

# Pengembangan Media Digital Flipbook Berbasis Project Based Learning (PJBL) pada Materi Isu-isu Lingkungan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX SMP

Siti Romlatul Hasanah<sup>1</sup>, Dwi Sucianingtyas Sukamto<sup>2</sup>, Ferdy Sugianto<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Universitas PGRI Argopuro Jember, Indonesia

\* [romlahasanah24@gmail.com](mailto:romlahasanah24@gmail.com)

## Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kondisi pembelajaran IPA di SMP Tahfidz Al-Azhar yang masih cenderung berpusat pada guru, penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi, serta rendahnya keterlibatan siswa dalam memahami materi isu-isu lingkungan. Materi ini bersifat kompleks dan kontekstual, sehingga membutuhkan media pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep IPA dengan permasalahan nyata di sekitar siswa. Penelitian terdahulu telah menunjukkan manfaat *Project Based Learning* (PjBL) dan media digital secara terpisah, tetapi pengembangan media digital flipbook yang secara khusus mengintegrasikan sintaks PjBL pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media digital flipbook berbasis PjBL serta menguji validitas, respon siswa, dan efektivitasnya terhadap pemahaman konsep siswa kelas IX SMP. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri atas tahap *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Subjek penelitian adalah 30 siswa kelas IX SMP Tahfidz Al-Azhar. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respon siswa, serta tes pemahaman konsep berupa pretest dan posttest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media memperoleh rata-rata validasi sebesar 93,54% dengan kategori sangat valid. Respon siswa terhadap media memperoleh persentase rata-rata sebesar 84% dengan kategori sangat baik. Hasil pretest dan posttest menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 40,35 menjadi 67,40. Uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ , sedangkan nilai N-Gain sebesar 0,45 berada pada kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa media digital flipbook berbasis PjBL layak digunakan, mendapat respon positif dari siswa, dan memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep, meskipun efektivitasnya belum optimal. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji media pada sampel yang lebih luas, sekolah yang berbeda, serta materi IPA lainnya.

**Kata kunci:** *Digital Flipbook, Project Based Learning, Pemahaman Konsep, Isu Lingkungan*

## Pendahuluan

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peran penting dalam membantu peserta didik memahami konsep serta mengaitkannya dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Widyaningrum & Susilowati, 2021). Pemahaman konsep menjadi salah satu indikator utama keberhasilan pembelajaran karena tidak hanya berkaitan dengan kemampuan mengingat, tetapi juga kemampuan menjelaskan, menghubungkan, dan menerapkan konsep secara tepat (Rahmawati & Kurniawan, 2022). Dalam pembelajaran IPA, peserta didik dituntut mampu membangun pemahaman konseptual yang mendalam agar dapat menyelesaikan berbagai permasalahan secara ilmiah dan logis (Prasetyo et al., 2023). Pemahaman konsep yang baik juga berpengaruh terhadap sikap ilmiah, kemampuan berpikir kritis, dan hasil belajar peserta didik secara keseluruhan (Hidayanti & Mulyono, 2021). Namun,

pada kenyataannya kemampuan tersebut masih belum berkembang secara optimal pada sebagian siswa sehingga menyebabkan rendahnya kemampuan analisis dan penerapan konsep dalam kehidupan nyata (Lestari et al., 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran IPA masih memerlukan inovasi agar peserta didik dapat memahami konsep secara lebih bermakna dan kontekstual (Nurhasanah & Fitria, 2023).

Rendahnya pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran IPA dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pembelajaran yang masih berpusat pada guru, kurangnya penggunaan media interaktif, serta minimnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Sari & Wahyudi, 2021). Padahal, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, model pembelajaran interaktif, dan pendekatan inkuiri terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA (Utomo et al., 2022). Pembelajaran yang melibatkan visualisasi, simulasi, serta aktivitas eksploratif dapat membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (Amalia & Nugraha, 2023). Selain itu, pembelajaran yang aktif dan kontekstual juga mampu meningkatkan rasa ingin tahu, motivasi belajar, serta kemampuan berpikir kritis peserta didik (Fauziah et al., 2021). Oleh karena itu, guru perlu menerapkan strategi pembelajaran inovatif yang mampu menciptakan pengalaman belajar yang menarik, interaktif, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari sehingga pemahaman konsep siswa dapat berkembang secara optimal (Putra & Ningsih, 2022).

Kondisi tersebut tidak terlepas dari proses pembelajaran yang masih didominasi oleh metode ceramah serta penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi (Maharani et al., 2025). Pembelajaran yang berpusat pada guru membuat siswa kurang aktif dalam kegiatan belajar (Najatamara et al., 2026). Selain itu, pemanfaatan media berbasis teknologi yang belum maksimal menyebabkan materi kurang menarik dan sulit dipahami siswa (Dewi & Setyasto, 2024). Penggunaan media digital interaktif diketahui dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Alfraihah et al., 2020). Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru, diketahui bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi, terutama pada topik isu-isu lingkungan. Seiring perkembangan teknologi, media pembelajaran digital menjadi alternatif yang dapat membantu proses pembelajaran melalui penyajian materi yang lebih interaktif dan mudah dipahami. Salah satu media yang dapat digunakan adalah digital *flipbook* yang mampu menyajikan materi secara menarik dan mudah diakses siswa (Nursafitri & Ansori, 2024). Penggunaan media digital juga diketahui dapat meningkatkan pengalaman dan pemahaman belajar siswa (Bond et al., 2020).

