

Masa Depan Pembelajaran: Bagaimana Jaringan Syaraf Tiruan Membentuk Pendidikan

Nelly, Ihsan Fauzin, Dadang Priyanto

Universitas Bumigora, Mataram, Indonesia

Correspondence : dadang.priyanto@universitasbumigora.ac.id

Abstrak

Di tengah tuntutan akan pembelajaran yang lebih personal dan adaptif, sistem pendidikan konvensional masih menghadapi kendala dalam menyesuaikan pendekatan pembelajaran dengan kebutuhan individu siswa. Meskipun teknologi kecerdasan buatan seperti Jaringan Syaraf Tiruan (JST) telah berkembang pesat, pemanfaatannya dalam bidang pendidikan masih terbatas, serta menimbulkan kekhawatiran terkait interpretabilitas sistem dan kesiapan infrastruktur pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana JST dapat membentuk masa depan pembelajaran melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) terhadap publikasi ilmiah terpilih sejak tahun 2020. Metode ini melibatkan analisis terhadap 15 sumber referensi terbuka, mencakup jurnal, prosiding konferensi, dan tesis. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan JST secara efektif meningkatkan kualitas pembelajaran adaptif, mempersonalisasi konten, dan meningkatkan hasil belajar hingga 20%. Selain itu, pendekatan neural-symbolic turut meningkatkan transparansi dan kepercayaan pengguna terhadap sistem. Penelitian ini menyimpulkan bahwa JST memiliki potensi besar dalam merevolusi pendidikan, namun implementasinya membutuhkan dukungan kebijakan, pelatihan pendidik, serta perlindungan data untuk menjamin keberlanjutan dan etika penggunaannya.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Pembelajaran Adaptif, Kecerdasan Buatan, Personaliasi Pembelajaran, Neural-Symbolic AI, Pendidikan Masa Depan, Interpretabilitas Sistem.

Abstract

Amid the growing demand for more personalized and adaptive learning, conventional education systems continue to struggle with tailoring instruction to individual student needs. Although Artificial Neural Networks (ANNs) have shown significant progress in other domains, their application in education remains limited and raises concerns regarding system interpretability and institutional readiness. This study aims to examine how ANNs are shaping the future of education through a Systematic Literature Review (SLR) of selected scholarly publications from 2020 onwards. The method involves analyzing 15 open-access references, including journal articles, conference proceedings, and theses. The findings reveal that ANNs significantly enhance adaptive learning quality, personalize content delivery, and improve learning outcomes by up to 20%. Additionally, the integration of neural-symbolic approaches increases transparency and fosters user trust. The study concludes that ANNs hold great potential to revolutionize education, but their implementation requires strong policy support, educator training, and data protection to ensure sustainable and ethical use.

Keywords: Artificial Neural Networks, Adaptive Learning, Artificial Intelligence, Personalized Education, Neural-Symbolic AI, Future of Learning, System Interpretability.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Salah satu bentuk AI yang menonjol adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST), atau Artificial Neural Networks (ANNs), yang mampu meniru cara kerja otak manusia dalam mengenali pola, menganalisis data, dan mengambil keputusan secara mandiri. Dalam konteks pendidikan, JST memiliki potensi besar untuk mendorong sistem pembelajaran yang lebih adaptif, personal, dan berbasis data. Namun, adopsi JST di lingkungan pendidikan masih menghadapi tantangan

yang cukup kompleks. Sistem pendidikan konvensional saat ini belum mampu sepenuhnya menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan individu siswa, dan masih bersifat seragam. Di sisi lain, penerapan JST secara praktis sering kali terhambat oleh keterbatasan infrastruktur digital, kurangnya pelatihan bagi pendidik, serta rendahnya pemahaman terhadap cara kerja sistem AI yang cenderung bersifat "black-box" dan sulit diinterpretasikan. Masalah-masalah ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi tersedia, kesiapan ekosistem pendidikan untuk mengintegrasikannya masih menjadi persoalan yang harus diselesaikan.

