GeoScienceEd *7(4) (2026)*

Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika

http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index

Pengembangan Bahan Ajar Materi Listrik pada Berbagai Jenjang Pendidikan Berbasis Pembelajaran Mendalam *(Deep Learning)*

Reflis Tahala[1], Masri Kudrat Umar[1], I Made Hermanto[1],

[1] Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia.

DOI: https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3367

Article Info
Received: August,12th2026
Revised : August, 31st2026
Accepted: November, 2th2026

Correspondence:

Phone: +6282290587323

Abstract: Electrical materials are one of the topics in physics that are abstract in nature and often lead to misconceptions among students at various educational levels. This study aimed to develop teaching materials on electricity based on deep learning that are valid, practical, and effective for elementary, junior high, and senior high school levels. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). A limited trial was conducted involving 21 elementary school students in Gorontalo Regency. Data were collected through expert validation sheets, learning implementation observation sheets, and learning outcome tests in the form of pretests and posttests. The results showed that the developed teaching materials, teaching modules, student worksheets (LKPD), and supporting instruments were categorized as highly valid, with average scores above 3.7. The learning implementation achieved an average percentage of 92.5%, categorized as highly practical. The average pretest score increased from 37.62 to 85.48 on the posttest, with an average N-Gain of 0.76, categorized as high, and a classical mastery rate of 100%. Therefore, the developed electricity teaching materials based on deep learning are feasible for use in supporting students' conceptual understanding across various educational levels.

Keywords: Teaching Materials; Deep Learning; ADDIE Model; Electricity; Learning Outcomes

Citation: Tahala, R., Umar, M. K., & Hermanto, I. M. (2026). Pengembangan Bahan Ajar Materi Listrik pada Berbagai Jenjang Pendidikan Berbasis Pembelajaran Mendalam (Deep Learning). *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *7*(4), 6645–6649. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3367

Pendahuluan

Pembelajaran fisika memegang peran penting dalam melatih kemampuan berpikir ilmiah, penguasaan konsep, dan keterampilan memecahkan masalah pada peserta didik di setiap jenjang pendidikan. Salah satu pokok bahasan yang dianggap cukup sulit adalah materi listrik, sebab konsep-konsep di dalamnya bersifat abstrak namun sangat erat kaitannya dengan perkembangan teknologi. Kusumawati (2021) menemukan bahwa peserta didik masih sering keliru memahami keterkaitan antarkonsep listrik dan magnet sehingga pemahaman yang terbentuk belum mendalam. Kondisi ini tidak hanya terjadi pada satu jenjang saja. Khasanah & Setiawan (2015), misalnya, mencatat bahwa mahasiswa calon guru fisika pun masih mengalami miskonsepsi pada materi listrik statis sebesar 8%, sementara hampir separuhnya (48%) belum menguasai konsep dengan baik. Temuan serupa juga dilaporkan Daniati dkk. (2018) yang mendapati rata-rata miskonsepsi siswa SMA pada materi listrik statis mencapai 77,36%, dan Gupita dkk. (2022) yang mengungkap kesulitan siswa dalam menghubungkan konsep listrik statis, listrik dinamis, serta medan listrik akibat minimnya kegiatan eksperimen dan media visual pendukung.

Persoalan ini sebenarnya berakar dari pola pembelajaran yang selama ini masih condong ke arah menghafal, alih-alih mengajak siswa bereksplorasi

Email: reflintahala@gmail.com

Copyright © 2026, Tahala,R., Umar, K.M., & Hermanto, M.I., (2026)
This open access article is distributed under a (CC-BY License

lewat eksperimen (Kemendikdasmen, 2025). Padahal semangat Kurikulum Merdeka justru mengarah ke sebaliknya, yakni pembelajaran mendalam (deep learning) yang mendorong siswa memahami konsep secara utuh, bernalar, dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari, bukan sekadar mengingat rumus. Beberapa hasil penelitian menunjukkan pendekatan ini cukup menjanjikan. Thalib dkk. (2025) melaporkan bahwa pembelajaran dengan bantuan laboratorium virtual berhasil menekan miskonsepsi sekaligus menjaga penguasaan konsep tetap bertahan dalam jangka panjang. Hal yang kurang lebih sama juga ditemukan Wirawan dan Putri (2026) pada jenjang sekolah dasar, di mana deep learning terbukti mampu meningkatkan pemahaman sains sekaligus membuat siswa lebih terlibat dalam pembelajaran. Sayangnya, sebaik apa pun pendekatan ini secara teori, manfaatnya sulit terasa optimal di kelas tanpa didukung bahan ajar yang memang dirancang untuk mengajak siswa berpikir mendalam.

