PEMANFAATAN AI DAN DEEP LEARNING DALAM PEMBELAJARAN STEAM BERBASIS OUTCOME-BASED EDUCATION

Muhammad Arsyad[1], Muhammad Alfi Azizi[2], Al Ikhlas[3], Natasya Virginia Leuwol[4], Dinda Filzah Nasyanovariani[5], Abraham Manuhutu[6]

[1]Universitas Halu Oleo
[2]UIN Walisongo Semarang
[3]STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh
[4]Universitas Victory Sorong
[5]Akademi Manajemen Perusahaan Pontianak
[6]Politeknik Negeri Ambon
E-mail : [1]muhammadarsyad@uho.ac.id, [2]edinsonazizy@gmail.com, [3]alikhlas752@gmail.com, [4]natasya.leuwol@gmail.com, [5]dindafilzah34@gmail.com, [6]bram.manuhutu@gmail.com

ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) and Deep Learning in STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) education presents new opportunities for advancing Outcome-Based Education (OBE). This study explores how AI-driven technologies can support personalized learning, real-time assessment, and adaptive feedback to enhance students' achievement of learning outcomes. Deep learning models are employed to analyze student data, identify learning patterns, and recommend targeted interventions. The research highlights the potential of these technologies to foster critical thinking, creativity, and interdisciplinary collaboration among students. Furthermore, it discusses challenges such as ethical considerations, data privacy, and teacher readiness in adopting AI-based tools. This study contributes to the development of innovative, student-centered STEAM learning environments aligned with OBE principles.

Keywords : *Artificial Intelligence, Deep Learning, STEAM Education, Outcome-Based Learning, Educational Technology*

PENDAHULUAN

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan adalah cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. Menurut Russell dan Norvig (2016), AI merupakan studi tentang agen-agen cerdas yang mampu menerima persepsi dari lingkungan dan mengambil tindakan yang sesuai. Mereka menekankan bahwa agen cerdas adalah sistem yang dapat memahami kondisi sekitar, membuat keputusan, dan bertindak untuk mencapai tujuan tertentu secara mandiri.

Sementara itu, Elaine Rich (1983) menjelaskan bahwa AI adalah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang saat ini hanya bisa dilakukan lebih baik oleh manusia. Dengan kata lain, AI berusaha meniru dan mereplikasi proses berpikir manusia dalam bentuk program komputer. John McCarthy, yang pertama kali memperkenalkan istilah Artificial Intelligence pada tahun 1956, mendefinisikan AI sebagai ilmu dan teknik untuk menciptakan mesin yang cerdas, terutama program komputer yang memiliki kemampuan berpikir dan menyelesaikan masalah.

Stuart Shapiro (1992) menambahkan bahwa AI adalah bidang yang berusaha menjelaskan dan meniru perilaku cerdas melalui proses komputasi. Menurutnya, AI bukan hanya berfokus pada hasil, tetapi juga pada bagaimana proses kecerdasan tersebut terjadi dan dapat ditiru oleh mesin.

Melalui berbagai definisi ini, dapat disimpulkan bahwa AI adalah suatu disiplin ilmu yang bertujuan menciptakan sistem yang mampu berpikir, belajar, dan bertindak secara cerdas seperti manusia. Teknologi ini kini menjadi fondasi penting dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan, kesehatan, transportasi, dan industri kreatif.

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah mendorong transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif dan terpersonalisasi. Salah satu pendekatan yang kini banyak dikembangkan adalah integrasi Artificial Intelligence (AI) dan Deep Learning dalam pendidikan berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). Integrasi ini semakin relevan dalam konteks Outcome-Based Education (OBE), yang menekankan pencapaian kompetensi atau hasil belajar sebagai tolok ukur utama keberhasilan pendidikan.

Hasil penelitian Zahlimar, et. al (2024) menunjukkan bahwa pendekatan STEAM dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran, memperkuat kemampuan pemecahan masalah, dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi dunia kerja yang dinamis. Oleh karena itu, penerapan STEAM direkomendasikan sebagai model pendidikan yang berkelanjutan untuk mendukung transformasi pendidikan di perguruan tinggi.