Materi isu-isu lingkungan merupakan salah satu materi dalam pembelajaran IPA yang memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Berbagai permasalahan seperti pencemaran lingkungan, perubahan iklim, serta kerusakan ekosistem menuntut adanya pemahaman konsep yang tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif agar siswa mampu bersikap dan mengambil keputusan yang tepat dalam menghadapi permasalahan tersebut. Sejalan dengan hal itu, penerapan pembelajaran berbasis proyek dinilai relevan digunakan pada materi ini karena dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa serta kemampuan literasi lingkungan melalui pembelajaran yang kontekstual dan berpusat pada siswa (Zain et al., 2023). Materi isu-isu lingkungan merupakan bagian dari pembelajaran IPA yang memiliki keterkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti pencemaran lingkungan, perubahan iklim, dan kerusakan ekosistem. Oleh karena itu, pembelajaran pada materi ini tidak cukup hanya menekankan penguasaan konsep secara teoritis, tetapi juga perlu mendorong siswa memahami masalah lingkungan secara kontekstual dan aplikatif. Penerapan *Project Based Learning* pada tema lingkungan terbukti mampu meningkatkan kesadaran dan literasi lingkungan siswa, tetapi penelitian sebelumnya masih terbatas pada jumlah sampel yang kecil dan konteks penelitian

yang spesifik sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas (López & Palacios, 2024).

Selain model pembelajaran, penggunaan media digital juga telah diteliti sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Media *flipbook* berbasis *Project Based Learning* dinilai berpotensi meningkatkan literasi sains karena memadukan tampilan visual, multimedia, dan aktivitas proyek yang melibatkan siswa secara aktif (Haryanto et al., 2024). Namun, penelitian tersebut lebih menekankan peluang penggunaan *flipbook* dan literasi sains, belum secara spesifik menguji efektivitas media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* terhadap pemahaman konsep siswa pada materi isu-isu lingkungan. Kajian bibliometrik juga menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam *Project Based Learning* terus berkembang, tetapi masih terdapat ruang penelitian untuk menguji desain media digital tertentu pada materi dan hasil belajar yang lebih spesifik (Yani et al., 2026). Berdasarkan temuan tersebut, penelitian sebelumnya telah membuktikan manfaat *Project Based Learning* dan media digital secara umum, tetapi belum banyak yang secara khusus mengembangkan dan menguji media digital *flipbook* terintegrasi *Project Based Learning* pada materi isu-isu lingkungan terhadap pemahaman konsep siswa. Celah inilah yang menjadi dasar penting dilakukannya penelitian ini.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang dirancang sesuai dengan karakteristik siswa. Media ini tidak hanya menyajikan materi pembelajaran, tetapi juga mengintegrasikan aktivitas proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) serta menguji validitas, respon siswa, dan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas IX SMP. Kebaruan (novelty) dalam penelitian ini terletak pada pengembangan media digital *flipbook* yang diintegrasikan secara khusus dengan model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas IX SMP. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Project Based Learning* efektif digunakan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa karena melibatkan mereka dalam pemecahan masalah nyata yang berkaitan dengan lingkungan. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada penerapan model pembelajaran, belum secara khusus mengembangkan media digital interaktif yang memuat tahapan proyek secara visual dan sistematis (López & Palacios, 2024; Pertiwi et al., 2024).

Penelitian lain menunjukkan bahwa *flipbook* berbasis *Project Based Learning* berpotensi meningkatkan literasi sains karena memadukan media visual, multimedia, dan aktivitas proyek. Akan tetapi, kajian tersebut masih lebih menekankan literasi sains secara umum, bukan pemahaman konsep siswa pada materi isu-isu lingkungan (Haryanto et al., 2024). Selain itu, kajian bibliometrik menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam *Project Based Learning* terus berkembang, tetapi masih diperlukan penelitian yang menguji desain media digital tertentu pada materi dan hasil belajar yang lebih spesifik (Yani et al., 2026). Berdasarkan celah tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan dan pengujian media digital *flipbook* terintegrasi *Project Based Learning* yang dirancang secara kontekstual, visual, dan berbasis proyek nyata pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Selain itu, *flipbook* digital yang dikembangkan tidak hanya menyajikan materi dan evaluasi, tetapi juga memuat aktivitas proyek, video interaktif, ilustrasi lingkungan, refleksi pembelajaran, serta tugas kolaboratif yang mendorong siswa aktif mengeksplorasi dan memecahkan masalah lingkungan secara langsung. Kebaruan lainnya terletak pada fokus pengembangan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual,

mandiri, dan berbasis teknologi digital sehingga mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21, khususnya pada materi isu-isu lingkungan di tingkat SMP.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas IX SMP. Metode R&D dipilih karena penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengujian teori, tetapi juga menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh (Adeoye et al., 2024). Model ADDIE terdiri atas lima tahapan utama, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Model ini dipilih karena memiliki langkah-langkah sistematis dan sesuai untuk pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi digital.

