



PENYELARASAN LARGE LANGUAGE MODEL SEBAGAI ASISTEN PEMBELAJARAN DI SMAN 1 GERUNG

Ramadian Ridho Illahi*, Suhayat Minardi, Dian Wijaya Kurniawidi, Arif Budiarto, Adella Ulyandana Jayatri, Nurul Qomariyah, dan Lily Syahana Rahim

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram 83125, Indonesia.

*E-mail korespondensi: ramadian@unram.ac.id

Info Artikel: Abstract

Dikirim:
14 Juli 2025

Revisi:
28 Oktober 2025

Diterima:
30 Oktober 2025

Kata Kunci:

Tutor virtual,
large language
model,
kecerdasan
buatan

Learning physics is often a challenge, mainly due to the complexity of the material as well as conventional teaching methods that lack support for students' individual needs. Teachers face limited time and resources to provide personalized attention to each student, while available artificial intelligence (AI)-based platforms are not yet in line with the national curriculum. This community service aims to develop an AI-based virtual tutor application to support adaptive and relevant physics learning. The application is designed to present materials according to the curriculum, provide interactive explanations, monitor student progress, and provide constructive feedback. The methods used include analyzing the needs of partner schools, developing digital curriculum, implementing Large Language Model (LLM) technology, and testing in partner schools. The results of the training showed significant improvement in concept understanding and ability to develop AI-based solutions, with 85% of participants successfully creating contextual model prototypes. To ensure sustainability, an open digital repository and virtual clinic were established as a center for technical support and collaboration. This initiative proves that LLM can be an effective tool for personalizing science learning that is expected to significantly improve the quality of physics learning.

Abstrak

Pembelajaran fisika sering kali menjadi tantangan, terutama karena kompleksitas materi serta metode pengajaran konvensional yang kurang mendukung kebutuhan individu siswa. Guru menghadapi keterbatasan waktu dan sumber daya untuk memberikan perhatian personal kepada setiap siswa, sementara platform berbasis kecerdasan buatan (AI) yang tersedia belum sesuai dengan kurikulum nasional. Pengabdian ini bertujuan mengembangkan aplikasi tutor virtual berbasis AI untuk mendukung pembelajaran fisika yang adaptif dan relevan. Aplikasi ini dirancang untuk menyajikan materi sesuai kurikulum, memberikan penjelasan interaktif, memantau kemajuan siswa, dan menyediakan umpan balik konstruktif. Metode yang digunakan mencakup analisis kebutuhan sekolah mitra, pengembangan kurikulum digital, implementasi teknologi Large Language Model (LLM), serta uji coba di sekolah mitra. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep dan kemampuan menyusun solusi berbasis AI, dengan 85% peserta berhasil menciptakan prototipe model kontekstual. Untuk menjamin keberlanjutan, disusun repositori digital terbuka dan klinik virtual sebagai pusat dukungan teknis dan kolaborasi. Inisiatif ini membuktikan bahwa LLM dapat menjadi alat efektif untuk personalisasi pembelajaran sains yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika secara signifikan.

PENDAHULUAN

Pada era Revolusi Industri 4.0, dunia pendidikan menghadapi peluang transformasi yang besar, namun juga dihadapkan pada tantangan yang tidak kalah signifikan, terutama dalam disiplin ilmu yang menuntut kemampuan analitis dan matematis tinggi seperti fisika. Peserta didik kini dihadapkan pada kompleksitas pembelajaran yang semakin meningkat, khususnya dalam menguasai materi-materi lanjutan seperti gelombang, mekanik, elektromagnetisme, dan fisika optik. Materi-materi tersebut kerap dipandang abstrak dan membutuhkan penguasaan konsep matematika yang mendalam serta keterampilan berpikir kritis tingkat tinggi. Sayangnya, pendekatan pembelajaran tradisional yang masih dominan, seperti metode ceramah satu arah, sering kali belum mampu menjawab kebutuhan belajar peserta didik yang beragam, baik dari sisi tingkat penguasaan konsep maupun preferensi gaya belajar [1,2]. Selain itu, keterbatasan waktu dan sumber daya untuk memberikan bimbingan personal secara mendalam menjadi hambatan bagi guru dalam memastikan penguasaan materi secara menyeluruh. Kombinasi faktor-faktor ini menjadikan fisika sebagai salah satu mata pelajaran yang paling menantang bagi siswa, bahkan sering kali dianggap menakutkan.