Sejumlah penelitian pengembangan bahan ajar sebenarnya sudah menunjukkan dampak positif terhadap pemahaman konsep listrik. Putra dkk. (2024) mendapati bahwa e-modul interaktif berbasis inquiry learning mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus minat belajar siswa, sementara Candra dkk. (2020) membuktikan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri pada materi rangkaian listrik membuat siswa yang aktif memiliki pemahaman lebih baik dibanding pembelajaran yang pasif. Meski demikian, di lapangan guru masih menghadapi kendala nyata dalam mengembangkan maupun memanfaatkan bahan ajar yang memadai, baik karena keterbatasan pelatihan maupun minimnya sarana pendukung (Yennita dkk., 2025). Akibatnya, peserta didik pada berbagai jenjang tetap kesulitan menghubungkan konsep kelistrikan dengan fenomena sehari-hari (Rohmah dkk., 2024). Sampai saat ini pun, bahan ajar materi listrik yang secara khusus dirancang lintas jenjang berdasarkan prinsip pembelajaran mendalam masih relatif jarang ditemukan, padahal karakteristik kognitif siswa SD, SMP, dan SMA jelas berbeda dan menuntut kedalaman materi yang berbeda pula.

Bertolak dari kesenjangan itulah, penelitian ini berupaya mengembangkan bahan ajar materi listrik untuk berbagai jenjang pendidikan yang dirancang berdasarkan prinsip pembelajaran mendalam. Secara lebih spesifik, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui: (1) tingkat validitas bahan ajar berdasarkan penilaian ahli, (2) tingkat kepraktisannya berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran di kelas, dan (3) tingkat keefektifannya dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang menggunakan model ADDIE, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Sugiyono, 2015). Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Gorontalo pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Pada tahap Analysis, peneliti menelaah kurikulum, karakteristik peserta didik, ruang lingkup materi listrik, serta bahan ajar yang sudah digunakan di sekolah untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran. Hasil analisis ini kemudian dijadikan dasar pada tahap Design untuk merumuskan tujuan pembelajaran serta merancang bahan ajar yang sesuai dengan capaian dan karakteristik peserta didik di jenjang SD, SMP, dan SMA. Pada tahap Development, bahan ajar beserta perangkat pendukungnya, yaitu modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), instrumen tes, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran, disusun kemudian divalidasi oleh dua orang validator ahli sebelum direvisi berdasarkan masukan yang diberikan. Tahap Implementation dilakukan secara terbatas pada jenjang Sekolah Dasar dengan melibatkan 21 peserta didik sebagai subjek uji coba. Meskipun bahan ajar yang dikembangkan mencakup tiga jenjang pendidikan, uji coba lapangan hanya dilakukan pada jenjang SD sehingga hasil kepraktisan dan keefektifan yang dilaporkan mencerminkan kondisi pada jenjang tersebut. Selama implementasi, keterlaksanaan pembelajaran diamati pada dua kali pertemuan, sedangkan peningkatan hasil belajar diukur melalui pretest sebelum pembelajaran dan posttest setelah pembelajaran. Tahap Evaluation dilakukan secara formatif di setiap tahap pengembangan dan secara sumatif pada akhir implementasi untuk menentukan kualitas akhir bahan ajar.

Data validitas diperoleh dari lembar validasi ahli yang mencakup aspek konstruksi, isi, bahasa, dan keterbacaan, kemudian dianalisis dengan menghitung rata-rata skor dari kedua validator dan mengategorikannya berdasarkan kriteria interpretasi skala penilaian yang digunakan dalam penelitian ini. Data kepraktisan diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dihitung dalam bentuk persentase jumlah indikator yang terlaksana dibandingkan jumlah indikator yang direncanakan. Adapun data keefektifan diperoleh dari hasil pretest dan posttest yang selanjutnya dianalisis menggunakan uji N-Gain untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan.

