

Pengembangan Buku Inovatif Berbasis PjBL Bertema Energi Listrik sebagai Sarana Penumbuhan Karakter Keterbukaan Wawasan Anak SD

Heniken Pramesti^{1*}, Gregorius Ari Nugrahanta²

^{1,2} Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i3.1363>

Article Info

Received: 28 November 2025

Revised: 29 November 2025

Accepted: 29 November

Correspondence:

Email:

henikenpramesti1@gmail.com

Abstract: Penelitian ini mengembangkan dan memvalidasi buku ajar inovatif tentang evolusi peradaban energi listrik yang dirancang melalui kerangka Project-Based Learning (PjBL) untuk menumbuhkan sikap keterbukaan berpikir (open-mindedness) pada siswa sekolah dasar. Mengadopsi pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, penelitian ini melibatkan guru bersertifikat pada tahap analisis kebutuhan, para ahli dan praktisi pada tahap validasi, serta dua kelas utuh sebagai kelompok eksperimen dan kontrol. Desain penelitian yang digunakan adalah quasi-experimental non-equivalent control group design. Instrumen evaluasi terdiri atas 10 butir soal sumatif dan 50 butir soal formatif yang telah diuji validitas, reliabilitas, serta tingkat kesukarannya yang berada pada kategori sedang. Analisis Interrater Reliability menggunakan Krippendorff's Alpha ($\alpha = 0,687$) menunjukkan konsistensi yang tinggi pada tujuh indikator keterbukaan berpikir. Validasi ahli menghasilkan skor rata-rata 3,84 (skala 4), berkategori "sangat baik," tanpa rekomendasi revisi. Implementasi buku ajar terbukti secara signifikan meningkatkan keterbukaan berpikir siswa ($p < 0,05$) dengan besar pengaruh yang tinggi ($r = 0,50$; $R^2 = 0,25$) dan peningkatan pembelajaran kategori sedang ($N\text{-gain} = 33,19\%$). Temuan ini menegaskan fungsi ganda buku ajar sebagai sumber ilmiah sekaligus media pembentukan karakter. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sistematis PjBL dengan pendidikan karakter untuk memperkuat sikap keterbukaan berpikir, menawarkan model pedagogik inovatif yang mendorong perkembangan kognitif dan moral dalam pendidikan sekolah dasar abad ke-21.

Keywords: *Project-Based Learning*; peradaban energi listrik; keterbukaan berpikir; pendidikan karakter.

Citation: Pramesti, H. & Nugrahanta, G. A. (2025). Pengembangan buku inovatif berbasis PjBL bertema energi listrik sebagai sarana penumbuhan karakter keterbukaan wawasan anak SD. *Journal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(4), 2217-2229. doi: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i3.1363>

Pendahuluan

Dalam era globalisasi, percepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa konsekuensi penting yang memengaruhi arah dan kualitas pendidikan (Salsabila et al., 2022). Sumber belajar tidak lagi diposisikan sekadar sebagai media penyampai materi akademik, tetapi juga sebagai sarana strategis dalam pembentukan karakter peserta didik. Tuntutan abad ke-21 mengharuskan setiap individu memiliki keseimbangan antara kecerdasan intelektual dan kekuatan karakter agar mampu beradaptasi sekaligus merespons kompleksitas

perubahan global secara efektif (Nugrahanta et al., 2025). Upaya mewujudkan keseimbangan tersebut menempatkan pendidikan moral sebagai komponen integral dalam sistem pendidikan, yang mencakup pendidikan karakter, klarifikasi nilai, dan pendidikan moral kognitif. Melalui keterlibatan keluarga, sekolah, dan masyarakat, pendidikan karakter memiliki peran mendasar dalam membentuk pribadi yang berakhlak, bertanggung jawab, dan berbudi pekerti luhur (Astuti et al., 2022). Dalam perspektif teoritis, konsep *Actively Open-Minded Thinking* (AOM), yang dalam penelitian ini dipadankan dengan istilah keterbukaan wawasan,

Email: henikenpramesti1@gmail.com

dipandang sebagai dimensi karakter esensial. Keterbukaan wawasan menuntut kemampuan individu untuk bersikap terbuka terhadap pandangan baru, menimbang berbagai argumen secara kritis, serta mengembangkan fleksibilitas berpikir dalam merespons kompleksitas kehidupan modern (Aristiyanto & Rizkiana, 2023).

Keterbukaan wawasan mencerminkan kesiapan seseorang untuk menerima, mengeksplorasi, dan mempertimbangkan ide maupun sudut pandang baru. Karakter ini tercermin melalui proses pembelajaran yang berkelanjutan, kemampuan memahami suatu peristiwa secara luas, serta kesediaan untuk meninggalkan pola pikir yang kaku atau tradisional (Wibowo et al., 2022). Seseorang yang memiliki keterbukaan wawasan yang luas mampu melihat permasalahan dari berbagai perspektif, menimbang beragam bukti sebelum mengambil kesimpulan, serta mengasah pemikiran kritis dan rasional sehingga pandangannya dapat disesuaikan dengan fakta dan data yang relevan (Wahyuni, 2022). Lebih jauh, keterbukaan wawasan juga mendorong sikap inklusif, mengurangi kecenderungan diskriminatif, memperluas toleransi terhadap perbedaan pandangan, serta memberikan peluang untuk memengaruhi opini orang lain melalui penyampaian bukti secara objektif (Maslulah & Suryani, 2022).

Mengingat perannya yang krusial dalam kehidupan bermasyarakat, pendidikan karakter keterbukaan wawasan menjadi kebutuhan mendesak di tengah krisis karakter yang mengkhawatirkan. Fenomena intoleransi dan rendahnya kepedulian sosial, sebagaimana dilaporkan oleh berbagai media, jurnal, dan penelitian, menjadi indikator lemahnya kemampuan menghargai keberagaman dalam masyarakat multikultural. Kasus intoleransi beragama, seperti penutupan tempat ibadah, pemaksaan keyakinan, penghentian kegiatan keagamaan, hingga kriminalisasi berbasis agama, menunjukkan masih rendahnya sikap menghormati perbedaan pandangan, perilaku, dan gaya hidup (Azmi & Kumala, 2019). Kondisi ini diperparah dengan meningkatnya kasus perundungan di sekolah yang diungkap KPAL, di mana kekerasan antar siswa telah mencapai taraf mengkhawatirkan dan berpotensi menimbulkan kerusakan psikologis serta mengganggu iklim belajar, sementara banyak kasus diduga tidak dilaporkan (Septiani, 2024). Menurut Peterson dan Seligman, seseorang dapat dikatakan memiliki karakter keterbukaan wawasan apabila menunjukkan sikap: 1) adaptif terhadap pemikiran baru, 2) mau mendengarkan pendapat berbeda, 3) fleksibel dalam berpikir, 4) terbuka pada bukti baru, 5) rasional dalam membuat keputusan, 6) tidak keras kepala, dan 7)

toleran terhadap perbedaan pendapat (Widyati & Nugrahanta, 2023).