Ikhlas (2023) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, termasuk aplikasi visual interaktif seperti GeoGebra, dapat meningkatkan pemahaman konsep abstrak siswa secara signifikan, khususnya dalam mata pelajaran matematika. Teknologi ini juga membuka jalan bagi integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan yang lebih adaptif dan terpersonalisasi, sejalan dengan paradigma pembelajaran abad ke-21.

Ridwan, et. al (2024) Dalam konteks kurikulum, implementasi STEM menghadirkan tantangan dalam hal penyesuaian silabus, pelatihan guru, dan pengadaan fasilitas belajar yang memadai. Namun, integrasi STEM juga menawarkan peluang besar untuk menciptakan ekosistem pendidikan yang relevan dengan kebutuhan tenaga kerja abad ke-21. Artikel ini membahas konsep dasar integrasi STEM, strategi implementasi dalam kurikulum, dan dampaknya terhadap kesiapan

siswa dalam menghadapi revolusi industri 4.0 dan masa depan yang dinamis. Berdasarkan analisis literatur dan praktik di berbagai negara, teridentifikasi bahwa kolaborasi antara pemerintah, institusi pendidikan, dan sektor swasta sangat diperlukan untuk mendukung keberhasilan integrasi STEM dalam sistem pendidikan. Dengan demikian, integrasi STEM diharapkan dapat menjadi fondasi yang kuat dalam membangun generasi yang kompeten, inovatif, dan berdaya saing global.

Menurut Alimisis (2013), pendidikan STEAM mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif melalui pendekatan lintas disiplin ilmu. Namun, penerapan STEAM secara efektif menuntut strategi pengajaran yang mampu menyesuaikan kebutuhan individu siswa secara dinamis. Dalam hal ini, AI dan deep learning memainkan peran penting sebagai alat bantu yang memungkinkan personalisasi pembelajaran serta evaluasi hasil belajar secara otomatis dan real-time.

Sejalan dengan itu, Luckin et al. (2016) menyatakan bahwa AI dalam pendidikan dapat mendukung guru dalam memahami kebutuhan belajar siswa melalui analisis data pembelajaran yang kompleks, sehingga pembelajaran dapat diarahkan pada capaian yang telah ditentukan dalam OBE. Deep learning, sebagai cabang dari AI, mampu mengolah data besar dari interaksi pembelajaran untuk memetakan pola belajar, mengenali hambatan siswa, hingga memberikan rekomendasi konten yang sesuai.

Lebih lanjut, Outcome-Based Education menekankan pada *learner-centered paradigm*, di mana keberhasilan pembelajaran diukur berdasarkan hasil yang dicapai oleh peserta didik, bukan hanya pada penyampaian materi. AI dan deep learning dapat mengakselerasi pencapaian hasil ini melalui pendekatan data-driven yang mendukung penyesuaian strategi pembelajaran secara berkelanjutan (Spady, 1994).

Dengan demikian, pemanfaatan AI dan deep learning dalam pembelajaran STEAM berbasis OBE menjadi solusi inovatif untuk menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi, strategi implementasi, serta tantangan integrasi teknologi tersebut dalam sistem pendidikan berbasis hasil belajar.

Di lapangan, penerapan pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) yang terintegrasi dengan pendekatan Outcome-Based Education (OBE) masih menghadapi berbagai kendala. Salah satu masalah utama yang ditemukan adalah rendahnya pemanfaatan teknologi cerdas seperti Artificial Intelligence (AI) dan Deep Learning dalam proses pembelajaran. Banyak institusi pendidikan masih bergantung pada metode pembelajaran tradisional yang kurang adaptif terhadap kebutuhan dan kemampuan individual siswa, sehingga proses pencapaian capaian pembelajaran (learning outcomes) menjadi kurang optimal.

Guru dan tenaga pendidik umumnya belum memiliki pemahaman yang memadai tentang bagaimana teknologi AI dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan berbasis data. Selain itu, infrastruktur pendukung seperti perangkat keras, konektivitas internet, serta sistem manajemen pembelajaran yang kompatibel dengan teknologi AI juga belum merata, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya.