Hasil dan Diskusi

Hasil Pengembangan Bahan Ajar

Proses pengembangan bahan ajar materi listrik berbasis pembelajaran mendalam pada penelitian ini mengikuti lima tahapan model ADDIE. Tahap Analysis menghasilkan gambaran kebutuhan pembelajaran pada jenjang SD, SMP, dan SMA, termasuk konsep-konsep listrik yang berpotensi menimbulkan kesulitan belajar bagi peserta didik. Berdasarkan hasil analisis tersebut, tahap Design menghasilkan rancangan awal bahan ajar yang disusun sesuai capaian pembelajaran dan karakteristik peserta didik pada setiap jenjang. Rancangan ini kemudian dikembangkan pada tahap Development menjadi produk bahan ajar, modul ajar, LKPD, serta instrumen pendukung, yang seluruhnya divalidasi oleh ahli sebelum diujicobakan. Pada tahap Implementation, bahan ajar diterapkan secara terbatas pada 21 peserta didik jenjang SD untuk mengukur kepraktisan dan keefektifannya, sedangkan tahap Evaluation dilakukan untuk menyimpulkan kualitas akhir bahan ajar berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

Validitas Bahan Ajar dan Perangkat Pendukung

Sebelum digunakan pada tahap implementasi, bahan ajar beserta perangkat pendukungnya, yaitu modul ajar, LKPD, instrumen tes, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran, terlebih dahulu dinilai oleh dua orang validator ahli pada aspek konstruksi, isi, bahasa, dan keterbacaan. Rekapitulasi hasil validasi disajikan pada

Tabel 1: Rekapitulasi Hasil Validasi Bahan Ajar dan Perangkat Pendukung

Produk/Instrumen	Rata-Rata Validator 1	Rata-Rata Validator 2	Rata-Rata Keseluruhan	Kategori
Bahan Ajar	3,73	3,82	3,77	Sangat Valid
Modul Ajar	3,77	3,69	3,73	Sangat Valid
LKPD	3,80	3,67	3,73	Sangat Valid
Instrumen Tes	3,90	4,00	3,95	Sangat Valid
Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran	3,91	4,00	3,95	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 1, seluruh produk dan instrumen yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid, dengan skor rata-rata berkisar antara 3,73 hingga 3,95. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar telah memiliki konstruksi yang tepat, isi yang relevan dengan materi listrik, bahasa yang mudah dipahami, serta tingkat keterbacaan yang memadai untuk digunakan dalam pembelajaran. Tingginya hasil validasi ini sejalan dengan prinsip pembelajaran mendalam yang tidak hanya menekankan penyampaian materi, tetapi juga mengarahkan peserta didik memperoleh pemahaman melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dengan demikian, bahan ajar dan perangkat pendukung yang dikembangkan dinyatakan layak untuk diujicobakan pada tahap implementasi.

Kepraktisan Bahan Ajar

Kepraktisan bahan ajar ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran selama dua kali pertemuan menggunakan lembar observasi yang telah divalidasi. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Rekapitulasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Indikator Terlaksana	Indikator Direncanakan	Persentase	Persentase
Pertemuan 1	18	20	90%	Sangat Baik
Pertemuan 2	19	20	95%	Sangat Baik
Rata-Rata			92,5%	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 2, keterlaksanaan pembelajaran meningkat dari 90% pada pertemuan pertama menjadi 95% pada pertemuan kedua, dengan

rata-rata keterlaksanaan sebesar 92,5% pada kategori sangat praktis. Peningkatan ini mengindikasikan adanya proses penyesuaian selama implementasi: pada pertemuan pertama guru dan peserta didik masih beradaptasi dengan bahan ajar dan langkah-langkah pembelajaran, sedangkan pada pertemuan berikutnya pelaksanaan pembelajaran berjalan lebih optimal karena peserta didik sudah memahami alur kegiatan. Tingginya keterlaksanaan pembelajaran ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan mudah diterapkan dan langkah-langkah pembelajaran di dalamnya dapat dilaksanakan sesuai rancangan.