Untuk menumbuhkan karakter siswa di sekolah dasar, dibutuhkan strategi pembelajaran yang mengedepankan partisipasi, refleksi, serta keterlibatan aktif siswa. Model *Project Based Learning* (PjBL) dianggap mampu mengakomodasi kebutuhan tersebut dalam pengembangan keterampilan dan karakter abad ke-21 (Septikasari & Frasandy, 2018). PjBL merupakan pendekatan yang melibatkan peserta didik secara individu maupun kelompok dalam merencanakan, melaksanakan, dan menyelesaikan proyek yang menuntut integrasi pengetahuan serta keterampilan lintas disiplin (Sholeha et al., 2025). Dengan melibatkan siswa dalam proyek nyata yang kontekstual, model ini berperan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan komunikasi, serta kolaborasi (Irwandi et al., 2024). Proses dalam PjBL meliputi tahapan mulai dari 1) merumuskan pertanyaan, 2) merancang proyek, 3) menyusun jadwal, 4) memantau kemajuan proyek, 5) menilai hasil kerja dan 6) melakukan refleksi atau mengevaluasi pengalaman (Barus et al., 2022). Melalui tahapan-tahapan tersebut, PjBL dapat mendorong terciptanya pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan relevan dengan kehidupan nyata siswa.

Penerapan PjBL diyakini mampu memfasilitasi penguasaan kompetensi esensial abad ke-21 yang dirangkum dalam konsep 4C, yaitu kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis dan memecahkan masalah, berkomunikasi secara efektif, serta berkolaborasi dengan orang lain (Septikasari & Frasandy, 2018). Prinsip PjBL sejalan dengan teori *Zone of Proximal Development* (ZPD) yang dikemukakan oleh Lev Vygotsky, di mana pembelajaran dirancang agar siswa dapat mengembangkan kemampuan melalui tantangan yang berada sedikit di atas kapasitas mandiri mereka, namun dapat dicapai dengan bimbingan guru atau kolaborasi dengan teman sebaya (Damanik et al., 2025). Teori perkembangan kognitif Jean Piaget mendukung hal ini dengan menyatakan bahwa anak usia 7-12 tahun berada pada tahap operasional konkret, sehingga pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual mampu membantu mereka berpikir logis dan sistematis terhadap objek maupun peristiwa nyata (Handika et al., 2022).

Proses berbasis PjBL akan lebih optimal jika didukung sumber belajar yang memadai, salah satunya adalah buku teks. Sebagai sumber belajar, buku teks disusun secara terstruktur guna memfasilitasi pembelajaran berbagai mata pelajaran melalui penyajian materi, panduan, latihan, dan evaluasi yang mendukung proses belajar siswa (Rahmawati, 2017). Selain itu, buku ini juga berfungsi sebagai acuan utama dalam membantu siswa memahami materi, mengasah

keterampilan, serta mencapai capaian pembelajaran (Huda, 2024). Agar pelaksanaan PjBL berjalan maksimal, diperlukan buku teks yang tidak hanya menyajikan konten, tetapi juga mendorong pengembangan kompetensi dan karakter. Buku teks yang efektif memuat lima indikator utama: operasional konkret, kemampuan menyelesaikan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Dengan demikian, buku teks dapat menjadi media penting untuk membangun keterbukaan wawasan siswa.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji tema yang serupa dengan fokus penelitian ini, terutama yang berkaitan dengan penerapan *Project Based Learning* (PjBL) dan pengembangan karakter keterbukaan wawasan. Temuan dari berbagai studi tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan model PjBL berkontribusi secara positif terhadap peningkatan capaian belajar peserta didik (Apriany et al., 2020; Fahadah et al., 2021; Fatimah et al., 2024; Handhika et al., 2021; Nurhadiyati et al., 2020; Surya et al., 2018). Selain itu, PjBL juga terbukti mendorong aspek non-kognitif seperti motivasi (Sagita et al., 2023), berpikir kritis (Sularmi et al., 2018). Kreativitas (Indah et al., 2024), minat belajar (Islamati et al., 2024), serta kolaborasi (Rahmadhani & Ardi, 2024).

Di sisi lain, penelitian mengenai karakter keterbukaan wawasan juga menunjukkan kontribusinya dalam menunjang keberhasilan individu di berbagai ranah, seperti inovasi (Wibowo et al., 2022), kebijaksanaan (Wahyuni, 2022), serta penguatan nilai toleransi dan pemahaman konsep (Azmi & Kumala, 2019; Sholihin, 2018). Upaya untuk meningkatkan keterbukaan wawasan telah dieksplorasi melalui berbagai pendekatan, antara lain permainan tradisional (Widyati & Nugrahanta, 2023) dan kunjungan lapangan (Aristiyanto & Rizkiana, 2023). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa keterbukaan wawasan bukan hanya aspek karakter personal, tetapi juga berperan penting dalam mendukung pembelajaran kontekstual. Oleh karena itu, integrasi keterbukaan wawasan dalam proses pembelajaran menjadi relevan untuk dikembangkan secara sistematis.

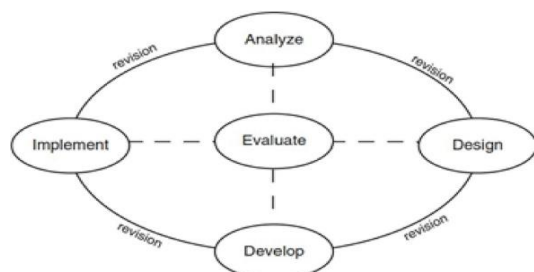
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan buku teks tentang perkembangan peradaban energi listrik yang dirancang berdasarkan model pembelajaran PjBL sebagai sarana menumbuhkan karakter keterbukaan wawasan pada peserta didik sekolah dasar. Buku ini tidak hanya menyajikan materi faktual mengenai sejarah, prinsip, dan perkembangan pemanfaatan energi listrik, tetapi juga memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Dengan mempertimbangkan tingkat perkembangan kognitif dan sosial peserta didik, buku

ini dirancang untuk menghadirkan proyek-proyek sederhana yang mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi, sehingga siswa dapat berpikir kritis, menghargai perbedaan sudut pandang, dan terbuka terhadap ide-ide baru. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku teks perkembangan peradaban energi listrik berbasis PjBL yang layak digunakan, mengetahui kualitas buku teks tersebut berdasarkan penilaian ahli dan uji coba lapangan, serta mengukur pengaruh penerapannya terhadap peningkatan karakter keterbukaan wawasan siswa sekolah dasar.

Penelitian menampilkan kebaruan melalui integrasi antara model PjBL dan karakter keterbukaan wawasan dalam bentuk pengembangan buku teks. Pendekatan genetis yang digunakan dalam pengembangan buku ini menekankan pemahaman konsep energi listrik melalui penelusuran tahapan sejarah dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Buku ini tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga membimbing siswa untuk membangun pengetahuan melalui proyek yang dirancang sesuai dengan usia dan kemampuan mereka. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan bahan ajar yang bersifat karakter-edukatif dan kontekstual.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, yang mencakup lima tahap utama: *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate* (Okpatrioka, 2023). Pemilihan model ini bertujuan untuk mengembangkan produk pembelajaran berupa buku teks yang dirancang secara sistematis dan berbasis kebutuhan di lapangan. Selain itu, dalam tahap implementasi dan evaluasi, pendekatan *quasi-experimental* digunakan dengan dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol tidak diberi perlakuan khusus, dan hanya mengikuti diskusi ringan mengenai materi listrik setelah dilakukan *pretest*, sedangkan kelompok eksperimen diberi perlakuan dengan mengimplementasikan lima proyek berbasis *Project Based Learning* (PjBL) tentang energi listrik, sesuai dengan isi buku yang dikembangkan. Proyek tersebut antara lain: (1) proyek kipas angin mini, (2) proyek rangkaian paralel pada lampu lalu lintas, (3) eksperimen listrik dari buah, (4) inovasi listrik statis dalam permainan balap kaleng, dan (5) eksperimen motor homopolar.