Di sisi lain, guru menghadapi kendala dalam memberikan pengajaran yang responsif terhadap kebutuhan individu siswa. Kelas yang padat, tekanan penyelesaian silabus, serta beban administratif menghambat fleksibilitas dalam menyesuaikan metode pembelajaran. Akibatnya, siswa yang mengalami kesulitan cenderung tertinggal, sementara siswa yang lebih cepat memahami materi tidak memperoleh ruang pengembangan yang optimal. Selain itu, keterbatasan sumber belajar yang kontekstual dan sesuai kurikulum turut membatasi efektivitas pembelajaran mandiri dan pendalaman materi fisika.

Saat ini, meskipun berbagai platform berbasis kecerdasan buatan (AI) seperti OpenAI [3] dan aplikasi pembelajaran daring lainnya telah tersedia, akan tetapi pemanfaatannya dalam pembelajaran fisika masih terbatas. Sebagian besar konten bersifat generik dan belum selaras dengan kurikulum lokal maupun kebutuhan materi-materi lanjutan seperti gelombang, mekanik, elektromagnetisme, dan fisika optik. Selain itu, kemampuan adaptasi terhadap gaya belajar siswa masih rendah, sehingga pengalaman belajar yang personal belum optimal. Pengembangan tutor virtual berbasis AI memberikan peluang signifikan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih relevan dan terpersonalisasi [4-7]. Integrasi AI melalui pengembangan tutor virtual menawarkan solusi transformatif, dengan fitur interaktif yang mampu menyajikan materi sesuai kurikulum, menjelaskan konsep secara kontekstual, serta menyediakan simulasi untuk memvisualisasikan konsep abstrak [8,9]. Kegiatan ini bertujuan mengembangkan tutor virtual berbasis AI yang mendukung pembelajaran fisika secara lebih efektif dan adaptif. Aplikasi ini akan dilengkapi dengan berbagai fitur unggulan, termasuk penyajian materi yang disesuaikan dengan kurikulum Fisika, kemampuan menjelaskan konsep secara interaktif menggunakan bahasa alami yang mudah dipahami, serta menjawab pertanyaan siswa secara real-time. Selain itu, aplikasi ini akan menyediakan simulasi berbasis komputasi untuk membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis guru dan siswa di tingkat SMA. Pelaksanaan kegiatan dilakukan di sekolah mitra, yaitu SMAN 1 Gerung, dengan fokus pada penyesuaian Large Language Models (LLM) melalui platform Kaggle. Melalui kegiatan ini, para pendidik didorong untuk mengembangkan sumber belajar digital yang disesuaikan dengan materi ajar masing-masing, serta merancang rencana pembelajaran yang mengintegrasikan sistem bimbingan berbasis AI. Dengan demikian, diharapkan dapat tercipta suasana kelas yang lebih interaktif dan efektif.

Pelatihan ini dirancang dan dilaksanakan dalam empat komponen utama yang saling terintegrasi untuk membekali peserta dengan keterampilan konseptual dan teknis dalam LLM untuk pembelajaran fisika. Kegiatan ini menggunakan pendekatan blended learning yang terdiri atas 40% sesi teori, 45% praktikum, dan 15% demonstrasi, serta memanfaatkan fasilitas komputasi cloud. Pelatihan dilaksanakan secara luring di SMAN 1 Gerung dan melibatkan 40 peserta guru dan siswa.