Tahap pertama yaitu analysis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran di sekolah. Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, analisis materi pembelajaran, serta analisis kondisi pembelajaran di kelas. Analisis kurikulum dilakukan untuk menyesuaikan media yang dikembangkan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada materi isu-isu lingkungan kelas IX SMP. Analisis karakteristik peserta didik bertujuan mengetahui kebutuhan, kemampuan awal, serta minat belajar siswa terhadap pembelajaran IPA. Selain itu, dilakukan observasi dan wawancara dengan guru untuk mengetahui permasalahan pembelajaran yang sering terjadi, seperti rendahnya pemahaman konsep siswa, kurangnya penggunaan media pembelajaran interaktif, dan pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran yang menarik, interaktif, serta mampu membantu mereka memahami konsep melalui kegiatan proyek yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari.

Tahap kedua yaitu design dilakukan dengan merancang media digital *flipbook* berbasis PjBL sesuai hasil analisis kebutuhan. Pada tahap ini peneliti menyusun desain tampilan media, struktur isi, pemilihan gambar, video, animasi, serta penyusunan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan sintaks *Project Based Learning*. Sintaks PjBL yang diintegrasikan meliputi penentuan pertanyaan mendasar, perencanaan proyek, penyusunan jadwal kegiatan, pelaksanaan proyek, monitoring kegiatan, hingga evaluasi hasil proyek. Selain itu, peneliti juga menyusun instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli, angket respon siswa, dan soal *pretest-posttest* untuk mengukur pemahaman konsep siswa. Desain media dibuat semenarik mungkin agar dapat meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Tahap ketiga yaitu development merupakan tahap pengembangan produk media digital *flipbook*. Media dikembangkan menggunakan platform FlipHTML5 karena platform tersebut mendukung penyajian media interaktif yang dapat diakses melalui laptop maupun smartphone. Pada tahap ini, materi isu-isu lingkungan disusun dalam bentuk *flipbook* digital yang dilengkapi dengan gambar, video pembelajaran, animasi, latihan soal, serta aktivitas proyek yang mendukung pembelajaran berbasis PjBL. Setelah media selesai dikembangkan, dilakukan validasi oleh beberapa validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan validator soal. Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan media dari aspek isi, tampilan, bahasa, dan kualitas instrumen evaluasi. Masukan dan saran dari para validator digunakan sebagai dasar untuk merevisi dan menyempurnakan media sebelum diuji coba kepada peserta didik.

Tahap keempat yaitu implementation dilakukan melalui uji coba terbatas pada siswa kelas IX SMP yang berjumlah 30 peserta didik. Pada tahap ini pembelajaran dilaksanakan menggunakan media digital *flipbook* berbasis PjBL pada materi isu-isu lingkungan. Sebelum pembelajaran dimulai, siswa diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal pemahaman konsep. Selanjutnya siswa mengikuti proses pembelajaran menggunakan media yang telah dikembangkan melalui kegiatan proyek yang mendorong siswa aktif berdiskusi, mengeksplorasi informasi, dan menyelesaikan permasalahan lingkungan secara kolaboratif. Setelah pembelajaran selesai, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep setelah menggunakan media digital *flipbook* berbasis PjBL. Selain itu, siswa juga diminta mengisi angket respon untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan kemenarikan media yang digunakan dalam pembelajaran.

Tahap terakhir yaitu evaluation dilakukan untuk mengevaluasi keseluruhan proses pengembangan dan implementasi media. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli, hasil uji coba lapangan, respon siswa, serta hasil tes pemahaman konsep. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kekurangan media dan melakukan penyempurnaan produk agar menjadi lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi angket validasi ahli, angket respon siswa, dan tes pemahaman konsep berbentuk *pretest* dan *posttest*. Data hasil validasi ahli dan respon siswa dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui tingkat validitas dan kepraktisan media. Sementara itu, data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penggunaan media. Selain itu, analisis N-gain digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas media digital *flipbook* berbasis PjBL dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi isu-isu lingkungan..

## Hasil

### ***Pengembangan Media Pembelajaran***

Media yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi isu-isu lingkungan untuk siswa kelas IX SMP. Pengembangan media dilakukan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.

### **Tahap *analysis* (Analisis)**

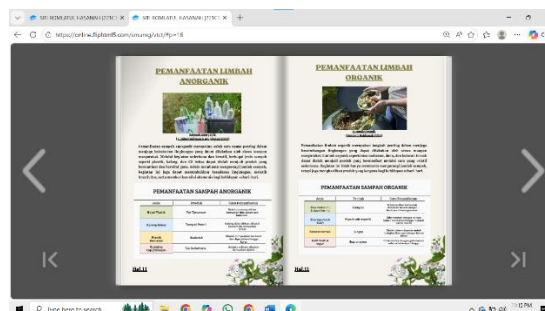
Tahap awal difokuskan pada penelusuran kebutuhan pembelajaran dan kondisi nyata di kelas. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru, diketahui bahwa proses pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru, sehingga siswa kurang terlibat aktif. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman konsep, terutama dalam mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari.

