

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang pesat dalam beberapa dekade terakhir telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia, terutama di sektor pendidikan. Hadirnya revolusi teknologi yang melibatkan *Artificial Intelligence* (AI), big data, *internet of things* (IoT), dan platform pembelajaran digital, telah membawa perubahan mendasar dalam cara manusia mengakses, mengelola, serta mendistribusikan informasi. Dalam ranah pendidikan, perubahan ini menuntut penyesuaian yang mendalam pada sistem pengajaran dan metode pembelajaran (Setiawati et al., 2025). Dunia pendidikan dihadapkan pada tuntutan global untuk pembaruan teknologi berkelanjutan dan penyesuaian terhadap perkembangan teknologi informasi, terutama dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan melalui pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran (Maritsa et al., 2021). Pendidikan merupakan usaha yang dilakukan secara sistematis dan penuh kesadaran untuk mengasah potensi individu, dengan tujuan mempersiapkan setiap orang agar siap berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat (Pratomo & Herlambang, 2021). Pencapaian tujuan pendidikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk tenaga pendidik. Oleh karena itu, peningkatan kinerja tenaga pendidik menjadi aspek penting dalam pengembangan proses pembelajaran. (Risdiantoro, 2021).

Perkembangan pesat di era abad 21 mengharuskan perangkat pembelajaran dirancang secara khusus untuk mendukung pencapaian kompetensi abad 21, terutama melalui proses pembelajaran yang memanfaatkan teknologi internet (Serevina & Lestari, 2021). Transformasi tersebut sesuai dengan desakan Revolusi Industri 4.0, yang mendorong penyatuan teknologi secara mendalam di berbagai sektor, khususnya pendidikan, sehingga pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menjadi suatu keharusan untuk menciptakan sistem pembelajaran yang dapat menyesuaikan diri (Haleem et al., 2022). Asisten pembelajaran

bagi murid memiliki peran yang sangat penting dalam memperkaya pengalaman belajar dan memperdalam pemahaman mereka, sehingga dapat menunjang prestasi akademik yang lebih optimal serta membantu mereka menghadapi tantangan dunia nyata (Wibowo et al., 2025). Dalam hal ini, posisi guru bergeser menjadi fasilitator yang diwajibkan untuk memanfaatkan teknologi terkini, seperti sistem tutor maya dan *Artificial Intelligence* (AI), guna mentransformasi metode pengajaran sehingga proses belajar lebih bersifat individual, efisien, dan dapat diakses oleh lebih banyak pihak (Zhang et al., 2025).

Indonesia menghadapi berbagai potensi dan tantangan dalam meningkatkan standar pendidikan pada era digital dan rivalitas global yang semakin kompleks. Untuk mewujudkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 2030, dibutuhkan kebijakan pendidikan inklusif yang mengandalkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan inklusif ini dimaksudkan untuk menyediakan kesempatan yang adil bagi semua orang tanpa adanya perbedaan, sehingga mereka bisa memperoleh pendidikan yang berkualitas (Ramadhani, 2023). Di era revolusi industri 4.0, teknologi semakin mengotomatisasi berbagai aspek kehidupan. Salah satu teknologi yang lahir dari era ini adalah *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan. AI adalah teknologi dalam pemrograman komputer yang dibuat untuk meniru kecerdasan manusia. Teknologi digital dan *Artificial Intelligence* (AI) telah menjadi penggerak utama dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan, yang sejalan dengan upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) nomor 4 tentang pendidikan berkualitas yang inklusif dan berkeadilan (Carney, 2022). Saat ini, *Artificial Intelligence* (AI) membawa perubahan yang signifikan di berbagai aspek kehidupan manusia. Integrasi AI dalam kurikulum pendidikan dapat mempercepat pencapaian SDGs 4 dengan meningkatkan aksesibilitas pembelajaran bagi murid di daerah terpencil (Eden et al., 2024).