Pelatihan ini dilakukan melalui empat komponen yang terintegrasi: 1) Penguatan fondasi konseptual dan orientasi teknis. Sesi awal ini difokuskan pada penguatan kompetensi dasar melalui pemaparan dan diskusi interaktif mengenai aplikasi pedagogis LLM untuk konsep fisika secara lebih sederhana dan kontekstual, disertai dengan demonstrasi penggunaannya dalam pembelajaran. Pelatihan mencakup pengenalan infrastruktur teknis yang mendukung pemrosesan model AI, seperti pemanfaatan Kaggle Notebooks berbasis GPU dan eksplorasi model pra-latih dari repositori Hugging Face. Pada tahap ini juga menerapkan kebijakan dalam penerapan AI di pendidikan, dengan menekankan integrasi AI dalam konteks yang selaras dengan prinsip Merdeka Belajar. 2) Peserta melakukan penyesuaian model LLM agar relevan dengan konteks lokal. Kegiatan ini dimulai dengan kurasi dataset, seperti konten dari repositori “pocket-physics”, yang disusun sebagai dasar pelatihan lanjut. Selanjutnya, peserta menerapkan teknik efisiensi model seperti kuantisasi 4-bit dan Low-Rank Adaptation (LoRA) guna mengoptimalkan performa dengan kebutuhan komputasi yang minimal. Evaluasi terhadap akurasi dan relevansi keluaran model dilakukan menggunakan protokol validasi sederhana yang mencakup perbandingan hasil AI dengan materi referensi dan rubrik penilaian.

Tahap ke 3) difokuskan pada pembuatan prototipe pembelajaran berbasis AI. Melalui sesi studi kasus dan praktik langsung, peserta mengembangkan model interaktif yang mampu menjawab pertanyaan secara real-time sesuai silabus fisika tingkat menengah. Selain itu, dirancang pula modul yang fleksibel dan dapat disesuaikan oleh pendidik dan siswa untuk mendukung pengayaan materi dan diferensiasi pembelajaran. Tahap 4) adalah upaya keberlanjutan, pelatihan ini ditutup dengan penguatan kapasitas melalui pengembangan repositori digital berbasis GitHub yang berisi sumber daya terbuka, seperti model, dataset, dan panduan teknis. Disediakan pula klinik virtual berkala untuk mendukung proses adopsi dan pemecahan masalah teknis di lapangan, serta mendorong kolaborasi antar peserta.

Secara keseluruhan, metodologi ini disusun untuk mendorong transformasi digital dalam pendidikan sains, dengan tetap memperhatikan ketersediaan sumber daya lokal. Keberhasilan program diukur dari tingkat partisipasi aktif, pencapaian pengembangan prototipe, dan penerapan awal hasil pelatihan ke dalam praktik pembelajaran di sekolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program pelatihan di SMAN 1 Gerung mengikuti pendekatan empat komponen terintegrasi di atas, yang menghasilkan kemajuan yang signifikan dalam kompetensi teknis dan strategi pedagogis. Hasil dari setiap tahap diuraikan di bawah ini:

Fondasi Konseptual dan Orientasi Teknis

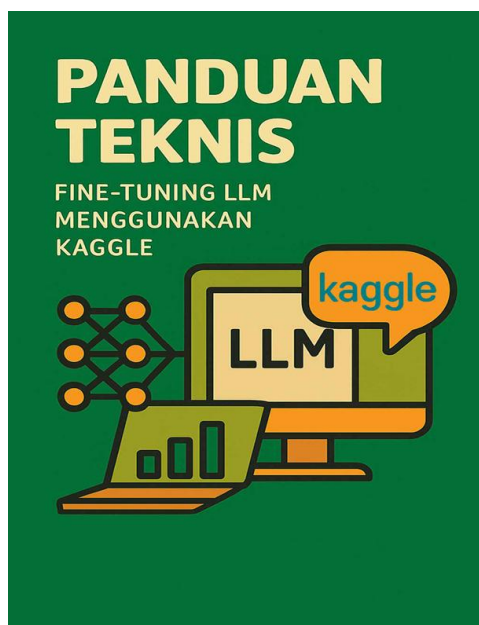
Para peserta diperkenalkan dengan Large Language Models (LLM) dan fungsionalitas platform Kaggle, yang menekankan peran mereka dalam menciptakan alat pembelajaran fisika yang adaptif. Tidak seperti aplikasi AI konvensional, sesi ini menyoroti penyesuaian yang selaras dengan referensi fisika tertentu (misalnya dinamika vektor, termodinamika statistik). Para peserta menunjukkan keterlibatan yang tinggi, dengan 92% mengakui potensi LLM berbasis referensi untuk memenuhi kebutuhan akademis. Fase ini berhasil menjembatani pengetahuan teoretis dengan aspirasi praktis, mengurangi kekhawatiran sebelumnya tentang integrasi AI.