Selain itu, pemanfaatan media pembelajaran digital belum optimal, sehingga pembelajaran kurang menarik bagi siswa. Padahal, karakteristik siswa SMP saat ini lebih tertarik pada media yang bersifat visual dan interaktif.

Dari hasil analisis tersebut, diperlukan suatu media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu melibatkan siswa secara aktif. Oleh karena itu, dikembangkan media digital *flipbook* yang dipadukan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) untuk mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual.

### **Tahap *design* (Perencanaan)**

Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun kerangka media sesuai dengan tujuan pembelajaran pada materi isu-isu lingkungan. Materi disusun secara bertahap mulai dari konsep dasar hingga penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Struktur media dirancang agar mudah diikuti oleh siswa, meliputi bagian pendahuluan, penyajian materi, aktivitas proyek, latihan soal, hingga refleksi. Selain itu, unsur *Project Based Learning* (PjBL) dimasukkan dalam alur pembelajaran agar siswa dapat belajar melalui kegiatan yang bermakna. Tampilan media juga dirancang dengan memperhatikan aspek kemenarikan dan keterbacaan, seperti penggunaan gambar pendukung, pemilihan warna, serta tata letak yang sederhana. Perancangan ini bertujuan agar siswa lebih mudah memahami materi sekaligus tertarik untuk mengikuti pembelajaran. Beberapa contoh tampilan media yang telah di rancang dapat dilihat di gambar berikut.



**Gambar 1.** Isi materi

Berdasarkan Gambar 1, media pembelajaran digital *flipbook* menampilkan halaman sampul dan isi materi yang dirancang secara sederhana, menarik, dan mudah dipahami. Halaman sampul memuat identitas pembelajaran serta judul materi mengenai isu-isu lingkungan dengan fokus pada pemanfaatan limbah organik dan anorganik berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Sementara itu, pada bagian isi materi disajikan pembahasan yang tersusun secara sistematis dilengkapi dengan teks dan gambar ilustratif yang mendukung pemahaman siswa. Penyajian materi tersebut bertujuan untuk membantu siswa mengikuti alur pembelajaran secara terstruktur serta memudahkan dalam memahami konsep pemanfaatan limbah dalam kehidupan sehari-hari.

### **Tahap *Development* (Pengembangan)**

Pada tahap pengembangan, desain media yang telah disusun direalisasikan menjadi produk digital *flipbook* menggunakan platform FlipHTML5. Proses ini meliputi penyusunan materi, penambahan gambar ilustratif, pengaturan tata letak, serta pengintegrasian elemen interaktif ke dalam media pembelajaran. *Flipbook* yang dikembangkan memuat materi isu-isu lingkungan, khususnya pemanfaatan limbah organik dan anorganik, yang disajikan secara sistematis sesuai dengan alur *Project Based Learning* (PjBL).

Selanjutnya, produk yang telah dikembangkan dilakukan uji kelayakan melalui validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan ahli soal. Hasil validasi menunjukkan bahwa media berada pada kategori sangat valid, sehingga layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Meskipun demikian, revisi tetap dilakukan berdasarkan masukan para ahli, seperti penyempurnaan isi materi, perbaikan tampilan visual, serta penyesuaian penggunaan bahasa agar lebih jelas dan komunikatif. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan mendukung proses pembelajaran secara optimal.

**Tabel 1.** Saran dan masukan para ahli

	Nama	Saran dan Masukan
Ahli Materi	Hanif Rafika Putri M.Pd	Gambar analisis ditambah Dibagian sampah organik & anorganik ditambah

Ahli Media	Hanif Rafika Putri M.Pd	Setiap gambar diberikan keterangan
Ahli Bahasa	Hanif Rafika Putri M.Pd	Sangat valid
Validator soal	Hanif Rafika Putri M.Pd	Bisa ditambah C5 dan C6

Berdasarkan hasil validasi para ahli, media dan instrumen pembelajaran memperoleh berbagai masukan perbaikan terutama pada penambahan dan penjelasan gambar, penguatan materi sampah organik dan anorganik, pemberian keterangan pada setiap gambar, serta peningkatan level kognitif soal hingga C5 dan C6 untuk meningkatkan kualitas dan kedalaman pembelajaran. Hasil penilaian dari para validator menunjukkan tingkat kelayakan media pembelajaran sebagai berikut ini.

*Tabel 2. Hasil validasi*

Validator	Presentase	Kategori
Ahli Materi	91,67%	Sangat Valid
Ahli Media	91,67%	Sangat Valid
Ahli Bahasa	95,83%	Sangat Valid
Validator Soal	95%	Sangat Valid
Rata-rata	93,54%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2, hasil validasi menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh kategori sangat valid pada seluruh aspek penilaian. Validasi ahli materi dan ahli media masing-masing memperoleh persentase sebesar 91,67%, sedangkan ahli bahasa memperoleh 95,83% dan validator soal memperoleh 95%. Rata-rata keseluruhan hasil validasi sebesar 93,54% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kelayakan dari aspek materi, media, bahasa, dan instrumen soal, sehingga dapat digunakan pada tahap uji coba pembelajaran.

