikia Media J. Ilm. Pendidik.*, vol. 13 (1), no. 1, pp. 95–101, 2022.
- [8] A. Supriatna, S. Kuswandi, and Y. Sopyan, "Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Materi Energi Alternatif Melalui Penerapan Model Project Based Learning," *J. Tahsinia*, vol. 2, no. 1, pp. 12–25, 2020, doi: 10.57171/jt.v2i1.273.
- [9] M. Y. Wati, I. A. Maulidia, Irnawati, and Supeno, "Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas Vii Smpn 2 Jember Dalam Pembelajaran Ipa Dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Kalor Dan Perubahannya 1)," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 8, no. 4, pp. 275–280, 2019.
- [10] H. Pramono and Nana, "Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry," *Diffraction*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [11] A. T. Nugroho, T. Jalmo, and T. J. Surbakti, "Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kreatif," *J. Bioterdidik*, vol. 7, no. 3, pp. 50–58, 2019.
- [12] F. D. M. Sidik and I. Kartika, "Pengembangan e-modul dengan pendekatan problem based learning untuk peserta didik SMA/MA kelas XI materi gejala gelombang," *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, vol. 11, no. 2, pp. 185–201, 2020.
- [13] E. Istiyono, "Pengembangan instrumen penilaian dan analisis hasil belajar fisika dengan teori tes klasik dan modern." UNY Press Yogyakarta, 2018.
- [14] S. Susanti, "Media Pembelajaran Cd Interaktif Untuk Siswa Sekolah Dasar," vol. 4, pp. 1–9, 2023.
- [15] A. K. Pratiwi, M. Makhrus, and M. Zuhdi, "Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 6, no. 3, pp. 290–295, 2021.
- [16] T. Zhafirah, M. Erna, and R. U. Rery, "Efektivitas Penggunaan E-Modul Hidrokarbon Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Dan Pengabd. 2021*, vol. 21, pp. 978–623, 2021.
- [17] I. E. Wijayanti, N. R. Alvanisa, and L. D. Assaat, "Pengembangan E-Booklet Pada Topik Laju Reaksi Dengan Pengamatan Penguraian Sampah Organik Terhadap Efektivitas Biopori," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 1, no. 12, pp. 1641–1644, 2022.

- [18] D. S. Steviani, "Presentasi Interaktif Dalam Pembelajaran Daring," *Ekasakti J. Penelit. Pengabdi.*, vol. 1, no. 1, pp. 153-162, 2020.
- [19] M. Taufik and A. Doyan, "Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis google sites untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik SMA," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 7, no. 3, pp. 1167-1173, 2022.
- [20] Z. U. Wutsqo, N. Nuraini, and S. D. Laksana, "Implementasi Public Speaking dalam Meningkatkan Kemampuan Berbahasa Arab," *TARBAWI J. Islam. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 75-86, 2020.
- [21] K. Novita, "Strategi Membangun Keterampilan Komunikasi Dan Kepercayaan Diri Dalam Pembelajaran Public Speaking Melalui Metode Presentasi dan Role Playing Miss Universe ASEAN (Studi Kasus Materi Interaksi Keruangan dalam Kehidupan di Negara-negara ASEAN Kelas VIII SMP)," *J. Pendidik. Dompot Dhuafa*, vol. 9, no. 02, pp. 23-30, 2019.
- [22] I. Hamidah and S. Y. Citra, "Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa," *BIOEDUSAINS Jurnal Pendidik. Biol. Dan Sains*, vol. 4, no. 2, pp. 307-314, 2021, doi: 10.31539/bioedusains.v4i2.2870.
- [23] N. W. Sunita, E. Mahendra, and E. Lesdyantari, "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Minat Belajar Dan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik," *Widyadari*, vol. 20, no. 1, pp. 127-145, 2019.