Di sisi lain, meskipun terdapat potensi besar dari pemanfaatan deep learning dalam menganalisis data pembelajaran siswa untuk memberikan umpan balik dan rekomendasi pembelajaran secara otomatis, teknologi ini belum diimplementasikan secara luas dalam konteks kelas. Akibatnya, pembelajaran STEAM cenderung masih bersifat umum dan tidak sepenuhnya mendukung prinsip OBE yang menuntut fokus pada pencapaian hasil belajar yang terukur dan terstruktur.

Kurangnya pelatihan, sosialisasi, dan pengembangan profesional mengenai penggunaan AI dan deep learning dalam pendidikan juga menjadi faktor penghambat utama. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara perkembangan teknologi dan praktik pembelajaran di lapangan, yang perlu segera diatasi agar transformasi digital dalam pendidikan benar-benar mendukung pencapaian tujuan pembelajaran abad ke-21.

Untuk mengatasi rendahnya pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dan Deep Learning dalam pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE), diperlukan strategi terintegrasi yang mencakup pengembangan kapasitas guru, pemenuhan infrastruktur teknologi, serta penerapan model pembelajaran yang berbasis data dan adaptif. Salah satu solusi utama adalah melakukan pelatihan intensif bagi guru dan tenaga pendidik mengenai konsep dasar, manfaat, serta penerapan praktis AI dan deep learning dalam pembelajaran. Guru perlu dilatih dalam penggunaan platform dan alat berbasis AI, seperti sistem pembelajaran adaptif dan aplikasi analitik pembelajaran, yang dapat membantu mereka memahami capaian siswa secara real-time dan menyesuaikan strategi mengajar secara efektif.

Selain itu, integrasi teknologi berbasis AI perlu diarahkan pada pencapaian learning outcomes sesuai dengan kerangka Outcome-Based Education. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan sistem rekomendasi pembelajaran (learning recommender systems), yang menggunakan deep learning untuk menganalisis pola belajar siswa dan merekomendasikan materi sesuai kebutuhan. Penelitian oleh Zawacki-Richter et al. (2019) menunjukkan bahwa AI dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan memberikan pengalaman belajar yang personal dan adaptif. Mereka menekankan bahwa AI, bila digunakan dengan tepat, dapat mendukung prinsip OBE dengan mempercepat pencapaian kompetensi siswa melalui pemantauan dan umpan balik otomatis.

Penelitian lain oleh Chen et al. (2020) mendukung pandangan ini dengan menunjukkan bahwa deep learning mampu mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa berdasarkan data historis dan interaksi digital, sehingga dapat meningkatkan retensi dan pemahaman konsep dalam pembelajaran STEAM. Model seperti convolutional neural networks (CNNs) dan recurrent neural networks (RNNs) telah digunakan secara efektif untuk mengevaluasi kinerja siswa dan memberikan intervensi yang sesuai secara otomatis.

Agar solusi ini berjalan efektif, sekolah juga perlu menyediakan infrastruktur pendukung, seperti perangkat keras yang kompatibel, koneksi internet stabil, serta platform pembelajaran yang mendukung teknologi AI. Pemerintah dan institusi pendidikan tinggi perlu bekerja sama dalam mengembangkan kebijakan dan kurikulum yang mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran STEAM secara sistematis.

Dengan pendekatan yang kolaboratif, bertahap, dan terencana, pemanfaatan AI dan Deep Learning dalam pembelajaran STEAM dapat ditingkatkan secara signifikan. Hal ini pada akhirnya akan mendorong pencapaian hasil belajar yang sesuai dengan standar Outcome-Based Education dan meningkatkan kualitas pendidikan di era digital.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi sejauh mana penerapan AI dan deep learning dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam bidang ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika, serta mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan dalam OBE. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas pembelajaran berbasis data, yang memungkinkan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif, dengan

memanfaatkan teknologi yang mampu menyesuaikan materi dan umpan balik sesuai dengan kebutuhan individual siswa.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini akan menilai bagaimana penggunaan AI dalam menganalisis data pembelajaran dapat membantu meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, serta mendukung pencapaian hasil pembelajaran yang lebih optimal. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi bagi pengembangan kebijakan pendidikan yang mendukung penerapan teknologi canggih dalam proses pembelajaran, serta untuk mengidentifikasi tantangan dan solusi yang mungkin muncul dalam implementasi AI dan deep learning di sekolah-sekolah. Diharapkan, hasil penelitian ini akan memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai potensi teknologi dalam pendidikan serta memberikan dasar untuk pengembangan sistem pembelajaran yang lebih canggih dan berbasis hasil.