Gambar 1. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu SD Negeri di Yogyakarta pada Mei 2025 dengan melibatkan dua kelas siswa usia 10–11 tahun (kelas VB sebagai kontrol dan VA sebagai eksperimen). Menggunakan tipe ADDIE, tahap *analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi kesenjangan antara teori dan praktik pembentukan karakter keterbukaan wawasan melalui kuesioner kepada sepuluh guru dari berbagai wilayah di Indonesia. Hasil analisis digunakan pada tahap *design* untuk merancang buku teks berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dengan lima proyek utama tentang energi listrik. Buku tersebut kemudian dikembangkan pada tahap *develop* menjadi *prototype* dan divalidasi oleh para ahli lintas bidang serta guru bersertifikasi melalui teknik *expert judgement*.

Tahap *implement* dilanjutkan dengan pengujian produk berbasis PjBL melalui pelaksanaan *quasi experiment* dengan desain *pretest-posttest control group*. Pada tahap ini, buku teks yang telah dikembangkan diujicobakan pada kelompok eksperimen yang berjumlah 22 siswa dan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang berjumlah 23 siswa. Tahap akhir adalah *evaluate*, yang bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan buku terhadap perkembangan karakter keterbukaan wawasan pada peserta didik. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan instrumen tes formatif dan sumatif. Soal formatif diberikan setelah setiap proyek selesai dan mencakup sepuluh soal dengan tujuh indikator karakter keterbukaan wawasan, sementara soal sumatif diberikan sebagai *pretest* dan *posttest* dengan skala penilaian 1–4. Selain menggunakan instrumen tes, peneliti juga mendistribusikan kuesioner terbuka kepada orang tua dan siswa guna mengumpulkan data kualitatif terkait perubahan sikap dan karakter setelah proses pembelajaran. Data yang diperoleh dari berbagai instrumen tersebut kemudian dianalisis secara terpadu untuk mengevaluasi efektivitas produk secara komprehensif.

Penelitian ini menerapkan dua teknik pengumpulan data, yaitu tes dan non-tes. Teknik tes dimaksudkan untuk mengukur perkembangan karakter siswa secara kuantitatif melalui pelaksanaan evaluasi formatif dan sumatif. Sementara, instrumen non-tes berupa kuesioner terbuka dan tertutup digunakan untuk keperluan analisis kebutuhan,

validasi produk, serta refleksi dari orang tua dan siswa setelah implementasi. Data kuantitatif dianalisis menggunakan SPSS versi 26 dengan tingkat kepercayaan 95%. Validitas instrumen diuji menggunakan uji signifikansi ($p < 0,05$), sedangkan reliabilitas diuji menggunakan nilai *Cronbach's Alpha* dengan hasil $> 0,60$. Tingkat kesukaran soal berada dalam kategori sedang (rentang skor 0,31–0,70). Sementara itu, data kualitatif dianalisis secara deskriptif untuk melengkapi gambaran efektivitas buku. Dengan pendekatan gabungan ini, peneliti mendapatkan gambaran komprehensif terhadap efektivitas buku dalam menumbuhkan karakter keterbukaan wawasan pada siswa sekolah dasar.

Sebagai upaya mengukur konsistensi penilaian, dilakukan pengujian kesesuaian skor yang diberikan oleh dua evaluator dalam menilai karakter keterbukaan wawasan pada siswa kelompok eksperimen. Analisis *interrater reliability* (IRR) digunakan untuk memastikan bahwa penilaian subjektif yang dilakukan bersifat konsisten dan bebas dari bias individu. Proses analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak JASP versi 0.19.3.0. Instrumen yang digunakan berupa sepuluh kuesioner tertutup yang memuat tujuh indikator keterbukaan wawasan, dan diisi oleh fasilitator kelas eksperimen serta peneliti. Hasil penilaian dari kedua pihak tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kesesuaian skor yang diberikan terhadap masing-masing indikator.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini kemudian dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan jenis penelitian pengembangan (R&D) tipe ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*). Pada tahap *analyze*, dilakukan identifikasi kebutuhan dengan melibatkan sepuluh guru sekolah dasar bersertifikat dari sepuluh kecamatan di Indonesia, seperti Purwodadi, Pakem, Tanjungpinang Barat, Prambanan, Minggir, Sukapura, Ngemplak, Kepil, Ngawen, Penawar Tama. Data dikumpulkan melalui kuesioner tertutup berskala Likert 1–4 untuk memperoleh data kuantitatif dan kuesioner terbuka untuk menggali pendapat secara kualitatif. Data kuantitatif dari kuesioner tertutup dikonversi menjadi data kualitatif untuk memahami makna angka secara lebih mendalam berdasarkan kriteria Widoyoko (Sekarningrum et al., 2021). Skor rerata tiap indikator ditampilkan pada Tabel 1. Nilai rerata diperoleh dengan menjumlahkan seluruh skor kemudian membaginya dengan jumlah indikator (delapan indikator). Selanjutnya, hasil rerata tersebut dikonversi ke dalam bentuk data kualitatif sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 1: Data Analisis Kebutuhan

No	Indikator	Rerata
1.	<i>Project Based Learning</i> (PjBL)	2,60
2.	Operasional konkret	2,67
3.	Kreativitas	2,75
4.	<i>Problem solving</i>	2,40
5.	Kolaboratif	2,60
6.	Komunikatif	2,70
7.	Peradaban	1,90
8.	Karakter keterbukaan wawasan	2,40
	Rerata	2,50

Tabel 2: Konversi Data Kuantitatif ke Kualitatif

No.	Rentang Skor	Kategori	Rekomendasi
1	3,26-4,00	Sangat Baik	Tidak diperlukan perbaikan
2	2,51-3,25	Baik	Perlu sedikit perbaikan
3	1,76-2,50	Kurang Baik	Perlu perbaikan besar
4	1,00-1,75	Sangat Kurang Baik	Perlu perombakan menyeluruh

Hasil analisis pada tabel 1 menunjukkan rerata sebesar 2,50 yang tergolong dalam kategori kurang baik. Hal ini menunjukkan bahwa karakter keterbukaan wawasan peserta didik belum berkembang optimal, karena belum adanya rancangan pembelajaran dan media pendukung yang relevan. Dengan demikian, dibutuhkan suatu solusi dalam bentuk pengembangan buku teks mengenai perkembangan peradaban energi listrik yang dirancang berbasis *Project Based Learning*, dengan tujuan menumbuhkan karakter keterbukaan wawasan pada peserta didik.

Setelah mengidentifikasi kesenjangan antara model pembelajaran dan praktik di lapangan, tahap kedua adalah tahap *design*. Fokus utama tahap ini adalah merancang buku pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang konkret, kontekstual, dan mudah diterapkan untuk membantu siswa memahami konsep energi listrik secara mendalam. Buku ini juga dirancang untuk menumbuhkan karakter keterbukaan wawasan melalui pembelajaran yang mendorong kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan memecahkan masalah.

Pengembangan buku berlandaskan pada prinsip bahwa pembelajaran harus bermakna, relevan dengan kehidupan nyata, serta membentuk kesadaran akan peradaban dan nilai-nilai karakter. Pada tahap ini, perancangan dilakukan dalam bentuk *blueprint* sebagai rancangan awal sebelum penulisan final. Struktur *blueprint* dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu: (1) pendahuluan yang memuat kata pengantar dan daftar isi sebagai panduan umum pembaca, (2) bagian inti yang berisi pembahasan teori relevan dan lima proyek inovatif bertema energi listrik yang disusun dengan

pendekatan PjBL, dan (3) bagian penunjang yang mencakup daftar referensi, glosarium istilah, indeks, serta biodata penulis sebagai informasi tambahan yang melengkapi keseluruhan isi buku. Keseluruhan rancangan ini disusun secara sistematis dengan mempertimbangkan keterpaduan antara tujuan pembelajaran, kelengkapan materi, langkah-langkah PjBL, dan indikator pengembangan karakter keterbukaan wawasan, sehingga produk akhir selaras dengan sasaran yang diharapkan.