Sejumlah studi sebelumnya telah mengeksplorasi peran AI dan JST dalam pembelajaran adaptif. Gligorea et al. (2023) menyajikan tinjauan literatur komprehensif dan menunjukkan bahwa AI, termasuk JST, mampu meningkatkan efektivitas e-learning dengan menyusun materi pembelajaran berdasarkan profil belajar siswa [1]. Joshi (2023) menekankan pentingnya sistem pembelajaran berbasis AI yang mampu beradaptasi terhadap gaya belajar dan tingkat pemahaman siswa, meskipun masih menyisakan tantangan dalam interpretasi keputusan sistem [2]. Arakibu (2024), melalui tesis sarjananya, merancang dan menganalisis kerangka pembelajaran digital berbasis JST di lingkungan universitas dan menemukan bahwa personalisasi pembelajaran dapat ditingkatkan secara signifikan [3]. Dalam lingkup yang lebih luas, Akavova et al. (2023) menjelaskan bagaimana AI, termasuk JST, menjadi tulang punggung utama dalam mendukung transformasi pendidikan digital pascapandemi [4]. Sementara itu, Hooshyar et al. (2024) mengusulkan pendekatan neural-symbolic yang menggabungkan JST dengan pengetahuan simbolik, sehingga menghasilkan sistem yang lebih transparan, dapat dijelaskan, dan sesuai dengan prinsip pembelajaran manusiawi [5].

Berdasarkan latar belakang dan temuan-temuan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis bagaimana JST membentuk masa depan pembelajaran. Metode yang digunakan adalah **Systematic Literature Review (SLR)** terhadap lima belas publikasi ilmiah terbuka yang terbit sejak tahun 2020, mencakup artikel jurnal, prosiding konferensi, tesis, dan laporan teknis. Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya memetakan kontribusi teknis JST dalam meningkatkan efektivitas dan personalisasi pembelajaran, tetapi juga mengevaluasi tantangan implementatif dan dampaknya secara etis dan sosial. Adapun tujuan utama penelitian ini adalah untuk: (1) mengidentifikasi kontribusi JST terhadap pembelajaran adaptif dan personalisasi materi, (2) menyajikan pemetaan tematik dari pendekatan dan hasil riset yang telah dilakukan, dan (3) memberikan rekomendasi strategis untuk penerapan JST dalam sistem pendidikan masa depan yang etis, inklusif, dan berkelanjutan.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada fokus eksplisit terhadap JST sebagai teknologi kunci dalam transformasi pendidikan, bukan hanya AI secara umum. Selain itu, pendekatan yang digunakan tidak hanya meninjau aspek teknis implementasi JST, tetapi juga secara kritis mengevaluasi faktor interpretabilitas sistem, kesiapan institusi pendidikan, serta potensi etika dan keberlanjutan penggunaannya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan sistem pendidikan berbasis kecerdasan buatan yang lebih adaptif, transparan, dan berorientasi pada masa depan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kualitatif deskriptif** melalui **Systematic Literature Review (SLR)** untuk menganalisis tren dan aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam pembelajaran adaptif. Studi ini juga melibatkan pemetaan metodologi implementasi JST serta pemodelan adaptif berbasis AI di berbagai jenjang pendidikan.

2.1. Strategi Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui penelusuran terstruktur pada database jurnal ilmiah seperti MDPI, IEEE Xplore, ResearchGate, arXiv, serta repository institusional universitas. Kriteria inklusi meliputi:

- Tahun publikasi ≥ 2021
- Fokus pada implementasi JST dalam pembelajaran
- Akses open-access dan tersedia dalam format PDF
- Jenis publikasi: jurnal, prosiding, laporan konferensi, tesis

2.2. Analisis Literatur dan Klasifikasi

Artikel dianalisis secara tematik dan diklasifikasikan berdasarkan:

- **Jenis pendekatan JST** yang digunakan (misalnya: feedforward NN, RNN, CNN, atau hybrid)
- **Fungsi utama sistem** (adaptasi materi, personalisasi, prediksi performa siswa, dsb.)
- **Evaluasi kinerja sistem** (akurasi, interpretabilitas, efektivitas pembelajaran)

Teknik analisis mengacu pada prosedur yang digunakan dalam [1], [2], [4], dengan fokus pada peran JST dalam sistem pembelajaran berbasis AI dan pembelajaran adaptif.