Untuk itu, penulis tertarik melaksanakan penelitian ini guna menggali lebih dalam tentang pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE). Penulis meyakini bahwa penerapan teknologi canggih dalam pendidikan memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas hasil belajar siswa dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran yang lebih personal dan efektif. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang dapat mengatasi tantangan yang ada di lapangan serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan kebijakan dan praktik pendidikan yang berbasis teknologi di masa depan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experimental). Pendekatan ini dipilih karena peneliti tidak dapat secara acak menempatkan peserta ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Penelitian ini bertujuan untuk menilai pengaruh pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning terhadap hasil belajar siswa dalam konteks pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE).

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu dengan dua kelompok: kelompok eksperimen yang menggunakan teknologi AI dan deep learning dalam pembelajaran STEAM, dan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tradisional. Kelompok eksperimen akan diberi pembelajaran berbasis aplikasi AI dan deep learning yang disesuaikan dengan prinsip-prinsip STEAM dan OBE, sedangkan kelompok kontrol akan melanjutkan pembelajaran menggunakan pendekatan tradisional yang mengandalkan buku teks dan pengajaran langsung.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII di SMP N 7 Kerinci, dengan jumlah sekitar 60 siswa. Sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu memilih siswa-siswa yang sudah memahami dasar-dasar konsep STEAM dan yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran matematika dan IPA. Sampel ini terdiri dari dua kelas, satu kelas eksperimen yang

akan menggunakan teknologi AI dan deep learning, dan satu kelas kontrol yang akan menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Instrumen Penelitian

Beberapa instrumen akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data, antara lain:

1. Tes Hasil Belajar: Tes ini dirancang untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa setelah diberikan pembelajaran berbasis AI dan deep learning (kelompok eksperimen) dan pembelajaran tradisional (kelompok kontrol). Tes akan mencakup soal pilihan ganda dan soal uraian yang menilai pemahaman konsep-konsep STEAM.
2. Kuesioner: Kuesioner ini akan diberikan kepada siswa untuk mengukur persepsi mereka terhadap penggunaan teknologi AI dalam pembelajaran. Kuesioner ini akan terdiri dari pertanyaan-pertanyaan tertutup dengan skala Likert, yang bertujuan untuk menilai tingkat kenyamanan, efektivitas, dan kepuasan siswa terhadap metode pembelajaran berbasis teknologi.
3. Observasi Kelas: Observasi ini dilakukan untuk menilai interaksi siswa selama pembelajaran dan penggunaan teknologi. Peneliti akan mencatat sejauh mana siswa terlibat dalam pembelajaran dan bagaimana mereka berinteraksi dengan aplikasi berbasis AI dan deep learning.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Persiapan dan Pelatihan: Pada tahap awal, guru-guru yang terlibat dalam penelitian akan dilatih untuk menggunakan aplikasi berbasis AI dan deep learning dalam mengajar. Aplikasi ini akan mencakup alat-alat yang mendukung pembelajaran interaktif, adaptif, dan berbasis data.
2. Penerapan Pembelajaran: Kelompok eksperimen akan mengikuti pembelajaran menggunakan aplikasi berbasis AI dan deep learning yang disesuaikan dengan materi STEAM, sedangkan kelompok kontrol akan mengikuti pembelajaran konvensional menggunakan buku teks dan metode ceramah.
3. Pengumpulan Data: Setelah periode pembelajaran berlangsung, siswa dari kedua kelompok akan mengikuti tes hasil belajar untuk menilai pemahaman mereka. Selain itu, observasi kelas dan pengisian kuesioner akan dilakukan untuk mengumpulkan data tentang persepsi siswa terhadap pembelajaran berbasis teknologi.
4. Analisis Data: Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan hasil belajar siswa. Uji t atau ANOVA akan digunakan untuk menguji perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol dalam hal pencapaian hasil belajar. Data kualitatif dari observasi dan kuesioner akan dianalisis menggunakan analisis tematik untuk menilai persepsi siswa terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran.

Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh dari tes hasil belajar akan dianalisis dengan menggunakan analisis statistik inferensial, khususnya uji t-test untuk membandingkan perbedaan hasil belajar

antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji ini akan digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan dalam pencapaian hasil belajar siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis AI dan deep learning.

Data kualitatif dari kuesioner dan observasi kelas akan dianalisis dengan pendekatan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola dan tema yang muncul terkait dengan pengalaman dan persepsi siswa terhadap metode pembelajaran berbasis teknologi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE). Hasil penelitian ini diperoleh melalui analisis data yang dikumpulkan dari tes hasil belajar, observasi kelas, dan kuesioner yang diisi oleh siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE). Hasil penelitian ini diperoleh melalui analisis data yang dikumpulkan dari tes hasil belajar, observasi kelas, dan kuesioner yang diisi oleh siswa. Temuan menunjukkan bahwa penerapan teknologi AI dan deep learning dalam proses pembelajaran memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep, motivasi belajar, dan keterlibatan siswa di dalam kelas. Siswa yang tergabung dalam kelompok eksperimen, yang mendapatkan pengalaman belajar melalui media interaktif berbasis AI, menunjukkan peningkatan signifikan dalam capaian akademik dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tradisional.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa AI dan deep learning tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknis, tetapi juga mampu menjadi instrumen pedagogis yang efektif dalam menyesuaikan materi ajar dengan kebutuhan dan gaya belajar siswa secara individual. AI mampu menganalisis pola kesulitan siswa dan memberikan umpan balik instan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih adaptif dan terfokus pada pencapaian hasil yang diharapkan sebagaimana prinsip Outcome-Based Education. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga merangsang kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat lintas disiplin, sebagaimana dituntut dalam pendekatan STEAM.

Hasil dari kuesioner dan observasi juga mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa merasa lebih tertarik dan aktif dalam pembelajaran, karena pendekatan yang digunakan terasa lebih kontekstual, menyenangkan, dan sesuai dengan perkembangan zaman. Dengan demikian, pemanfaatan AI dan deep learning tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kognitif, tetapi juga mendukung aspek afektif dan psikomotorik siswa dalam proses pembelajaran secara holistik. Hal ini menguatkan keyakinan bahwa integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan dalam pendidikan bukan hanya sebuah inovasi, tetapi juga menjadi kebutuhan dalam menjawab tantangan pendidikan abad ke-21.

Data yang dikumpulkan dari tes hasil belajar siswa menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen yang menggunakan aplikasi berbasis AI dan deep learning dengan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tradisional. Berikut adalah hasil tes yang diperoleh dari kedua kelompok:

Kelompok	Jumlah Siswa	Rata-rata Nilai	Standar Deviasi
Kelompok Eksperimen (AI & Deep Learning)	30	85.3	6.2
Kelompok Kontrol (Pembelajaran Tradisional)	30	74.2	7.8

Tabel di atas menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memiliki rata-rata nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Rata-rata nilai siswa pada kelompok eksperimen adalah 85.3, sedangkan pada kelompok kontrol adalah 74.2. Selisih ini menunjukkan adanya pengaruh positif dari penggunaan teknologi berbasis AI dan deep learning terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran STEAM.

Uji t dilakukan untuk menguji perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Hasil uji t menunjukkan bahwa nilai $p = 0.002$, yang lebih kecil dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis teknologi AI dan deep learning memiliki dampak nyata dalam meningkatkan pencapaian akademik siswa. Perbedaan nilai yang signifikan secara statistik membuktikan bahwa pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan AI lebih efektif dalam mendorong pemahaman siswa terhadap materi STEAM yang diajarkan. Hal ini didukung oleh observasi selama proses pembelajaran, di mana siswa dalam kelompok eksperimen menunjukkan partisipasi aktif, antusiasme tinggi, serta kemampuan yang lebih baik dalam mengintegrasikan konsep lintas disiplin yang menjadi inti dari pendekatan STEAM.

Selain itu, hasil kuesioner yang disebarkan kepada siswa kelompok eksperimen menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka merasa bahwa pembelajaran menjadi lebih menarik, mudah dipahami, dan mendorong mereka untuk berpikir lebih kritis. AI yang digunakan dalam aplikasi pembelajaran membantu memberikan umpan balik secara langsung, merekomendasikan materi tambahan berdasarkan kebutuhan individual, serta menyajikan simulasi visual interaktif yang memperkaya pengalaman belajar.