Gambar 2. *Blueprint* Penyusunan Buku

Tahap selanjutnya adalah tahap *develop* yang merupakan fase pengembangan *prototype* buku teks yang memuat materi mengenai perkembangan peradaban energi listrik dengan menerapkan pendekatan *Project Based Learning*. Pengembangan ini diarahkan untuk memfasilitasi pembentukan karakter keterbukaan wawasan pada peserta didik. Buku ini diberi judul *Sejarah Listrik dan Karya Inovatif untuk Wawasan Terbuka*, dan memuat lima proyek utama: (1) proyek kipas angin mini, (2) proyek rangkaian paralel pada lampu lalu lintas, (3) eksperimen listrik dari buah, (4) inovasi listrik statis dalam permainan balap kaleng, dan (5) eksperimen motor homopolar. Setiap proyek dirancang sebagai kegiatan eksploratif dan inovatif yang mendorong peserta didik untuk menemukan konsep, bekerja sama, dan menciptakan solusi kreatif berbasis pemanfaatan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari.

Proses pengembangan mencakup perancangan sampul, pendahuluan, isi, dan penutup, dengan delapan bab yang mengintegrasikan sejarah peradaban, konsep energi listrik, pendidikan karakter, serta proyek-proyek inovatif yang aplikatif dan kontekstual.

Prototype ini divalidasi oleh sepuluh validator, yang terdiri dari lima ahli dan lima praktisi pendidikan menggunakan teknik *expert judgement* untuk menilai validitas permukaan dan isi. Para ahli yang dilibatkan berasal dari berbagai bidang pendidikan dasar, seperti sejarah, fisika, bahasa Indonesia, dan psikologi. Sementara itu, guru yang terlibat adalah guru bersertifikat dari berbagai daerah di Indonesia. Selain itu, uji validitas konstruk dilakukan untuk memastikan kesesuaian soal evaluasi dengan indikator, melalui pengujian terhadap 20 soal di SD yang memiliki karakteristik siswa serupa namun berbeda dari lokasi utama penelitian, sebagai bagian dari proses validasi yang sistematis. Semua uji validitas menggunakan skala Likert 1-4.

Validitas permukaan mencakup dua aspek utama, yaitu keterbacaan dan kelengkapan buku teks, yang dievaluasi melalui indikator sistematika penulisan, penggunaan bahasa, tanda baca, efektivitas kalimat, ketepatan istilah, sampul, bagian awal, panduan pendidik, daftar pustaka, dan penomoran halaman. Selain itu, penilaian validitas permukaan juga dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik buku teks. Aspek yang menjadi tolak ukur mencakup lima indikator utama, yaitu kemampuan buku untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri (*self-instructional*), kelengkapan materi dalam satu kesatuan yang utuh (*self-contained*), kemandirian penggunaan tanpa bergantung pada sumber lain (*stand-alone*), kemampuan beradaptasi dengan berbagai kondisi dan kebutuhan pembelajaran (*adaptif*), serta kemudahan penggunaan oleh pembaca atau pengguna (*user-friendly*). Sementara itu, uji validitas isi dilakukan melalui dua pendekatan, yakni validitas isi terhadap model pembelajaran efektif yang mencakup penerapan PjBL, operasional konkret, kreativitas, kemampuan memecahkan masalah, kolaborasi, komunikasi, dan penguatan karakter keterbukaan wawasan, serta validitas isi terhadap soal formatif dan sumatif yang disusun berdasarkan indikator karakter keterbukaan wawasan.

Tabel 3: Resume Hasil Validasi *Expert Judgement*

No	Validasi	Skor	Kualifikasi
1.	Validitas Permukaan		
a.	Keterbacaan dan kelengkapan buku teks	3,82	Sangat baik
b.	Karakteristik buku teks	3,75	Sangat baik
2.	Validitas Isi		
a.	Model pembelajaran efektif	3,84	Sangat baik
b.	Evaluasi Sumatif	3,89	Sangat baik
c.	Evaluasi Formatif	3,91	Sangat baik
	Rerata	3,84	Sangat baik

Hasil validasi menunjukkan bahwa buku yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 3,84, yang berdasarkan kriteria pada tabel 2 masuk dalam golongan kategori "Sangat Baik" serta masuk pada rekomendasi "Tidak memerlukan perbaikan". Penilaian tersebut mencakup aspek keterbacaan dengan skor 3,82, karakteristik buku 3,75, serta model pembelajaran efektif sebesar 3,84, yang seluruhnya dinilai telah memenuhi standar kelayakan. Selain itu, komponen evaluasi sumatif dan formatif juga menunjukkan hasil yang sangat baik, masing-masing dengan skor 3,89 dan 3,91.

Uji validitas konstruk dilakukan di SD yang berbeda dari lokasi penelitian utama, dengan mengujikan 20 butir soal sumatif kepada peserta didik yang memiliki karakteristik serupa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 19 dari 20 soal dinyatakan valid ($r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$, $p < 0,05$), dengan 13 soal berada pada tingkat kesukaran sedang (0,31–0,70) serta reliabilitas tinggi (*Cronbach's Alpha* = 0,755). Dari 19 soal yang valid tersebut, dipilih 10 soal dengan tingkat kesukaran sedang dan mewakili tujuh indikator utama karakter keterbukaan wawasan. Tiga indikator awal (*adaptif terhadap pemikiran baru, mendengarkan pendapat berbeda, dan fleksibel dalam berpikir*) masing-masing diwakili oleh dua soal, untuk memastikan ketercakupan indikator dan memenuhi jumlah soal yang dibutuhkan. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen evaluasi dalam buku telah memenuhi kriteria kualitas yang baik dan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran bermakna tanpa memerlukan revisi tambahan.

Setelah memperoleh resume hasil validasi melalui *expert judgement*, proses berlanjut ke tahap *implement*. Tahap ini merupakan pelaksanaan kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang telah dirumuskan dalam buku "Sejarah Listrik dan Karya Inovatif untuk Wawasan Terbuka". Pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan di salah satu SD Negeri yang berlokasi di Kecamatan Depok, Sleman, dengan melibatkan dua kelas, yaitu kelas VB yang ditetapkan sebagai kelompok kontrol dan kelas VA yang ditetapkan sebagai kelompok eksperimen. Pemilihan kedua kelas tersebut dilakukan melalui teknik *convenience sampling*, yakni metode *non-probability sampling* yang menetapkan sampel berdasarkan kemudahan akses serta ketersediaan subjek penelitian (Etikan et al., 2016). Teknik ini dipilih karena pertimbangan efisiensi waktu dan sumber daya, seperti memanfaatkan dua kelas yang sudah tersedia di sekolah. Meskipun tidak menjamin representativitas populasi secara penuh, *convenience sampling* tetap banyak digunakan dalam penelitian pendidikan. Oleh karena itu, peneliti mengontrol variabel luar dan menjelaskan metode

pengambilan sampel secara terbuka untuk menjaga validitas hasil penelitian.