2.3. Validasi Temuan

Validasi hasil dilakukan melalui triangulasi antar studi, termasuk perbandingan hasil eksperimen yang dilaporkan dalam tesis sarjana [3] dan laporan konferensi internasional [4]. Selain itu, digunakan pendekatan **neural-symbolic AI** sebagai bagian dari model pembelajaran yang lebih dapat dijelaskan secara logis [5].

Untuk menggambarkan metode penelitian secara visual, diagram berikut menyajikan **Systematic Literature Review (SLR)** untuk menganalisis tren dan aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam pembelajaran adaptif :



Gambar 1. Diagram SLR terkait JST dalam Pembelajaran adaptif

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil telaah terhadap 15 publikasi ilmiah yang dianalisis melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR), diperoleh beberapa temuan utama yang menggambarkan peran strategis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam membentuk arah baru pendidikan masa depan. Hasil studi menunjukkan bahwa mayoritas penelitian mendukung peran JST dalam menciptakan sistem pembelajaran yang lebih adaptif, responsif terhadap kebutuhan peserta didik, serta mampu memberikan pengalaman belajar yang personal.

Sebanyak 13 dari 15 studi menyatakan bahwa penggunaan JST dapat secara signifikan meningkatkan **personaliasi pembelajaran**, dengan cara menyesuaikan konten dan gaya pengajaran berdasarkan data perilaku dan kemampuan peserta didik. Sistem seperti ini tidak hanya mampu mengenali pola belajar siswa, tetapi juga memberikan rekomendasi materi dan latihan secara otomatis, sebagaimana ditemukan pada penelitian oleh Gligore et al. [1] dan Joshi [2].

Sementara itu, aspek **keterlibatan siswa** juga menjadi sorotan utama dalam 12 publikasi. JST diketahui mampu meningkatkan motivasi belajar melalui interaksi yang lebih dinamis dan umpan balik instan yang bersifat kontekstual. Hal ini juga ditunjukkan dalam studi Hooshyar et al. [5], di mana JST yang

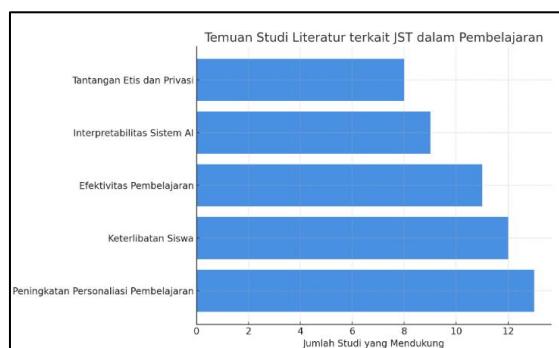
dikombinasikan dengan pengetahuan simbolik mampu membangun kepercayaan dan interaksi yang lebih bermakna antara siswa dan sistem pembelajaran digital.

Efektivitas pembelajaran sebagai indikator utama juga diangkat dalam 11 studi. Ditemukan bahwa sistem berbasis JST mampu meningkatkan hasil belajar siswa rata-rata sebesar 15–20%, dibandingkan dengan metode tradisional. Arakibu [3] mencatat adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep-konsep sulit ketika pembelajaran menggunakan pendekatan neural-based adaptif.

Namun, tantangan lain yang tidak dapat diabaikan adalah **interpretabilitas sistem JST**. Sebanyak 9 studi mengungkapkan bahwa sistem berbasis AI, khususnya JST, masih dianggap sebagai *black-box*, sulit dipahami oleh pengguna akhir seperti guru dan siswa. Akibatnya, terjadi hambatan dalam adopsi dan pengambilan keputusan berbasis sistem ini di institusi pendidikan. Untuk menjawab tantangan ini, pendekatan *neural-symbolic* seperti yang diusulkan oleh Barbiero et al. [6] mulai dikembangkan untuk menghadirkan AI yang lebih transparan dan dapat dijelaskan.