Dunia pendidikan perlu beradaptasi untuk melengkapi murid dengan pengetahuan mendasar tentang AI, wawasan etika yang kuat, dan kemampuan praktis, yang membuka peluang bagi mereka untuk bekerja

sama secara efisien dengan sistem cerdas, menjalani tantangan teknologi, dan memberikan kontribusi yang bertanggung jawab kepada masyarakat yang makin bergantung pada digital. Pendidikan AI yang berbasis etika membantu murid berkontribusi pada SDGs 9 melalui pengembangan keterampilan inovasi yang mendukung industri hijau (Strielkowski et al., 2025). Penggunaan teknologi seperti *Artificial Intelligence* (AI) memberikan dukungan kuat terhadap program-program SDGs (Leal Filho et al., 2025). Dengan pemahaman tersebut, AI memfasilitasi pembelajaran inklusif, sehingga mengurangi kesenjangan pendidikan dan mendekatkan masyarakat pada target SDGs secara keseluruhan. Dengan demikian, pendidikan yang mengintegrasikan AI tidak hanya mempersiapkan individu untuk masa depan, tetapi juga berkontribusi langsung pada agenda pembangunan berkelanjutan global (Alamäki et al., 2024).

Artificial Intelligence (AI) dapat digunakan untuk mengotomatisasi penilaian, administrasi, serta tugas-tugas administratif yang lain (Huang et al., 2025). Keadaan ini membuka ruang bagi para pendidik untuk lebih menekankan pada tugas-tugas utama, seperti terlibat langsung dengan murid, memberikan bimbingan, dan menyusun kurikulum. Di samping itu, AI dapat memperbaiki efektivitas proses pendidikan dengan menawarkan saran yang disesuaikan dan sumber belajar yang dipersonalisasi (Cahyaningrum & Anshori, 2023). Dalam rangka penelitian ini, penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) sebagai tutor virtual bisa menjadi jawaban yang tepat untuk memenuhi keperluan belajar para murid. Dengan sifat mereka yang cenderung fleksibel terhadap inovasi teknologi, murid mampu mengoptimalkan AI demi mendapatkan arahan yang lebih individual dan cocok dengan tempo pembelajaran sendiri (Jokhan et al., 2022).

Salah satu bentuk aplikasi dalam bidang *Artificial Intelligence* (AI) yang mengandalkan pertukaran antara manusia dan komputer adalah *chatbot*. Teknologi ini berfungsi sebagai pendamping virtual yang selalu siap memberikan bantuan kepada murid sesuai kebutuhan mereka (Wu et al., 2020). *Chatbot* yang didukung oleh kecerdasan buatan memiliki kemampuan untuk memberikan pengajaran yang efektif, disesuaikan

dengan individu, fleksibel, serta menawarkan penjelasan yang lebih menarik kepada murid (Hwang & Chang, 2023). Akan tetapi, di balik kemungkinan besar tersebut, sektor pendidikan di Indonesia tetap menghadapi rintangan signifikan dalam penerapan teknologi ini. Salah satu isu krusial adalah minimnya keterampilan guru dan murid dalam menggunakan *chatbot* AI secara optimal untuk proses belajar. Banyak pendidik yang masih lemah dalam literasi digital, baik dalam menggali potensi *chatbot* AI maupun dalam menyusun skenario interaksi pembelajaran berteknologi (Riska et al., 2025). Sementara itu, dari sisi murid, interaksi dengan *chatbot* sering kali terhenti pada pencarian jawaban langsung, tanpa disertai penguasaan mendalam atas substansi materi (Ding et al., 2023).