Keefektifan Bahan Ajar

Keefektifan bahan ajar ditinjau dari peningkatan hasil belajar 21 peserta didik yang diukur melalui pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan N-Gain. Ringkasan hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3: Perbandingan Rata-Rata Nilai Pretest dan Posttest

Produk/Instrumen	Rata-Rata Validator 1	Rata-Rata Validator 2	Rata-Rata Keseluruhan
Pretest	21	20-55	37,62
Posttest	21	75-100	85,48

Hasil analisis N-Gain menunjukkan rata-rata sebesar 0,76 yang termasuk kategori tinggi, dengan rincian 13 peserta didik (61,90%) berada pada kategori tinggi dan 8 peserta didik (38,10%) pada kategori sedang, sementara tidak ada peserta didik yang berada pada kategori rendah. Berdasarkan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebesar 75, seluruh 21 peserta didik memperoleh nilai posttest sama dengan atau melebihi KKTP, sehingga ketuntasan klasikal yang dicapai adalah 100%. Peningkatan rata-rata nilai dari 37,62 pada pretest menjadi 85,48 pada posttest memperlihatkan bahwa bahan ajar berbasis pembelajaran mendalam yang dikembangkan cukup efektif membantu peserta didik membangun pemahaman terhadap materi listrik.

Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa bahan ajar materi listrik yang dikembangkan melalui model ADDIE telah memenuhi tiga aspek kualitas produk penelitian dan pengembangan, yaitu valid, praktis, dan efektif. Dari sisi validitas, seluruh produk dan instrumen berada pada kategori sangat valid, sejalan dengan pandangan bahwa validitas menjadi indikator awal untuk memastikan kesesuaian isi dan penyajian bahan ajar dengan tujuan pembelajaran sebelum digunakan di kelas. Dari sisi kepraktisan, tingginya persentase keterlaksanaan pembelajaran (92,5%) memperlihatkan bahwa desain pembelajaran yang mengedepankan prinsip mindful, meaningful, dan joyful learning cukup memudahkan guru dan peserta didik mengikuti alur kegiatan yang telah dirancang, sebagaimana ditekankan dalam gagasan pembelajaran mendalam yang diusung Kurikulum Merdeka (Rahmawati dkk., 2024; Hendrianty dkk., 2024).

Dari sisi keefektifan, peningkatan hasil belajar yang cukup besar antara pretest dan posttest, disertai N-Gain kategori tinggi dan ketuntasan klasikal 100%, mengindikasikan bahwa kegiatan eksplorasi dan eksperimen yang dimuat dalam bahan ajar berhasil memfasilitasi peserta didik memahami konsep listrik secara lebih bermakna, bukan sekadar menghafal. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Putra dkk. (2024) dan Candra dkk. (2020) yang juga melaporkan bahwa bahan ajar yang dirancang secara interaktif dan berbasis inkuiri mampu meningkatkan pemahaman konsep listrik peserta didik. Hasil ini sekaligus menjadi salah satu jawaban atas persoalan yang diangkat pada bagian pendahuluan, yakni minimnya bahan ajar listrik yang secara khusus dirancang lintas jenjang berdasarkan prinsip pembelajaran mendalam (Yennita dkk., 2025; Rohmah dkk., 2024).

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena uji coba hanya dilakukan pada jenjang Sekolah Dasar dengan jumlah subjek yang relatif kecil (21 peserta didik). Oleh karena itu, hasil kepraktisan dan keefektifan yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan untuk menggambarkan kualitas bahan ajar pada jenjang SMP dan SMA, meskipun bahan ajar yang dikembangkan sudah mencakup ketiga jenjang tersebut. Kondisi ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan untuk menguji bahan ajar pada jenjang pendidikan yang lebih luas dan jumlah subjek yang lebih besar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan bahan ajar materi listrik berbasis pembelajaran mendalam yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar beserta perangkat pendukungnya (modul ajar, LKPD, instrumen tes, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran) berada pada kategori sangat valid dengan skor rata-rata antara 3,73 sampai 3,95. Bahan ajar juga terbukti sangat praktis, ditunjukkan oleh rata-rata keterlaksanaan pembelajaran sebesar 92,5% pada dua kali pertemuan uji coba. Selain itu, bahan ajar dinyatakan efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik, dengan nilai rata-rata pretest yang meningkat dari 37,62 menjadi 85,48 pada posttest, N-Gain rata-rata 0,76 pada kategori tinggi, serta ketuntasan klasikal sebesar 100%. Dengan demikian, bahan ajar materi listrik berbasis

pembelajaran mendalam yang dikembangkan pada penelitian ini layak digunakan sebagai salah satu alternatif sumber belajar untuk mendukung pemahaman konsep peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan, sekaligus selaras dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka.