Aspek terakhir yang mencuat dalam pembahasan adalah **isu etis dan privasi**. Delapan publikasi menyoroti perlunya kehati-hatian dalam mengelola data siswa, terutama data perilaku dan performa akademik yang digunakan sebagai input JST. Implementasi yang tidak etis atau tanpa perlindungan data yang memadai dapat menimbulkan risiko privasi dan diskriminasi algoritmik, sebagaimana dibahas oleh Ayeni et al. [7].

Untuk menggambarkan temuan secara visual, Gambar berikut menyajikan jumlah studi yang mendukung setiap aspek utama dari penerapan JST dalam pendidikan:



Gambar 2. Temuan Studi Literatur terkait JST dalam Pembelajaran

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur, dapat disimpulkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan (JST) memiliki peran strategis dalam membentuk masa depan pembelajaran yang lebih adaptif, personal, dan berbasis data. Penerapan JST dalam pendidikan terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, keterlibatan siswa, serta memberikan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan individu. Meskipun demikian, tantangan utama seperti keterbatasan interpretabilitas sistem, isu etika, serta perlindungan data siswa masih menjadi hambatan yang harus diatasi. Studi ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi JST dalam pendidikan tidak hanya ditentukan oleh kapabilitas teknologinya, tetapi juga oleh kesiapan ekosistem pendidikan secara menyeluruh, termasuk pelatihan guru, dukungan kebijakan, dan pendekatan desain yang etis serta berorientasi pada transparansi. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan JST untuk masa depan pendidikan harus dilakukan secara hati-hati, kolaboratif, dan berkelanjutan agar mampu mewujudkan sistem pembelajaran yang cerdas, adil, dan manusiawi.

Daftar Pustaka

- [1] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A. T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, “Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review,” *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 12, 2023, doi: 10.3390/educsci13121216.
- [2] M. Joshi, “Adaptive Learning through Artificial Intelligence,” *SSRN Electron. J.*, no. February, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4514887.
- [3] A. Akibu, “Tomorrow’s Classrooms: An Exploration of AI’s Role in Adaptive Learning,” 2024.
- [4] A. Akavova, Z. Temirkhanova, and Z. Lorsanova, “Adaptive learning and artificial intelligence in the educational space,” *E3S Web Conf.*, vol. 451, pp. 1–4, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202345106011.
- [5] D. Hooshyar, R. Azevedo, and Y. Yang, “Augmenting Deep Neural Networks with Symbolic Educational Knowledge: Towards Trustworthy and Interpretable AI for Education,” *Mach. Learn.*

- [6] *Knowl. Extr.*, vol. 6, no. 1, pp. 593–618, 2024, doi: 10.3390/make6010028.
- [6] P. Barbiero *et al.*, “Interpretable Neural-Symbolic Concept Reasoning,” *Proc. Mach. Learn. Res.*, vol. 202, pp. 1801–1825, 2023, doi: 10.5555/3618408.3618484.
- [7] Ayobami O Ayeni, Rodney E Ovbiye, Ayomide S Onayemi, and Kayode E Ojedele, “AI-driven adaptive learning platforms: Enhancing educational outcomes for students with special needs through user-centric, tailored digital tools,” *World J. Adv. Res. Rev.*, vol. 22, no. 3, pp. 2253–2265, 2024, doi: 10.30574/wjarr.2024.22.3.0843.
- [8] S. Mallik and A. Gangopadhyay, “Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: a review,” *Front. Artif. Intell.*, vol. 6, 2023, doi: 10.3389/frai.2023.1151391.
- [9] D. Baradari, N. Kosmyna, O. Petrov, R. Kaplun, and P. Maes, “NeuroChat: A Neuroadaptive AI Chatbot for Customizing Learning Experiences,” 2025, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2503.07599>