Berdasarkan data dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) yang dikutip dalam laporan UNESCO (2021) yang menunjukkan bahwa hanya 30-40% sekolah menengah di Indonesia memiliki akses ke teknologi digital interaktif, termasuk AI, dengan tingkat adopsi *chatbot* edukasi masih rendah (kurang dari 15% di daerah pedesaan). Derajat kesiapan guru di negara-negara sedang berkembang, termasuk Indonesia, dalam mengadopsi teknologi pembelajaran berbasis AI masih tergolong minim, dengan rata-rata skor 55% pada indikator literasi teknologi edukasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wibowo et al., (2025), penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan masih menghadapi sejumlah tantangan yang memerlukan perhatian serius. Salah satu hambatan utama adalah kesenjangan infrastruktur, seperti keterbatasan perangkat, akses internet, dan fasilitas pendukung, terutama di negara berkembang. Selain itu, rendahnya literasi digital pada guru dan murid juga menjadi kendala signifikan, karena perbedaan kemampuan dalam mengoperasikan teknologi AI dapat memengaruhi efektivitas implementasinya.

Hal ini mengakibatkan penerapan *chatbot* AI di sektor pendidikan Indonesia belum sepenuhnya efektif dalam mendorong penyelesaian tugas akademik maupun dalam membangkitkan motivasi belajar murid. Melihat kondisi demikian, inovasi dalam metode pembelajaran diperlukan, yang

tidak hanya membantu murid menyelesaikan tugas-tugas sekolah, tetapi juga bisa menghidupkan kembali motivasi mereka untuk belajar. Salah satu inovasi yang sedang berkembang dengan cepat di masa digital ini adalah penggunaan *chatbot* berbasis kecerdasan buatan (AI). Dengan demikian, *Renewable energy e-learning with BOT (RENEWBOT)* merupakan media pembelajaran berbasis STEM yang dilengkapi fitur *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence (AI)*, video pembelajaran, simulasi, latihan soal, dan proyek STEM sehingga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

Media pembelajaran dapat mempertemukan guru dengan murid sehingga pelajaran yang disampaikan dapat diterima secara efektif (Sugiyarto et al., 2020). Suatu proses pembelajaran bisa berlangsung lebih cepat, efisien, dan mampu mentransformasi ide-ide yang abstrak menjadi lebih nyata dengan adanya dukungan dari media pembelajaran (Miasari et al., 2022). Terdapat beberapa media pembelajaran yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Website* pembelajaran. *Website* merupakan salah satu media internet yang dapat dimanfaatkan untuk pelaksanaan e-learning. *Website* terdiri dari halaman-halaman web dan file pendukung seperti gambar, video, serta file digital lainnya yang disimpan di web server dan biasanya dapat diakses melalui jaringan internet. Dengan kata lain, website merupakan kumpulan folder dan file yang berisi berbagai perintah serta fungsi tertentu, seperti fungsi untuk menampilkan konten, mengelola penyimpanan data, dan lain sebagainya (Aslan et al., 2022).

Pembelajaran fisika memerlukan media yang mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak sehingga murid dapat menghubungkan konsep dengan fenomena nyata. Media pembelajaran yang interaktif juga mampu meningkatkan keterlibatan murid selama proses belajar serta memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga pada penyediaan pengalaman belajar yang aktif, kontekstual, dan mampu memfasilitasi interaksi antara murid dengan materi pembelajaran.

RENEWBOT dikembangkan sebagai media pembelajaran berbasis STEM yang mengintegrasikan berbagai fitur pembelajaran, seperti materi interaktif, video pembelajaran, latihan soal, simulasi, proyek STEM, dan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Integrasi berbagai fitur tersebut diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan mendukung pemahaman konsep energi terbarukan. *Chatbot* yang terintegrasi ke dalam situs web dapat memberikan arahan interaktif melalui penyediaan skenario tanya jawab bebas, tantangan konseptual, serta feedback yang adaptif, yang memberikan pengaruh yang signifikan dan positif terhadap penalaran eksplisit, prestasi belajar, retensi pengetahuan, dan minat belajar (Deng & Yu, 2023).