### **Tahap *Implementation* (implementasi)**

Media yang telah dinyatakan layak kemudian diimplementasikan dalam pembelajaran pada siswa kelas IX. Dalam pelaksanaannya, siswa menggunakan media digital *flipbook* untuk mempelajari materi sekaligus melaksanakan aktivitas berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Selama proses pembelajaran, siswa terlibat aktif baik dalam memahami materi maupun dalam menyelesaikan tugas proyek yang diberikan. Setelah kegiatan pembelajaran selesai, siswa diminta memberikan tanggapan melalui angket respon. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa media memperoleh kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa media mudah digunakan, menarik, serta mampu membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran.

Efektivitas media digital *flipbook* berbasis PjBL selanjutnya dianalisis melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* pada tahap implementasi. Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah penggunaan media pembelajaran.

*Tabel 3. Nilai pretest dan posttest*

Tahap Implementasi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
(SMP Tahfidz Al-Azhar)	40,35	67,40

Berdasarkan Tabel 3, hasil implementasi di SMP Tahfidz Al-Azhar menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata siswa setelah penggunaan media pembelajaran. Nilai rata-rata *pretest* sebesar 40,35 meningkat menjadi 67,40 pada *posttest*, dengan selisih peningkatan sebesar 27,05 poin. Temuan ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memberikan dampak positif secara deskriptif terhadap pemahaman konsep siswa setelah proses pembelajaran berlangsung.

### **Tahap *Evaluation* (evaluasi)**

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai keseluruhan kualitas media berdasarkan hasil uji coba. Evaluasi mencakup aspek kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas media dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil yang diperoleh, media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dinyatakan mampu mendukung proses pembelajaran secara lebih interaktif dan bermakna. Perbaikan akhir dilakukan untuk menyempurnakan beberapa bagian media agar lebih optimal digunakan. Dengan demikian, media yang dikembangkan layak dijadikan sebagai alternatif dalam pembelajaran IPA, khususnya pada materi isu-isu lingkungan. Hasil rekapitulasi dari hasil respon siswa sebagai berikut.

*Tabel 4. Hasil respon siswa pada tahap implementasi*

Aspek	Presentase	Kategori
Ketertarikan siswa	84%	Sangat Baik
Keterlibatan aktif	82%	Sangat Baik
Kejelasan materi	85%	Sangat Baik
Kemudahan penggunaan	83%	Sangat Baik
Kepuasan belajar	86%	Sangat Baik
Rata-rata	84%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil angket respon siswa terhadap penggunaan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL), diperoleh rata-rata persentase sebesar 84% dengan kategori sangat baik. Setiap aspek yang dinilai, yaitu ketertarikan siswa, keterlibatan aktif, kejelasan materi, kemudahan penggunaan, dan kepuasan belajar, seluruhnya berada pada kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mampu menarik perhatian siswa serta mendukung keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Selain itu, media juga dinilai mudah digunakan dan membantu siswa dalam memahami materi yang dipelajari.

### **Peningkatan Pemahaman Konsep**

Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa setelah penggunaan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*, yaitu dari 40,35 menjadi 67,40. Selain itu, hasil uji paired sample t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$ , yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan perhitungan N-Gain, diperoleh nilai sebesar 0,45 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan media digital *flipbook* berbasis PjBL mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada tingkat sedang.

## **Pembahasan**

### **Respon Siswa Terhadap Media Flipbook Berbasis (PjBL)**

Hasil angket respon siswa menunjukkan bahwa media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) memperoleh rata-rata persentase sebesar 84% dengan kategori sangat baik. Respons positif tersebut terutama berkaitan dengan tampilan visual, kemudahan penggunaan, dan penyajian materi yang kontekstual. Desain *flipbook* yang memadukan teks, gambar, warna, dan aktivitas proyek membuat materi isu-isu lingkungan lebih menarik, mudah dipahami, dan mendorong keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Seluruh aspek yang dinilai, meliputi ketertarikan siswa, keterlibatan aktif, kejelasan materi, kemudahan penggunaan, dan kepuasan belajar, menunjukkan hasil yang konsisten pada kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mampu menarik perhatian siswa serta meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.