Gambar 1. Pengenalan LLM dan Kaggle kepada peserta

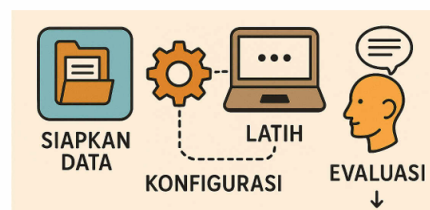
Penyesuaian Model LLM

Para peserta secara kolaboratif mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang menantang (misalnya dinamika vektor, termodinamika statistik) dan mengurasi set data mengenai konsep-konsep tersebut untuk bahan belajar pada penyesuaian LLM. Dengan menggunakan platform kolaboratif Kaggle, mereka menyusun pasangan solusi-masalah yang selaras dengan kurikulum yang diajarkan. Latihan ini mengungkapkan perubahan penting: 87% peserta beralih dari memandang AI sebagai alat generik menjadi menyadari kegunaannya dalam mengontekstualisasikan konsep abstrak melalui data yang ditargetkan.



02

Menggunakan teknologi, software, dan sistem



Tugas dan Operasi Dasar

Tugas 1 - Fine-Tuning Model LLM

→ Buka Notebook Kaggle yang sudah terdapat akses ke model (pastikan model muncul pada bagian "input" di sidebar kanan), kemudian salin algoritma berikut: (Algoritma dapat dilihat di <https://www.kaggle.com/code/ramadiani/llama-3-2-3b-pocket-physics>)

Gambar 2. Kerangka kerja pemecahan masalah dan kurasi dataset

Pembuatan Prototipe

Dipandu oleh alur kerja teknis Kaggle, para peserta menyempurnakan model Llama 3.2-3B dengan menggunakan set data khusus konsep fisika. Kegiatan utama yang disertakan antara lain:

- Pengoptimalan parameter (misalnya, menyesuaikan `max_seq_length`, `lora_alpha`, dan lain sebagainya) melalui Kaggle Notebooks.
- Validasi model menggunakan nilai F1 ($>0,65$) untuk memastikan akurasi respons.
- Debugging berulang untuk kesalahan spesifik domain (misalnya, merekonsiliasi output LLM dengan hukum Newton).

Penilaian pasca-pelatihan menunjukkan peningkatan sebesar 78% dalam kemampuan peserta untuk memahami dan menghasilkan solusi yang akurat.



Gambar 3. Kegiatan peserta saat penyesuaian model LLM

Para peserta merancang prototipe yang mengintegrasikan LLM dengan penyesuaian yang berfokus pada ide dan keinginan dari masing-masing peserta. Sebagai contoh:

- Model LLM yang dapat menjawab soal Olimpiade Sains dengan baik.
- Model LLM yang dapat menyederhanakan konsep pelajaran yang dianggap rumit oleh siswa.

Sebanyak 85% peserta secara efektif menggunakan LLM untuk menciptakan prototipe model untuk pemecahan masalah.

Perencanaan Keberlanjutan

Program ini berujung pada dua sistem pendukung yang dibuat secara berkelanjutan untuk memastikan dampak jangka panjang yaitu:

- Pengenalan repositori digital untuk berbagi sumber daya
Berisi kumpulan materi pembelajaran dan referensi mutakhir, mulai dari buku praktis seperti *Hands-On Large Language Models* (Jay Alamar & Maarten Grootendorst) hingga tutorial dan kode contoh di GitHub (misalnya repo *HandsOnLLM*) yang dapat diakses siapa saja. Daftar model dan dataset (seperti *Unsloth* di Hugging Face), serta “quick start” fine-tuning Llama 3 2 di DataCamp, dan panduan teknis lain (misalnya blog Hiberus tentang fine-tuning LLM). Semua konten ini tersimpan dalam satu portal terpusat, dengan struktur kategori (teori dasar, implementasi, studi kasus) dan metadata pencarian, sehingga pengguna—dari pemula hingga peneliti dapat menelusuri, mengunduh, dan bahkan mengontribusikan materi baru.
- Klinik virtual untuk dukungan teknis
Sebuah “ruang konsultasi” daring yang selalu terbuka, menggabungkan Forum Komunitas (misalnya *LLM Guide Board* dan *LLM Resources Hub*) tempat pengguna bertanya, berbagi solusi, dan berdiskusi tantangan implementasi dan saluran langsung (WhatsApp dan email) untuk mendapatkan bantuan secara cepat, mulai dari debugging kode, saran konfigurasi model, dan lain sebagainya.