Teknologi tidak akan optimal tanpa dukungan model pembelajaran yang menstimulasi pemahaman konsep secara menyeluruh dan kontekstual. Dalam pendidikan e-learning, model pembelajaran STEM menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan. Model pembelajaran STEM menggabungkan empat disiplin ilmu sekaligus, yakni *Science* (sains), *Technology* (teknologi), *Engineering* (rekayasa), dan *Mathematics* (matematika). Model ini dirancang untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Selain itu, penerapan STEM secara tidak langsung mendorong guru dan murid untuk berpikir kreatif (Fauziyah & Wijayanti, 2024). Dengan metode tersebut, murid dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah secara lebih mudah, mencari solusi, dan menangkap konsep belajar dengan lebih cepat, termasuk dalam mempelajari materi Fisika.

Fisika sebagai salah satu cabang ilmu sains, berkaitan dengan berbagai fenomena yang terjadi di alam sekitar. Salah satu tujuan pembelajaran fisika adalah agar murid mampu mengamati fenomena tersebut secara langsung. Namun, tidak semua fenomena bisa diamati dengan mudah. Salah satu materi fisika yang dapat diamati baik secara langsung maupun tidak langsung adalah Energi Terbarukan. Energi terbarukan seperti matahari, air, angin, biomassa, dan panas bumi merupakan topik global yang terus berkembang. Namun, materi ini tetap

menjadi tantangan bagi murid karena sifatnya yang abstrak dan tidak selalu dapat diamati secara langsung. murid tidak hanya mempelajari konsep dan teori tentang sumber energi terbarukan melalui teks, tetapi juga secara kontekstual tentang bagaimana energi tersebut akan memengaruhi kehidupan mereka (Ewar et al., 2023). Oleh karena itu, penggabungan media pembelajaran berbasis STEM yang dilengkapi fitur *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* (AI), dapat berfungsi sebagai solusi efektif untuk mendukung murid dalam menggali pemahaman konsep energi terbarukan secara lebih mendalam dan menarik

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan pendekatan STEM dengan pemanfaatan teknologi digital untuk membantu murid memahami materi energi terbarukan secara lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul **"Pengembangan RENEWBOT: Media Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Energi Terbarukan untuk Siswa Kelas X SMA"**.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dalam penelitian ini yang menjadi fokus penelitian adalah pengembangan RENEWBOT sebagai media pembelajaran berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk siswa kelas X SMA.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah secara umum adalah:

“Apakah pengembangan media pembelajaran RENEWBOT berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk siswa kelas X SMA?”

Permasalahan penelitian di atas dapat dijabarkan menjadi pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah karakteristik RENEWBOT sebagai media pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan untuk pembelajaran materi energi terbarukan?

2. Apakah tingkat validitas RENEWBOT sebagai media pembelajaran berbasis STEM berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran?
3. Apakah tanggapan murid terhadap penggunaan RENEWBOT sebagai media pembelajaran berbasis STEM dalam pembelajaran materi energi terbarukan?
4. Apa saja keunggulan dan keterbatasan RENEWBOT berdasarkan hasil implementasi dalam pembelajaran materi energi terbarukan?

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan manfaat praktis dalam pengembangan RENEWBOT sebagai media *chatbot* berbasis STEM untuk materi energi terbarukan, yang mendukung pencapaian SDGs 4 dan 9. Bagi pendidik, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk merancang pembelajaran interaktif yang memanfaatkan AI, seperti *chatbot* yang memberikan skenario tanya jawab bebas, tantangan konseptual, dan umpan balik adaptif. Ini membantu murid memahami konsep energi terbarukan secara mendalam, berpotensi meningkatkan motivasi belajar, dan mengatasi kesulitan literasi digital di Indonesia.

2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memperkaya teori pembelajaran fisika dengan mengintegrasikan AI dan *chatbot* berbasis STEM pada materi energi terbarukan. Memperkuat teori penggunaan AI dalam pendidikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, inklusif, dan selaras dengan agenda SDGs, serta membuka peluang penelitian lanjutan tentang integrasi *chatbot* dalam sistem pembelajaran STEM.