Penyajian materi secara visual dan interaktif membuat siswa lebih aktif dalam memahami materi pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa media pembelajaran digital dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa (Hillmayr et al., 2020). Secara teoretis, penerapan *Project Based Learning* (PjBL) berlandaskan pada teori konstruktivisme, yaitu pandangan bahwa siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung, interaksi sosial, dan pemecahan masalah nyata. Dalam konteks ini, PjBL memberi ruang bagi siswa untuk mengkonstruksi pemahaman tentang isu-isu lingkungan melalui kegiatan proyek yang kontekstual dan bermakna (Piaget, 1952; Vygotsky, 1978). Sementara itu, pengembangan media digital flipbook didukung oleh teori *Multimedia Learning*, yang menjelaskan bahwa penyajian informasi melalui kombinasi teks, gambar, dan unsur visual dapat membantu siswa memproses informasi secara lebih efektif melalui saluran verbal dan visual (Mayer, 2021). Penelitian lainnya turut menunjukkan bahwa media *flipbook* digital memberikan respon positif karena mudah digunakan dan mampu meningkatkan minat belajar siswa (Dewi & Setyasto, 2024).

Penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam media pembelajaran memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga terlibat langsung dalam proses penyelesaian proyek yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Melalui kegiatan proyek, siswa didorong untuk mencari informasi, berdiskusi, bekerja sama, serta menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan sehingga proses pembelajaran menjadi lebih aktif dan kontekstual. Keterlibatan siswa dalam setiap tahapan pembelajaran mampu meningkatkan rasa tanggung jawab, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, integrasi teknologi interaktif dalam pembelajaran berbasis proyek juga menjadikan proses belajar lebih menarik dan tidak monoton. Penggunaan media digital interaktif membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret melalui tampilan visual, animasi, video, dan aktivitas eksploratif yang mendukung proses pembelajaran. Pembelajaran yang berpusat pada siswa seperti ini terbukti mampu meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan efektivitas belajar siswa karena mereka memperoleh pengalaman belajar secara langsung dan lebih bermakna (Scherer et al., 2020).

Aspek kemudahan penggunaan yang memperoleh kategori sangat baik menunjukkan bahwa media yang dikembangkan bersifat praktis, mudah diakses, dan tidak menyulitkan siswa dalam penggunaannya. Media pembelajaran yang sederhana dan mudah digunakan akan meningkatkan kenyamanan belajar sehingga siswa dapat lebih fokus memahami materi tanpa mengalami kesulitan teknis selama proses pembelajaran berlangsung.

Kemudahan penggunaan media juga mendukung terciptanya pembelajaran mandiri karena siswa dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja sesuai kebutuhan mereka. Selain itu, penggunaan media digital yang interaktif mampu meningkatkan partisipasi siswa dalam kegiatan pembelajaran karena siswa merasa lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa media pembelajaran digital memiliki pengaruh positif terhadap efektivitas pembelajaran, peningkatan hasil belajar, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Dengan demikian, penggunaan media digital berbasis PjBL tidak hanya membantu meningkatkan pemahaman konsep siswa, tetapi juga mampu menciptakan suasana belajar yang lebih inovatif, efektif, dan menyenangkan (Sari et al., 2021).

### **Pemahaman Konsep Siswa**

Berdasarkan hasil uji paired sample t-test, diperoleh nilai signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$ , yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Hal ini menandakan bahwa penggunaan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL)

memberikan pengaruh terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan nilai sebesar 0,45 yang termasuk dalam kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi isu-isu lingkungan, meskipun peningkatannya belum optimal. Oleh karena itu, media yang dikembangkan masih memerlukan penyempurnaan, terutama pada aspek kedalaman materi, kejelasan instruksi proyek, dan aktivitas evaluasi agar dampaknya terhadap pemahaman konsep siswa dapat lebih maksimal.

Peningkatan tersebut terjadi karena siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan proyek. Model *Project Based Learning* (PjBL) memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman belajar yang kontekstual. Keterlibatan siswa dalam proses investigasi dan pemecahan masalah dapat memperkuat pemahaman konsep yang dipelajari (OECD, 2020). Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa (Guo et al., 2020). Penggunaan media digital *flipbook* memberikan dukungan visual yang membantu siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak. Penyajian materi yang sistematis, disertai gambar serta tampilan interaktif, memudahkan siswa dalam mengaitkan konsep dengan situasi nyata. Media digital dalam pembelajaran diketahui mampu meningkatkan pemahaman konsep karena dapat menyajikan informasi secara lebih menarik, kontekstual, dan mudah dipahami oleh siswa (UNESCO, 2021). Temuan ini didukung oleh penelitian lainnya yang menyatakan bahwa penggunaan media digital interaktif dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran sains (Lai et al., 2021).

Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa teknologi digital dalam pembelajaran membantu siswa memahami materi secara lebih efektif melalui penyajian visual yang menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh peserta didik (Moreno-Guerrero et al., 2020). Penggunaan teknologi digital memungkinkan materi pembelajaran disajikan dalam bentuk multimedia seperti gambar, video, animasi, dan simulasi yang mampu membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret. Selain itu, media digital juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri dan aktif dalam mengeksplorasi materi pembelajaran. Penelitian lain menjelaskan bahwa media pembelajaran digital mampu meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa karena proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengalaman belajar siswa secara langsung (Hwang et al., 2021). Pembelajaran yang melibatkan aktivitas interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar, rasa ingin tahu, serta keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam memahami materi yang dipelajari.

Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dan meningkatkan partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung (Alfrahhat et al., 2020). Media pembelajaran berbasis teknologi mampu menciptakan suasana belajar yang lebih inovatif dan menyenangkan sehingga siswa tidak mudah merasa bosan selama kegiatan pembelajaran (Ibrahim et al., 2025). Selain itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran juga dapat membantu guru menyampaikan materi secara lebih sistematis dan menarik. Dengan demikian, kombinasi antara media digital *flipbook* dan model *Project Based Learning* (PjBL) memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Hal tersebut ditunjukkan melalui adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan media, serta peningkatan kemampuan pemahaman konsep siswa dengan kategori sedang berdasarkan hasil perhitungan nilai N-Gain. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan media digital berbasis

proyek dapat menjadi alternatif pembelajaran inovatif yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterlibatan siswa secara aktif dalam proses belajar.

Dengan demikian, kombinasi antara media digital *flipbook* dan model *Project Based Learning* (PjBL) terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Penggunaan media digital *flipbook* yang dilengkapi tampilan visual interaktif, gambar, video, animasi, serta penyajian materi yang sistematis mampu membantu siswa memahami konsep-konsep pembelajaran secara lebih konkret dan menarik. Sementara itu, penerapan model PjBL mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan proyek, diskusi, eksplorasi masalah, dan penyelesaian tugas yang berkaitan dengan situasi nyata. Kombinasi keduanya menciptakan pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada guru, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman belajar langsung. Hal tersebut berdampak pada meningkatnya motivasi, partisipasi, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pemecahan masalah siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Keefektifan media yang dikembangkan terlihat dari adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* siswa setelah menggunakan media digital *flipbook* berbasis PjBL. Selain itu, hasil analisis N-Gain menunjukkan peningkatan pemahaman konsep siswa berada pada kategori sedang, yang menandakan bahwa media yang dikembangkan cukup efektif dalam membantu siswa memahami materi isu-isu lingkungan secara lebih baik dibandingkan sebelum penggunaan media. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi media digital dengan model pembelajaran inovatif seperti PjBL dapat menjadi solusi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, khususnya dalam membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam, aktif, dan bermakna.

## Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan media digital *flipbook* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi isu-isu lingkungan untuk siswa SMP melalui tahapan ADDIE. Hasil validasi ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan ahli soal menunjukkan bahwa media berada pada kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek kelayakan isi, tampilan, bahasa, dan instrumen evaluasi sehingga layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Respon siswa yang berada pada kategori sangat baik menunjukkan bahwa media diterima secara positif karena memiliki tampilan visual yang menarik, mudah digunakan, dan menyajikan materi melalui proyek yang berkaitan dengan permasalahan lingkungan di sekitar siswa. Hasil uji efektivitas menunjukkan adanya perbedaan pemahaman konsep sebelum dan sesudah penggunaan media berdasarkan uji *paired sample t-test*. Namun, nilai N-Gain sebesar 0,45 berada pada kategori sedang, sehingga peningkatan pemahaman konsep dapat dikatakan terjadi, tetapi belum optimal.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah guru IPA dapat menggunakan *flipbook* berbasis PjBL sebagai media alternatif untuk mengaitkan konsep IPA dengan masalah lingkungan yang kontekstual. Bagi sekolah, media ini dapat mendukung inovasi pembelajaran digital yang berpusat pada siswa. Bagi pengembang media, hasil penelitian ini menunjukkan pentingnya desain visual, instruksi proyek yang jelas, dan evaluasi konsep yang terukur. Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan materi yang terbatas, jumlah subjek yang belum luas, serta uji coba yang hanya dilakukan pada satu sekolah. Penelitian berikutnya disarankan mengembangkan media pada materi IPA lain, melibatkan sampel lebih besar, dan menguji dampaknya terhadap literasi lingkungan, keterampilan berpikir kritis, serta retensi belajar siswa.

## Acknowledgment

-

## Daftar Pustaka

- Adeoye, M. A., Wirawan, K. A. S. I., Pradnyani, M. S. S., & Septiarini, N. I. (2024). Revolutionizing education: Unleashing the power of the ADDIE model for effective teaching and learning. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 13(1), 202–209. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v13i1.68624>
- Alfraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating e-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Amalia, R., & Nugraha, D. (2023). Interactive simulation media in improving science conceptual understanding. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 44–53. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.29877>
- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., & Händel, M. (2021). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, Article 50. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
- Dewi, I. M., & Setyasto, N. (2024). Development of Canva-based digital flipbook learning media for IPAS subject on respiratory system. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2300–2308. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.7030>
- Fauziah, N., Hasanah, U., & Dewi, R. (2021). Contextual learning approach to improve critical thinking skills in science learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 155–164. <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.43122>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, Article 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Haryanto, H., Widarti, H. R., Mashfufah, A., Dewi, R. S. I., & Kusumaningrum, S. R. (2024). Flipbook-based project-based learning: An opportunity to improve science literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 4004–4009. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7916>
- Hidayanti, D., & Mulyono, H. (2021). The relationship between conceptual understanding and students' scientific attitudes in science learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 311–320. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.28711>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning: A meta-analysis. *Computers & Education*, 153, Article 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Hwang, G. J., Wang, S. Y., & Lai, C. L. (2021). Effects of a social regulation-based online learning framework on students' learning achievements and behaviors in mathematics. *Computers & Education*, 160, Article 104031. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104031>