Pelaksanaan implementasi berlangsung selama tujuh pertemuan, dengan pertemuan pertama diawali oleh kegiatan *pretest* yang diberikan secara serentak kepada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pertemuan kedua hingga keenam digunakan untuk melaksanakan lima proyek pembelajaran berbasis PjBL, yaitu: (1) proyek kipas angin mini, (2) proyek rangkaian paralel pada lampu lalu lintas, (3) eksperimen listrik dari buah, (4) inovasi listrik statis dalam permainan balap kaleng, dan (5) eksperimen motor homopolar. Pertemuan terakhir digunakan untuk pelaksanaan *posttest* secara bersamaan pada kedua kelompok. Seluruh rangkaian dilaksanakan dalam rentang dua minggu dengan penyesuaian terhadap jadwal sekolah.

Pelaksanaan kegiatan di kelas eksperimen difasilitasi oleh fasilitator khusus, sedangkan peneliti berperan murni sebagai pengamat. Pembagian kelompok dilakukan pada awal setiap proyek dimulai untuk memberikan variasi dinamika kerja sama. Setiap proyek dilaksanakan sesuai dengan tahapan PjBL yang mencakup merumuskan pertanyaan, merancang proyek, menyusun jadwal, memantau kemajuan proyek, menilai hasil kerja dan melakukan refleksi atau mengevaluasi pengalaman. Durasi setiap proyek adalah 120 menit, mencakup seluruh tahapan tersebut. Sementara itu, pembelajaran pada kelompok kontrol dilakukan melalui pemaparan materi secara lisan disertai diskusi ringan setelah pelaksanaan *pretest* dan sebelum *posttest*.

Selama proses implementasi, siswa menunjukkan partisipasi aktif dan antusias dalam setiap tahapan kegiatan. Meski ditemukan kendala teknis seperti variasi kemampuan menggunakan alat, secara umum kegiatan berlangsung lancar dan membangun suasana belajar yang terbuka, reflektif, dan kolaboratif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek ini berkontribusi positif dalam menumbuhkan karakter keterbukaan wawasan, yang tercermin dari meningkatnya kesiapan siswa dalam menerima gagasan baru, berdiskusi secara terbuka, dan menghargai pendapat teman sekelompok.

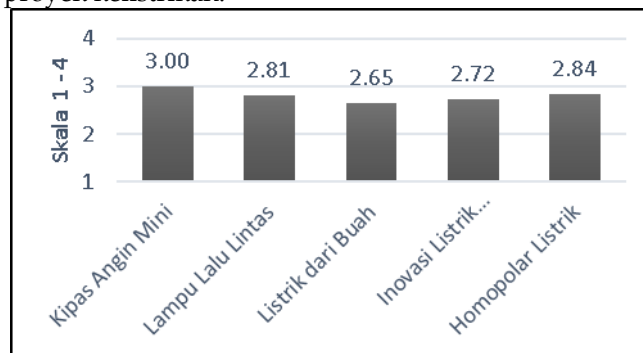
Tahap terakhir dalam penelitian ini, yang menggunakan model R&D tipe ADDIE, adalah *evaluate*. Pada tahap ini, evaluasi pembelajaran mencakup dua jenis penilaian, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Penilaian formatif dilakukan setelah setiap proyek selesai, sementara penilaian sumatif menggunakan *pretest* dan *posttest*. Kedua bentuk evaluasi tersebut disusun dalam format sepuluh soal pilihan ganda, dengan setiap opsi jawaban diberi skor antara 1 hingga 4. Penyusunan butir soal mengacu pada tiga aspek karakter yang dikemukakan Lickona,

yaitu *moral knowing*, *moral feeling*, dan *moral action* (Lickona, 2019). Evaluasi juga melibatkan perbaikan buku teks yang dikembangkan, dengan mempertimbangkan umpan balik dari para validator. Masukan yang diberikan mendorong peneliti untuk lebih memperhatikan aspek visual, termasuk tata letak, tipografi, dan keseimbangan warna. Perhatian khusus juga diberikan pada desain sampul (*cover*) agar lebih menarik, informatif, dan sesuai dengan karakter peserta didik.



Gambar 3. Revisi Cover Depan dan Belakang Buku

Selanjutnya, visualisasi hasil evaluasi formatif ditampilkan dalam bentuk grafik batang berikut, berdasarkan penilaian yang dilakukan setelah setiap proyek selesai. Grafik ini menyajikan rerata skor yang diperoleh peserta didik setelah melaksanakan lima proyek kelistrikan.

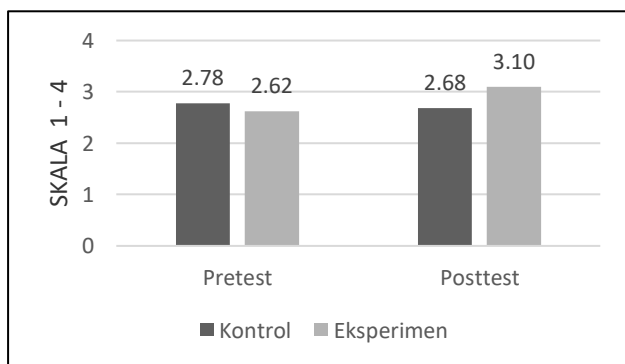


Gambar 4. Grafik Rerata Skor Proyek Evaluasi Formatif

Grafik rerata skor evaluasi formatif menunjukkan bahwa proyek Kipas Angin Mini memperoleh skor tertinggi (3,00), diikuti Homopolar Listrik (2,84), Lampu Lalu Lintas (2,81), Inovasi Listrik

Statis (2,72), dan Listrik dari Buah (2,65) sebagai yang terendah. Skor tertinggi mencerminkan bahwa siswa lebih antusias dan berhasil menyelesaikan proyek dengan baik, didukung oleh kemudahan bahan dan hasil yang tampak langsung. Sebaliknya, proyek dengan skor terendah cenderung melibatkan konsep yang lebih abstrak dan hasil yang kurang terlihat, sehingga memengaruhi pemahaman dan keterlibatan peserta didik.

Penelitian ini membuktikan bahwa keterlibatan dan partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran dapat meningkat secara signifikan melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek. Meskipun tingkat keberhasilan bervariasi tergantung pada tingkat kompleksitas proyek yang diberikan, pembelajaran dengan pendekatan ini tetap memberikan dampak positif terhadap pencapaian hasil belajar siswa. Hasil analisis data *pretest* dan *posttest* pada evaluasi sumatif memperlihatkan adanya peningkatan skor rata-rata setelah proses pembelajaran dilaksanakan. Data tersebut disajikan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan perbandingan kemampuan awal dan akhir peserta didik, baik pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Visualisasi ini bertujuan untuk melihat perbedaan signifikan antara kedua kelompok serta menilai dampak intervensi yang diberikan.



Gambar 5. Hasil *Pretest-Posttest* Kelompok Kontrol dan Eksperimen

Berdasarkan Gambar 5, terlihat perbedaan arah perubahan skor rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pada kelompok kontrol, terjadi penurunan skor rata-rata dari *pretest* sebesar 2,78 menjadi 2,68 pada *posttest*, dengan selisih -0,10 poin atau penurunan sebesar -3,68%. Sebaliknya, pada kelompok eksperimen terjadi peningkatan skor rata-rata dari 2,62 pada *pretest* menjadi 3,10 pada *posttest*, dengan selisih 0,48 poin atau peningkatan sebesar 18,32%. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* memberikan gambaran adanya dampak positif terhadap pengembangan karakter keterbukaan wawasan peserta didik, sebagaimana dibuktikan melalui perolehan skor yang

meningkat secara signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Penerapan model PjBL melalui proyek kelistrikan dievaluasi pengaruhnya terhadap karakter keterbukaan wawasan siswa dengan pendekatan *quasi-experimental* tipe *non-equivalent control group design*. Dua kelompok siswa yang telah terbentuk tanpa randomisasi digunakan, dengan kelompok eksperimen menerima perlakuan berupa lima proyek kelistrikan, sedangkan kelompok kontrol tidak mendapatkan perlakuan. *Pretest* dilakukan untuk memastikan kesetaraan kemampuan awal kedua kelompok, dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics Version 26* dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dan pendekatan dua ekor (*two-tailed*).