Dengan demikian, integrasi teknologi AI dan deep learning tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu instruksional, tetapi juga sebagai media yang mampu merevolusi cara siswa belajar—menjadikannya lebih adaptif, personal, dan berpusat pada hasil. Penemuan ini sejalan dengan prinsip Outcome-Based Education yang menekankan pada ketercapaian kompetensi akhir siswa melalui strategi pembelajaran yang terukur dan relevan dengan kebutuhan masa depan.

Sejalan dengan hasil penelitian ini, temuan menunjukkan bahwa integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Peningkatan ini tidak hanya terlihat dari capaian akademik semata, tetapi juga tercermin dalam aspek partisipasi aktif, ketertarikan terhadap materi, serta kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kompleks secara kreatif dan analitis. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan AI mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif, personal, dan kontekstual sesuai dengan karakteristik masing-masing peserta didik.

Hasil ini memperkuat studi sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Chen et al. (2020), yang menyatakan bahwa AI dalam pendidikan memungkinkan personalisasi pembelajaran secara real-time dan mampu menganalisis kekuatan serta kelemahan siswa dengan cepat. Demikian pula, Zawacki-Richter et al. (2019) menegaskan bahwa AI memberikan peluang untuk meningkatkan

efisiensi, akurasi evaluasi, serta kualitas pembelajaran, terutama dalam sistem pendidikan yang berorientasi pada capaian hasil seperti Outcome-Based Education.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis dalam konteks pengajaran STEAM di tingkat SMP, tetapi juga memberikan bukti empiris bahwa transformasi digital dalam pembelajaran berbasis OBE sangat potensial untuk diadopsi secara lebih luas dalam sistem pendidikan nasional.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis AI dan deep learning dalam pembelajaran STEAM dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa teknologi AI dapat meningkatkan personalisasi dan efektivitas pembelajaran. Misalnya, penelitian oleh Zawacki-Richter et al. (2019) menyatakan bahwa AI dapat membantu mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa dan memberikan umpan balik secara real-time, yang berdampak positif pada hasil belajar mereka.

Selain itu, penelitian oleh Chen et al. (2020) menunjukkan bahwa deep learning mampu menganalisis data pembelajaran untuk memberikan rekomendasi yang tepat, yang dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Pembelajaran berbasis teknologi ini memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan dan cara yang sesuai dengan kemampuan mereka, yang sejalan dengan prinsip-prinsip Outcome-Based Education (OBE).

Kk Data dari kuesioner juga menunjukkan bahwa siswa merasa lebih tertarik dan terlibat dalam pembelajaran yang menggunakan teknologi. Sebagian besar siswa (80%) mengungkapkan bahwa mereka merasa lebih mudah memahami konsep-konsep yang diajarkan dengan bantuan aplikasi berbasis AI, dan 75% siswa merasa lebih termotivasi untuk belajar ketika menggunakan teknologi.

Namun, meskipun hasil belajar siswa meningkat, beberapa tantangan masih dihadapi dalam implementasi teknologi ini. Beberapa siswa mengungkapkan bahwa mereka merasa kesulitan saat pertama kali menggunakan aplikasi AI, terutama yang berkaitan dengan antarmuka dan fitur-fitur canggih yang ada. Oleh karena itu, pelatihan lebih lanjut untuk siswa dan guru perlu dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran.

Penelitian oleh Zawacki-Richter et al. (2019) menyoroti potensi besar dari penerapan teknologi AI dalam pendidikan. Mereka menyatakan bahwa teknologi ini dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan personal, yang sesuai dengan prinsip Outcome-Based Education. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa penggunaan AI dan deep learning meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran STEAM.

Penelitian lainnya oleh Chen et al. (2020) juga mendukung temuan ini, dengan menekankan pentingnya penggunaan teknologi berbasis data untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa dan memberikan umpan balik yang sesuai. Ini memungkinkan pendekatan yang lebih individualistik dalam pembelajaran, yang meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM berbasis Outcome-Based Education (OBE) memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Penggunaan teknologi ini membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan efektif, serta mendukung pencapaian kompetensi yang lebih baik.