- Ibrahim, N. W., Manoarfa, M., Ismail, M. F., & Irawan, N. (2025). Peran media pembelajaran dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. *Jurnal Literasi Digital*, 5(2), 134–144. <https://doi.org/10.54065/jld.5.2.2025.668>
- López, J. A., & Palacios, F. J. P. (2024). Effects of a project-based learning methodology on environmental awareness of secondary school students. *International Journal of Instruction*, 17(1), 1-22. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.1711a>
- Lai, C. L., Hwang, G. J., & Tu, Y. H. (2021). The effects of computer-supported self-regulation in science inquiry on learning outcomes. *Interactive Learning Environments*, 29(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541908>
- Lestari, P., Rahman, A., & Khasanah, N. (2022). Analysis of students' difficulties in understanding science concepts at junior high school. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(1), 15–24. <https://doi.org/10.26714/jps.10.1.2022.15-24>
- Maharani, A., Putri, A. M., Narayana, B., Prayitna, B. A., Huzaeron, A., & Muhammad, M. (2025). Hambatan dalam media pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*) di sekolah dasar. *Jurnal Literasi Digital*, 5(2), 211–220. <https://doi.org/10.54065/jld.5.2.2025.827>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Moreno-Guerrero, A. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., & Alonso-García, S. (2020). E-learning in the teaching of mathematics: An educational experience in adult high school. *Mathematics*, 8(5), Article 840. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
- Najatamara, N., Ayu, S. W. T., Silitonga, E. N., Annur, P., & Ritonga, R. (2026). Strategi pengajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan dasar mengajar di sekolah dasar: Strategi berbasis *active learning*, teknologi dan multimedia pembelajaran, *microteaching*, dan komunitas belajar. *Jurnal Literasi Digital*, 6(1), 34–43. <https://doi.org/10.54065/jld.6.1.2026.1092>
- Nurhasanah, S., & Fitria, Y. (2023). Innovation in science learning to improve students' conceptual understanding. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA*, 13(2), 98–107. <https://doi.org/10.30870/jppi.v13i2.17211>
- Nursafitri, D., & Ansori, I. (2024). Development of digital flipbook magazine learning media based on project-based learning model to improve science learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10877–10885. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9326>
- OECD. (2020). *Education in the digital age: Healthy and happy children*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1209166a-en>
- Pertiwi, T. U., Oetomo, D., & Sugiharto, B. (2024). The effectiveness of STEM project-based learning in improving students' environmental literacy abilities. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 476–485. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.33562>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Prasetyo, A., Wibowo, T., & Liana, R. (2023). Scientific reasoning and conceptual understanding in science education. *International Journal of Instruction*, 16(1), 233–248. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16113a>

- Putra, M., & Ningsih, S. (2022). Innovative learning strategies in improving students' understanding of science concepts. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(2), 120–129. <https://doi.org/10.26737/jpdi.v7i2.3121>
- Rahmawati, I., & Kurniawan, D. (2022). Conceptual understanding as an indicator of science learning success. *Jurnal Pendidikan IPA Terpadu*, 8(1), 67–75. <https://doi.org/10.20414/jpit.v8i1.5123>
- Sari, M. W., Indriyanti, N. Y., Antrakusuma, B., & Utami, B. (2021). The effectiveness of learning video usage to support online learning in basic chemistry course during the COVID-19 pandemic. *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 6(1), 25–30. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v6n1.p25-30>
- Sari, M., & Wahyudi, A. (2021). Teacher-centered learning and its impact on students' science achievement. *Jurnal Pendidikan Modern*, 6(3), 201–210. <https://doi.org/10.21067/jpm.v6i3.5632>
- Sari, S. A., Dewi, R. S., Saputra, K., Kembaren, A., Hasibuan, H., & Talib, C. A. (2025). Integration of analytical chemistry flipbooks based on project-based learning in improving critical thinking skills and scientific literacy to support SDG-4. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(1), 59–69. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i1.21038>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2021). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 168, Article 104009. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104009>
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ASRB4722>
- Utomo, B., Cahyani, D., & Rahayu, S. (2022). Technology-based inquiry learning in science education. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2), 145–154. <https://doi.org/10.21009/jtp.v24i2.29812>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widyaningrum, R., & Susilowati, E. (2021). The role of science learning in students' daily life understanding. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 11–19. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.27145>
- Yani, I. P., Ahzari, S., Asrizal, A., & Novitra, F. (2026). Technology integration in the project-based learning model: Bibliometric analysis 2015–2024. *Pillar of Physics Education*, 17(2). <https://doi.org/10.24036/16204171074>
- Zain, M. F., Rahman, A., & Abdullah, S. (2023). Project-based learning in environmental science education to improve students' environmental literacy. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 17(1), 115–123. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.17.1.1413>