Uji asumsi awal dilakukan dengan *Shapiro-Wilk Test* untuk normalitas dan *Levene's Test* untuk homogenitas. Hasil uji normalitas menunjukkan data *pretest* kedua kelompok berdistribusi normal (kontrol: $W = 0,934$, $p = 0,132$; eksperimen: $W = 0,977$, $p = 0,856$). *Levene's Test* menunjukkan varians homogen ($F = 0,455$, $p = 0,504$). Uji *independent samples t-test* digunakan untuk menguji kesetaraan kemampuan awal, dan menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($t = -1,738$, $p = 0,089$), sehingga validitas internal penelitian terjaga.

Selanjutnya, uji normalitas terhadap selisih skor *pretest-posttest* juga dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk Test*. Kelompok kontrol tidak terdistribusi normal ($W = 0,805$, $p = 0,000$) sedangkan kelompok eksperimen terdistribusi normal ($W = 0,934$, $p = 0,148$). Oleh karena itu, digunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U Test* untuk menguji pengaruh perlakuan. Hasil uji non-parametrik *Mann-Whitney U Test* menunjukkan perbedaan signifikan ($U = 51,000$; $z = -4,603$; $p = 0,000$), dengan median kelompok kontrol lebih rendah ($Mdn = 0,0200$) dibandingkan dengan kelompok eksperimen ($Mdn = 0,5000$), menandakan bahwa PjBL efektif meningkatkan karakter keterbukaan wawasan siswa. Uji besar pengaruh (*effect size*) dihitung menggunakan rumus *Pearson correlation* :

$$r = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

menghasilkan $r = 0,485$ (dibulatkan menjadi 0,50), termasuk kategori besar dengan kontribusi sebesar 25% ($R^2 = 0,25$).

Perhitungan *effect size* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kekuatan hubungan atau pengaruh dari perlakuan atau intervensi yang diberikan, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dampak praktis dari hasil uji statistik. Selain itu, efektivitas penerapan model PjBL juga diukur menggunakan *N-gain score*, yang menghasilkan nilai sebesar 33,19%, dan termasuk dalam kategori efektivitas menengah berdasarkan

klasifikasi yang dikemukakan oleh Hake (1999) (Sekarningrum et al., 2021).

Sebagai upaya meningkatkan validitas temuan, dilakukan pengujian *Interrater Reliability* (IRR) untuk menilai tingkat konsistensi antarpemilai. Analisis dilakukan menggunakan metode *Krippendorff's Alpha*, yang sesuai untuk data berskala ordinal (Pfadt et al., 2023). Dalam penelitian ini digunakan oleh dua penilai terhadap tujuh indikator karakter keterbukaan wawasan dengan rentang skor 1–4. Seluruh proses analisis dilaksanakan menggunakan perangkat lunak *Jeffrey's Amazing Statistics Program* (JASP) versi 0.19.3 dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4: Hasil Uji JASP

No	Indikator (Penilai 1 - Penilai 2)	Krippendorff's alpha	Kategori
1.	Adaptif terhadap pemikiran baru	0,672	Tinggi
2.	Mau mendengarkan pendapat berbeda	0,635	Tinggi
3.	Fleksibel dalam berpikir	0,642	Tinggi
4.	Terbuka pada bukti baru	0,645	Tinggi
5.	Rasional dalam membuat keputusan	0,741	Tinggi
6.	Tidak keras kepala	0,658	Tinggi
7.	Toleran terhadap perbedaan pendapat	0,816	Sangat tinggi
	Rerata	0,687	Tinggi

Berdasarkan tabel di atas, rerata hasil uji reliabilitas menggunakan JASP sebesar 0,687. Nilai ini termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi karena berada di atas ambang batas *alpha* 0,60 (Rosita et al., 2021). Variabel tersebut terbukti konsisten dan reliabel dalam pengukuran. Secara keseluruhan, penerapan PjBL berbasis proyek kelistrikan memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan karakter keterbukaan wawasan siswa, dengan efek besar dan tingkat efektivitas menengah, sehingga dapat menjadi strategi efektif untuk mengembangkan keterbukaan terhadap pengetahuan dan pemikiran baru.

Penelitian ini selaras dengan berbagai landasan teori yang mendukung pengembangan karakter keterbukaan wawasan melalui pembelajaran berbasis proyek, meliputi teori pendidikan karakter (Lickona, 2019), konstruktivisme menurut Vygotsky (Damanik et al., 2025), teori perkembangan kognitif Piaget pada tahap operasional konkret (Marinda, 2020), *Brain Based Learning* (Jazuli et al., 2019), pengembangan keterampilan abad ke-21 (Septikasari & Frasandy, 2018), dan penguatan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Suherman et al., 2020). Landasan teori ini memberikan kerangka konseptual bahwa pembelajaran aktif, kolaboratif, dan kontekstual tidak hanya meningkatkan pemahaman materi, tetapi juga membentuk sikap adaptif, toleran, dan terbuka terhadap ide baru.

Penerapan Model *Project Based Learning* (PjBL) dalam pengembangan buku teks berbasis peradaban energi listrik terbukti efektif menumbuhkan karakter keterbukaan wawasan pada siswa sekolah dasar. Temuan observasi menunjukkan bahwa indikator-indikator karakter keterbukaan wawasan tersebut muncul pada berbagai tahapan proyek. Saat tahap *brainstorming* desain rangkaian listrik, siswa menunjukkan adaptif terhadap pemikiran baru dengan mengubah desain awal setelah mendengar ide anggota kelompok. Pada tahap diskusi perbaikan proyek, sikap mendengarkan pendapat berbeda dan toleran terhadap perbedaan pendapat terlihat saat siswa menanggapi masukan teman tanpa penolakan emosional. Ketika menguji alat, siswa memperlihatkan terbuka pada bukti baru dengan mengganti kabel yang lebih efisien setelah menemukan hambatan teknis. Perilaku ini selaras dengan teori konstruktivisme Vygotsky, khususnya *Zone of Proximal Development* (ZPD), di mana interaksi sosial dengan teman sebaya dan guru memperluas kemampuan berpikir siswa (Damanik et al., 2025).