Ucapan TerimaKasih

Terima Kasih disampaikan kepada Kepala SD Negeri 4 Limboto atas izin yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian. Ucapan Terimakasih juga ditujukan kepada tim validator dari jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo yang telah memberikan penilaian, masukan dan saran untuk penyempurnaan bahan ajar serta perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Penulis juga mengucapkan trimakasih kepada pihak yang telah membantu.

Referensi

Candra, O., Usmeldi, Yanto, D. T. P., & Ismanto, F. (2020). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis praktikum inkuiri untuk mata pelajaran menganalisis rangkaian listrik. Jurnal Inovasi Pembelajaran, 6(1), 62–74. https://doi.org/10.22219/jinop.v6i1.11756

Daniati, S., Djudin, T., & Hamdani, H. (2018). Miskonsepsi siswa pada materi listrik statis di kelas XII SMA Negeri 9 Pontianak. Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa, 7(1).

Depdiknas. (2003). Standar kompetensi mata pelajaran fisika. Balitbang Depdiknas.

Gupita, N. De, Yanti, A. R., & Untoro, N. (2022). Analysis of student's misconceptions in static and dynamic electricity physics using the threetier test. Journal of Research and Innovation in Physics Education, 2(2), 119–127.

Hendrianty, B. J., Ibrahim, A., Iskandar, S., & Mulyasarl, E. (2024). Membangun pola pikir deep learning guru sekolah dasar. Jurnal Ilmiah Kependidikan, 12(3), 451–457. https://doi.org/10.31004/irje.v5i1.1950

Kemendikdasmen. (2025). Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025: Menguatkan arah kebijakan melalui pembelajaran mendalam. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika. https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.2970

Khasanah, U., & Setiawan, A. (2015). Survey konsepsi mahasiswa calon guru fisika pada konsep listrik statis menggunakan TKLS dengan format tes pilihan ganda respon terbuka. Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains (SNIPS) 2015, 569–572.

Kusumawati, A. (2021). Analisis kesulitan siswa pada materi listrik dan magnet. Physics Education Research Journal, 3(2), 45–53. https://doi.org/10.21580/perj.2021.3.2.8703

Putra, I. M. C. W., Putrayasa, I. B., & Sudiana, I. N. (2024). E-modul interaktif topik sifat-sifat magnet dalam kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI SD. Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran, 8(2), 317–325.

Rahmawati, Y., Mu'ti, A., Suyanto, & Herianingtyas, N. L. R. (2024). Pembelajaran mendalam: Transformasi pembelajaran menuju pendidikan bermutu. Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan, 17(2), 1–16.

Rohmah, T. I., Solihah, M., Hidayah, Y. N., Safitri, N., Noor, S., & Ratnasari, Y. (2024). Analisis pemahaman konsep elektromagnetik melalui praktikum sederhana. Jurnal Tinta, 6(2), 51–66.

Sugiyono. (2015). Metode penelitian: Kuantitatif, kualitatif, dan Research & Development. Alfabeta.

Thalib, N., Mursalin, & Irsan. (2025). Development of virtual laboratory as an interactive medium to address physics misconceptions on the Doppler effect topic. Jurnal Kependidikan Fisika, 13(2), 385–397.

Umiliya, Azizahwati, & Mahadi, I. (2022). The effectiveness of the application of PhET with inquiry learning model to improve understanding of the concept. Jurnal Pendidikan: Riset & Konseptual, 6(4), 593–601.

Yennita, Y., Zulfarina, Z., Zulirfan, Z., Rahmad, M., Linda, R., Wulandari, S., Hamid, A., Didelmi, A., & Lestari, I. (2025). Pelatihan dan pendampingan penggunaan KIT listrik magnet dalam pembelajaran inkuiri pada MGMP IPA Rayon 2 Kabupaten Siak. Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia, 5(1), 163–171. https://doi.org/10.52436/1.jpmi.3393