Gambar 4. Repositori digital dan kontak klinik virtual

KESIMPULAN

Program pelatihan di SMAN 1 Gerung yang berpusat pada penyesuaian LLM berbasis Kaggle telah menghasilkan kemajuan yang signifikan dalam keahlian pedagogis dan teknis. Para peserta menguasai metodologi untuk membangun prototipe model LLM, yang secara khusus dirancang untuk menyederhanakan konsep-konsep fisika yang abstrak seperti teori elektromagnetik. Melalui pendekatan empat komponen terintegrasi, para peserta mengembangkan modul pembelajaran interaktif yang disesuaikan dengan kebutuhan individu yang beragam. Penilaian pasca-pelatihan menunjukkan peningkatan kapasitas dalam menerapkan solusi LLM untuk dukungan akademik individual. Program pengabdian ini menyoroti peran AI dalam mendesentralisasikan akses ke teknologi pendidikan yang canggih, terutama di daerah yang kurang terlayani. Bimbingan teknis yang telah dilaksanakan akan memperkuat adopsi berkelanjutan dari inovasi-inovasi ini, mentransformasi dunia pendidikan dan memperkuat keingintahuan siswa dalam disiplin ilmu pengetahuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi khusus disampaikan kepada guru dan siswa SMAN 1 Gerung atas partisipasi aktif dan antusiasme mereka selama kegiatan pelatihan. Pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana berkat dukungan finansial dari DIPA BLU Universitas Mataram dengan Nomor Kontrak 2682/UN18.L1/PP/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Adeshola and A. P. Adepoju, "The opportunities and challenges of chatgpt in education," *Interactive Learning Environments*, pp. 1–14, 2023.
- [2] C.-C. Lin, A. Y. Q. Huang, and O. H. T. Lu, "Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review," *Smart Learn. Environ.*, vol. 10, pp. 1–22, Dec. 2023.
- [3] Open AI, *Gpt-4v(ision) system card*, September 2023, published on September 25, 2023.
- [4] C. Vrabie, "Education 3.0 – ai and gamification tools for increasing student engagement and knowledge retention," in *Digital Transformation* (J. Maslankowski, B. Marcinkowski, and P. Rupino da Cunha, eds.), (Cham), Springer Nature Switzerland, pp. 74–87, 2023.

- [5] S.-T. Chu, G.-J. Hwang, and Y.-F. Tu, "Artificial intelligence-based robots in education: A systematic review of selected ssci publications" *Computers and education: Artificial intelligence*, vol. 3, p. 100091, 2022.
- [6] R. Yang, L. Song, Y. Li, S. Zhao, Y. Ge, X. Li, and Y. Shan, "Gpt4tools: Teaching large language model to use tools via selfinstruction," *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 36, 2024.
- [7] B. Vijayakumar, S. Höhn, and C. Schommer, "Quizbot: Exploring formative feedback with conversational interfaces," in *Technology Enhanced Assessment (Communications in Computer and Information Science 1014)*, S. Draaijer, D. Joosten-ten Brinke, and E. Ras, Eds. Cham: Springer, 2019, pp. 102–120.
- [8] R. Winkler and M. Söllner, "Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis," in *Proc. Acad. Manag. Annu. Meet. (AOM)*, 2018
- [9] R. M. V. Wolff, J. Nörtemann, S. Hobert, and M. Schumann, "Chatbots for the information acquisition at universities—a student's view on the application area," in *Proc. Int. Workshop Chatbot Res. Design*, pp. 231–244, 2020.
- [10] S. Wollny, J. Schneider, D. Di Mitri, J. Weidlich, M. Rittberger, and H. Drachsler, "Are we there yet?-A systematic literature review on chatbots in education," *Front. Artif. Intell.*, vol. 4, Jul., 2021.
- [11] Y. Ye, H. You, and J. Du, "Improved trust in human-robot collaboration with chatgpt," *IEEE Access*, 2023.
- [12] E. Latif and X. Zhai, "Fine-tuning chatgpt for automatic scoring", *Computers and Education: Artificial Intelligence*, p. 100210, 2024.