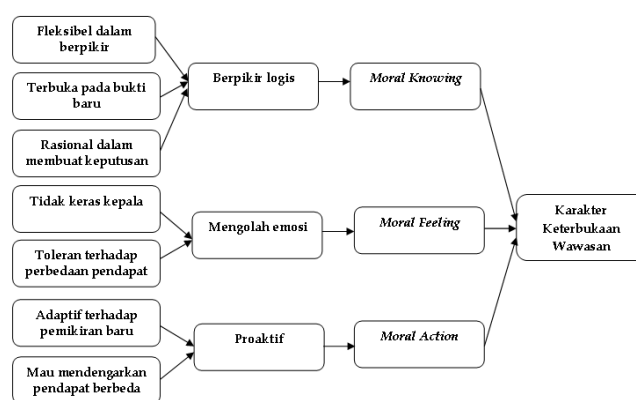
Pendekatan PjBL memfasilitasi pembelajaran yang berpusat pada siswa (Apriany et al., 2020), dengan menempatkan mereka sebagai subjek aktif dalam merumuskan pertanyaan, merancang proyek, menyusun jadwal, memantau kemajuan, dan mengevaluasi hasil kerja (Barus et al., 2022). Melalui keterlibatan aktif tersebut, siswa terdorong untuk mengembangkan fleksibilitas kognitif, yakni kemampuan menyesuaikan pola berpikir dan perilaku berdasarkan perubahan bukti dan konteks (Hohl & Dolcos, 2024). Selain itu, kegiatan ini sejalan dengan tahap operasional konkret Piaget karena melibatkan manipulasi objek nyata (rangkain listrik, kipas mini, dan lampu lalu lintas paralel) untuk memahami konsep abstrak (Handika et al., 2022; Marinda, 2020). Dari perspektif *Brain Based Learning* (Jazuli et al., 2019), kegiatan proyek memberikan rangsangan multisensorik melalui penggunaan media visual, teks, dan alat fisik, sehingga memperkuat keterlibatan emosional dan kognitif siswa. Kegiatan ini juga mendukung pengembangan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), seperti analisis, sintesis, dan evaluasi (Suherman et al., 2020), sekaligus memperkuat keterampilan abad ke-21, yaitu kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (Septikasari & Frasandy, 2018). Teori-teori tersebut menjadi dasar bagi pemilihan model *Project Based Learning* (PjBL) yang diyakini mampu memfasilitasi kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan berpikir kritis, serta mendukung pengembangan karakter keterbukaan wawasan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji tema yang serupa dengan fokus penelitian ini, terutama yang berkaitan dengan penerapan *Project*

Based Learning (PjBL) dan pengembangan karakter keterbukaan wawasan. Temuan dari berbagai studi tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan model PjBL berkontribusi secara positif terhadap peningkatan capaian belajar peserta didik (Apriany et al., 2020; Fahadah et al., 2021; Fatimah et al., 2024; Handhika et al., 2021; Nurhadiyati et al., 2020; Surya et al., 2018). Selain itu, PjBL juga terbukti mendorong aspek non-kognitif seperti motivasi (Sagita et al., 2023), berpikir kritis (Sularmi et al., 2018), kreativitas (Indah et al., 2024), minat belajar (Islamiati et al., 2024), serta kolaborasi (Rahmadhani & Ardi, 2024).

Di sisi lain, penelitian mengenai karakter keterbukaan wawasan juga menunjukkan kontribusinya dalam menunjang keberhasilan individu di berbagai ranah, seperti inovasi (Wibowo et al., 2022), kebijaksanaan (Wahyuni, 2022), serta penguatan nilai toleransi dan pemahaman konsep (Azmi & Kumala, 2019; Sholihin, 2018). Upaya untuk meningkatkan keterbukaan wawasan telah dieksplorasi melalui berbagai pendekatan, antara lain permainan tradisional (Widyati & Nugrahanta, 2023) dan kunjungan lapangan (Aristiyanto & Rizkiana, 2023). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa keterbukaan wawasan bukan hanya aspek karakter personal, tetapi juga berperan penting dalam mendukung pembelajaran kontekstual. Oleh karena itu, integrasi keterbukaan wawasan dalam proses pembelajaran menjadi relevan untuk dikembangkan secara sistematis.

Penelitian ini menemukan bahwa PjBL berkontribusi signifikan terhadap penguatan karakter keterbukaan wawasan peserta didik. Peterson dan Seligman mengemukakan tujuh indikator karakter yang kemudian dipetakan menjadi tiga subkomponen pokok, yaitu kemampuan berpikir logis, kemampuan mengelola rasa, dan sikap proaktif. Subkomponen tersebut selaras dengan konsep Lickona yang menekankan tiga ranah moral, yakni *moral knowing*, *moral feeling*, dan *moral action*. Oleh karena itu, PjBL tidak hanya menekankan peningkatan kapasitas kognitif, tetapi juga berperan dalam pembentukan moral siswa secara komprehensif. Keterkaitan antara dimensi-dimensi tersebut digambarkan dalam diagram semantik berikut.



Gambar 6. Analis Semantik Karakter Keterbukaan Wawasan

Komponen utama pendidikan karakter menurut Lickona, yaitu *moral knowing*, *moral feeling*, dan *moral action* (Lickona, 1991), terkait erat dengan ketiga subvariabel yang dianalisis. Dimensi berpikir logis memiliki indikator terbanyak dibandingkan dengan pengelolaan emosi dan sikap proaktif yang menunjukkan keseimbangan relatif. Indikator dan subvariabel tersebut secara menyeluruh membentuk integrasi komprehensif yang mendukung pengembangan karakter keterbukaan wawasan secara menyeluruh.

Kesimpulan

Pengembangan buku teks berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) tentang perkembangan peradaban energi listrik berhasil dilaksanakan melalui model ADDIE yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Analisis kebutuhan menunjukkan belum tersedianya sumber belajar yang secara sistematis mengintegrasikan pengetahuan sains dengan pembentukan karakter keterbukaan wawasan. Buku teks yang dihasilkan memuat lima proyek tematik yang mengaitkan konsep energi listrik dengan perkembangan peradaban, dan memperoleh validasi ahli dengan skor rata-rata 3,84 (kategori “sangat baik”) tanpa memerlukan revisi. Uji coba lapangan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada karakter keterbukaan wawasan siswa dengan besar pengaruh tinggi ($r = 0,50$) dan efektivitas sedang ($N\text{-gain score} = 33,19\%$). Uji reliabilitas antarpemilai juga menegaskan konsistensi pengukuran indikator keterbukaan wawasan ($\alpha = 0,687$).

Temuan ini menegaskan bahwa buku teks tidak hanya berfungsi sebagai sumber akademik, tetapi juga sebagai sarana strategis pembentukan karakter. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi PjBL dengan pendidikan karakter keterbukaan wawasan, sehingga menghasilkan inovasi pedagogis yang relevan bagi pendidikan abad ke-21. Buku ini layak diimplementasikan secara lebih luas di sekolah dasar

sebagai kontribusi bagi pengembangan praktik pembelajaran yang menyeimbangkan kecerdasan intelektual dan pertumbuhan karakter.