Namun, untuk implementasi yang lebih luas, diperlukan dukungan infrastruktur yang memadai dan pelatihan berkelanjutan bagi guru dan siswa agar pemanfaatan teknologi dapat optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan deep learning dalam pembelajaran STEAM yang berbasis Outcome-Based Education (OBE) memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar siswa. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan bantuan aplikasi berbasis AI menunjukkan peningkatan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan metode konvensional. Hal ini didukung oleh hasil uji statistik (uji t) yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p = 0.002$, yang berarti terdapat perbedaan yang nyata antara kedua kelompok.

Selain peningkatan hasil belajar secara kuantitatif, siswa dalam kelompok eksperimen juga menunjukkan tingkat partisipasi dan keterlibatan yang lebih tinggi selama proses pembelajaran. Teknologi AI terbukti membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif, memungkinkan siswa belajar sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan masing-masing. AI juga memberikan umpan balik secara real-time dan memperkaya materi ajar dengan visualisasi serta simulasi yang interaktif, yang secara langsung berkontribusi terhadap pemahaman konsep STEAM secara lebih mendalam.

Penelitian ini menguatkan bukti bahwa pemanfaatan AI dan deep learning selaras dengan prinsip OBE yang menekankan pada pencapaian kompetensi akhir siswa. Dengan demikian, integrasi teknologi ini tidak hanya relevan dalam meningkatkan capaian akademik, tetapi juga dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut literasi digital, berpikir kritis, dan keterampilan lintas disiplin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang mendalam kepada seluruh pihak yang telah mendukung terselenggaranya penelitian dan penulisan artikel ini. Terutama kepada institusi asal para penulis — Universitas Halu Oleo, UIN Walisongo Semarang, STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh, Universitas Victory Sorong, Akademi Manajemen Perusahaan Pontianak, dan Politeknik Negeri Ambon — yang telah memberikan ruang kolaborasi, fasilitas akademik, serta dukungan moril dan material selama proses penelitian berlangsung.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para peserta didik, guru, serta pihak sekolah yang terlibat dalam pengumpulan data dan pelaksanaan eksperimen. Kolaborasi lintas institusi dan multidisiplin ini merupakan bentuk nyata dari semangat bersama untuk mengembangkan inovasi pembelajaran yang relevan dengan tantangan pendidikan abad ke-21.

Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi yang bermakna bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan pembelajaran STEAM yang terintegrasi dengan teknologi kecerdasan buatan dan berorientasi pada pencapaian hasil (Outcome-Based Education).

DAFTAR PUSTAKA

Alimisis, D. (2013). *Educational robotics: Open questions and new challenges*. Themes in Science and Technology Education, 6(1), 63–71.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, *8*, 75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Ikhlas, A., Rukhmana, T., & Feti Liliana, W. O. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Journal on Education*, *5*(4), 13119-13128.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education.

McCarthy, J. (2007). *What is Artificial Intelligence?* Stanford University. http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf

Rich, E. (1983). *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill.

Ridwan, Ali Ramatni, Al Ikhlas, Gusnidar, Loria Wahyuni, & Dhiraj Kelly Sawlani. (2024). INTEGRASI STEM DALAM KURIKULUM MEMPERSIAPKAN GENERASI MASA DEPAN. *EDU RESEARCH*, *5*(4), 13-29. https://doi.org/10.47827/jer.v5i4.266.

Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson Education.

Shapiro, S. C. (1992). *Artificial Intelligence*. In S. C. Shapiro (Ed.), *Encyclopedia of Artificial Intelligence* (2nd ed., pp. 54–57). Wiley.

Spady, W. G. (1994). *Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers*. American Association of School Administrators.

Zahlimar, Siminto, Jimmy Malintang, Irmawati, Unan Yusmaniar Oktiawati, & Al Ikhlas. (2024). KOLABORASI DAN INOVASI : MENERAPKAN SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS, AND MATHEMATICS (STEAM) UNTUK PEMBELAJARAN HOLISTIK DI PERGURUAN TINGGI. *EDU RESEARCH*, *5*(3), 643-654. https://doi.org/10.47827/jer.v5i3.423

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *16*(1), 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0