Referensi

- Apriany, W. A., Winarni, E. W., & Muktadir, A. M. (2020). Pengaruh penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) terhadap hasil belajar kognitif siswa pada mata pelajaran IPA di kelas V SD Negeri 5 Kota Bengkulu. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengajaran Pendidikan Dasar*, 3(2), 88–97. <https://doi.org/10.33369/dikdas.v3i2.12308>
- Aristiyanto, R., & Rizkiana, Y. (2023). Implementasi metode field trip dalam actively open-minded thinking. *Seminar Nasional PGMI (SEMAI)*. <http://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/semai>
- Astuti, F. R. F., Aropah, N. N., & Susilo, S. V. (2022). Pendidikan moral sebagai landasan nilai karakter berprilaku. *Journal of Innovation in Primary Education*, 1(1), 10–21.
- Azmi, R., & Kumala, A. (2019). Multicultural personality pada toleransi mahasiswa. *TAZKIYA: Journal of Psychology*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.15408/tazkiya.v7i1.13493>
- Barus, A. M., Sari, W. W., Stephanie, L., & Rahayu, I. P. (2022). *Panduan dan praktik baik: Project-based learning: Menginspirasi, mencipta, dan mendedikasikan karya*. PT. Kanisius.
- Damanik, N., Malau, O. L., Sinaga, S., Siburian, R. D., & Simanjutak, T. (2025). Implementasi pendekatan zone of proximal development (ZPD) dalam mengatasi kesulitan pada materi struktur aljabar. *As-Salam Journal Islamic Social Sciences and Humanities*, 03(01), 55–64. <https://ejournal.as-salam.org/index.php/assalam>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Fahadah, S. E., Nurika, & Lutfiya, F. (2021). Penerapan PjBL (project based learning) daring untuk meningkatkan hasil belajar siswa di masa pandemi covid-19. *Jurnal Profesi Keguruan Unnes*, 7(2), 198–208.
- Fatimah, S., Anggraini, R., & Riswari, L. A. (2024). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 319–326. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.7109>
- Handhika, D., Santoso, & Ismaya, E. A. (2021). Pengaruh model project based learning dan problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(4), 1544–1550. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i4.1449>
- Handika, Zubaidah, T., & Witarsa, R. (2022). Analisis teori perkembangan kognitif jean piaget dan implikasinya dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 22(2), 124–140.
- Hohl, K., & Dolcos, S. (2024). Measuring cognitive flexibility: A brief review of neuropsychological, self-report, and neuroscientific approaches. *Frontiers in Human Neuroscience*, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1331960>
- Huda, M. (2024). Buku teks dan pengembangan kompetensi siswa: Ketepatan penyusunan materi untuk pencapaian tujuan pembelajaran. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 20, 175–180. <https://doi.org/10.30595/pssh.v20i.1320>
- Indah, R. T., Salman, & Fithri, R. (2024). Implementasi model pembelajaran project based learning (PjBL) dalam meningkatkan kreativitas siswa pada mata pelajaran Bahasa Indonesia kelas IV SD IT Al Fikri Islamic Green School Rahma Tilla Indah. 3(3).
- Irwandi, Sahirman, Fatania, S., & Ilham. (2024). Meningkatkan kemampuan akademik dan motivasi belajar siswa sekolah dasar dengan model pembelajaran berbasis proyek sederhana. *Jurnal Ilmiah Telaah*, 9(2), 137–143.
- Islamiati, T., Deprizon, & Fithri, R. (2024). Peningkatan minat belajar melalui penerapan model pembelajaran project based learning dalam mata pelajaran agama islam pada siswa kelas IV SD Muhammadiyah 3 Unggulan. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 2(4), 196–203.
- Jazuli, L. O. A., Solihatin, E., & Syahril, Z. (2019). The effects of brain-based learning and project-based learning strategies on student group mathematics learning outcomes student visual learning styles. *Pedagogical Research*, 4(4), 1–8. <https://doi.org/10.29333/pr/5949>
- Lickona, T. (2019). *Pendidikan karakter: Panduan lengkap mendidik siswa menjadi pintar dan baik*. Nusa Media.
- Marinda, L. (2020). Teori perkembangan kognitif Jean Piaget dan problematikanya pada anak usia

- sekolah dasar. *An-Nisa' : Jurnal Kajian Perempuan Dan Keislaman*, 13(1), 116-152. <https://doi.org/10.35719/annisa.v13i1.26>
- Masluhah, & Suryani. (2022). Gambaran kekuatan karakter perantau etnis madura yang sukses. *Jurnal Psikologi Islam Dan Budaya*, 5(2), 71-84. <https://doi.org/10.15575/jpib.v5i2.16717>
- Nugrahanta, G. A., Relita, H., Sekarningrum, V., & Aditya, E. (2025). Designing a PjBL-based textbook on lamp civilization for children ' s self-regulation character development. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 54(1), 78-88.
- Nurhadiyati, A., Rusdinal, & Yanti Fitria. (2020). Pengaruh model project based learning (PjBL) terhadap hasil belajar siswa di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 327-333. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.684>
- Okpatrioka. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86-100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Pfadt, J. M., Bergh, D. van den, Sijtsma, K., & Wagenmakers, E. J. (2023). A tutorial on bayesian single-test reliability analysis with JASP. *Behavior Research Methods*, 55(3), 1069-1078. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01778-0>
- Rahmadhani, P., & Ardi, A. (2024). Studi literatur: Pengaruh model pembelajaran project based learning (PjBL) terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1 SE-Articles of Research), 5153-5162. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/13097>
- Rahmawati, I. Y. (2017). Keterbacaan buku bahasa indonesia (studi kasus buku "ekspresi diri dan akademik" untuk kelas X SMA kurikulum 2013). *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 89-94. <https://doi.org/10.24269/dpp.v5i2.523>
- Rosita, E., Hidayat, W., & Yuliani, W. (2021). Uji validitas dan reliabilitas kuesioner perilaku prososial. *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling Dalam Pendidikan)*, 4(4), 279. <https://doi.org/10.22460/fokus.v4i4.7413>
- Sagita, D., Khair, B. N., & Yati, M. S. (2023). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan motivasi belajar matematika. *Tsaqofah*, 3(5), 1086-1095. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i5.1853>
- Salsabila, U. H., Ariyanto, A., Wijaya, A. 'Alim, Aziz, H. F., & Ma'arif, A. M. S. (2022). Implikasi teknologi terhadap pendidikan Islam di era globalisasi. *Wardah*, 23(2), 308-329. <https://doi.org/10.19109/wardah.v23i2.15093>
- Sekarningrum, H. R. V., Nugrahanta, G. A., & Kurniastuti, I. (2021). Pengembangan modul permainan tradisional untuk karakter kontrol diri anak usia 6-8 Tahun. *Elementary School: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ke-SD-An*, 8(2), 207-218. <https://doi.org/10.31316/esjurnal.v8i2.1158>
- Septiani, A. (2024). KPAl: Perundungan di sekolah mengkhawatirkan. KBR.ID. <https://kbr.id/articles/indeks/kpai-perundungan-di-sekolah-mengkhawatirkan>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran pendidikan dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, VIII, 112-122. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.015>
- Sholeha, M., Nisa, K., & Rahmatih, A. N. (2025). Pengaruh model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi bangun datar SDN 37 Cakranegara. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi Dan Geofisika*, 6(3), 1201-1207.
- Sholihin, A. (2018). Pengaruh critical thinking dan open-mindedness terhadap pemahaman konsep pembelajaran mahasiswa semester VII. *Journal of Islamic Religious Instruction*, 2(1), 119-126.
- Suherman, Prananda, M. R., Proboningrum, D. I., Pratama, E. R., Laksono, P., & Amiruddin. (2020). Improving higher order thinking skills (HOTS) with project based learning (PjBL) model assisted by geogebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012027>
- Sularmi, Utomo, D. H., & Ruja, I. N. (2018). Pengaruh project-based learning terhadap kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan*, 3, 475-479. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Surya, A. P., Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2018). Penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) untuk meningkatkan hasil belajar dan kreatifitas siswa kelas III SD Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga. *Jurnal Pesona Dasar*, 6(1), 41-54. <https://doi.org/10.24815/pear.v6i1.10703>
- Wahyuni, S. (2022). Makna kebajikan dalam novel kontrak untuk RI-2 karya Tri Budhi Sastrio. *Sarasvati*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.30742/sv.v4i1.1743>
- Wibowo, H., Nurwibowo, H., & Aripin, A. (2022). Pengaruh keterbukaan pikiran dan perilaku rendah hati pada inovasi pekerja konstruksi di Jakarta: Peran mediasi pembelajaran. *Labs: Jurnal* 2228

Bisnis Dan Manajemen, 27(3), 39-59.
<https://doi.org/10.57134/labs.v27i3.25>

Widyati, D. R., & Nugrahanta, G. A. (2023). Kontribusi Permainan Tradisional Terhadap Karakter Keterbukaan Pikiran Anak Usia 10-12 Tahun. *Indonesian Journal of Educational Counseling*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.30653/001.202371.227>