



Bogor, 13 Desember 2025

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DASAR

"Inovasi Pembelajaran di Era Digital: Integrasi Kecerdasan Buatan untuk Pendidikan Berkelanjutan"



### Peran Integrasi AI dalam Optimalisasi Pembelajaran *Brain-based Learning*

Diana Rossa Martatiyana<sup>1,\*</sup>, Iqbal Ifada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan dasar, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup> SMA Islam Al Azhar 35, Al Azhar Cilacap, Indonesia

\*Email: [dianaarssa07@gmail.com](mailto:dianaarssa07@gmail.com)

#### Informasi Artikel

#### Abstrak

##### Kata Kunci

Kecerdasan Buatan (AI);

Pembelajaran Berbasis Otak (BBL);

Pendidikan Dasar

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran integrasi Kecerdasan Buatan (AI) dalam mengoptimalkan Pembelajaran Berbasis Otak (*Brain-Based Learning/BBL*) di tingkat sekolah dasar, mengatasi kesenjangan riset yang signifikan antara neurosains dan teknologi adaptif. Menggunakan Tinjauan Literatur Sistematis (SLR) terhadap 10 artikel ilmiah bereputasi (2020–2025), hasil sintesis secara konsisten mengonfirmasi bahwa fitur-fitur AI seperti personalisasi materi, *adaptive tutoring*, dan media multisensori yang berkontribusi besar dalam meningkatkan aspek kognitif BBL, termasuk atensi, memori jangka panjang, dan berpikir kritis. Kontribusi ini dicapai melalui penyelarasan proses belajar dengan cara kerja alami otak (penguatan koneksi saraf, pengurangan beban kognitif). Meskipun potensi transformasional AI terbukti, keberhasilan implementasi sangat bergantung pada penyelesaian tantangan non-teknis, yakni: ketersediaan infrastruktur, kesiapan pendidik, dan penanganan isu etika serta privasi data. Dengan demikian, integrasi AI dan BBL menciptakan ekosistem pembelajaran yang adaptif dan efektif, namun menuntut dukungan kebijakan dan pelatihan yang memadai.

#### Abstract

*This research aims to analyze the role of Artificial Intelligence (AI) integration in optimizing Brain-based Learning (BBL) at the elementary school level, addressing a significant research gap between neuroscience and adaptive technology. Utilizing a Systematic Literature Review (SLR) of 10 reputable academic articles published between 2020 and 2025, the synthesis consistently confirms that key AI features such as material personalization, adaptive tutoring, and multisensory media contribute significantly to enhancing critical cognitive aspects of BBL, including attention, long-term memory, and critical thinking skills. This contribution is achieved by aligning the learning process with the brain's natural mechanisms (strengthening neural connections and reducing cognitive load). While the transformative potential of AI is evident, successful implementation is highly contingent upon resolving non-technical challenges: the availability of adequate infrastructure, educator readiness, and the management of ethical issues and data privacy. Thus, the integration of AI and BBL fosters an adaptive and effective learning ecosystem but necessitates appropriate policy support and sufficient training.*



## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) telah memberikan pengaruh yang substansial di berbagai sektor, termasuk pendidikan. Kemajuan pesat teknologi ini mendorong dunia pendidikan untuk beradaptasi dan memanfaatkannya secara optimal guna meningkatkan kualitas pembelajaran. Saat ini, penerapan AI semakin umum dijumpai di lingkungan sekolah dan digunakan oleh guru maupun siswa dalam berbagai aktivitas pembelajaran. Guru memanfaatkan AI untuk merancang materi ajar, mengembangkan evaluasi serta asesmen, dan mendukung proses perencanaan pembelajaran yang lebih efektif (Kim i ostali, 2022). Sementara itu, bagi siswa, terutama peserta didik sekolah dasar yang sangat akrab dan tertarik dengan teknologi digital, AI menjadi alat pembelajaran yang solutif dalam memahami materi yang baru maupun konsep yang dianggap sulit. Optimalisasi pemanfaatan AI dalam konteks pendidikan, khususnya pada era *Society 5.0*, menjadi salah satu kunci dalam membangun masyarakat yang adaptif terhadap perkembangan teknologi (Mourtzis i ostali, 2022). Pendidikan berperan sebagai fondasi penting dalam menyiapkan generasi yang memiliki keterampilan dan pengetahuan relevan dengan tuntutan zaman. Melalui integrasi teknologi, pembelajaran dapat menjadi lebih fleksibel, bermakna, dan kontekstual (Syahriani & Yufriadi, 2023). Platform pembelajaran berbasis AI mampu menyesuaikan kebutuhan individual setiap siswa dengan menyediakan materi, tingkat kesulitan, serta metode penyampaian yang dipersonalisasi, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas dan hasil belajar. Selain itu, teknologi AI memberikan dukungan penting dalam personalisasi pembelajaran, pemantauan perilaku belajar, serta penyediaan umpan balik yang bersifat adaptif, cepat, dan akurat. Di sisi lain, kualitas pembelajaran sangat ditentukan oleh cara otak bekerja, terutama mekanisme yang berkaitan dengan attensi, memori, emosi, dan beban kognitif (Gkintoni i ostali, 2025; Tyng i ostali, 2017; Wulf & Lewthwaite, 2016). Integrasi AI dengan pemahaman tentang cara kerja otak memiliki potensi besar untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan perkembangan peserta didik (Srinivasan, 2022).

Pemanfaatan AI di sekolah dasar mampu mengoptimalkan pembelajaran dengan cara yang lebih nyata dan dekat dengan aktivitas kelas sehari-hari, mampu mempermudah visualisasi materi pembelajaran, memudahkan siswa memahami materi dan memotivasi siswa. Dengan penerapan ini, AI tidak hanya mempermudah tugas guru, tetapi juga dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, responsif, dan sesuai kebutuhan perkembangan anak di lingkungan sekolah dasar. Mengintegrasikan AI dengan pemahaman tentang cara kerja otak memiliki potensi besar untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan perkembangan peserta didik (Tapalova & Zhiyenbayeva, 2022). Tentunya dalam optimalisasi pembelajaran membutuhkan desain pembelajaran yang dapat mengoptimalkan kerja otak salah satunya dengan cara menerapkan *Brain-based Learning* (BBL). Pendekatan pendidikan berbasis otak atau BBL merupakan salah satu perkembangan penting dari neurosains. Pendekatan ini berangkat dari pemahaman bahwa cara otak memproses informasi, mengelola emosi, dan membentuk memori sangat menentukan keberhasilan pembelajaran (Jensen, E., & McConchie, bez dat.; Lagoudakis i ostali, 2022; Paul, 2019). Dengan memahami mekanisme kerja otak, pendidik dapat merancang strategi mengajar yang selaras dengan cara alami otak belajar, sehingga dapat meningkatkan motivasi, serta

mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa, khususnya konsep-konsep utama neurosains, seperti plastisitas otak (kemampuan otak untuk berubah dan beradaptasi) serta peran emosi dalam proses belajar, menjadi dasar ilmiah untuk menciptakan pembelajaran yang lebih efektif. Temuan-temuan dalam neurosains telah memperluas pemahaman mengenai proses pengolahan informasi, pembentukan memori, dan pengaruhnya terhadap perilaku manusia. Dalam konteks pendidikan, wawasan ini membantu pendidik mengoptimalkan proses belajar mengajar berdasarkan fungsi otak.

BBL sebagai pendekatan pedagogis berbasis *neuroscience* menekankan bahwa pembelajaran hanya optimal ketika strategi yang digunakan selaras dengan cara otak memproses informasi, memperhatikan pola perhatian, dan memanfaatkan emosi positif (Gola, 2024). Dalam konteks pendidikan modern, pendekatan ini semakin relevan karena peserta didik tidak hanya membutuhkan materi, tetapi juga pengalaman belajar yang selaras dengan ritme alami perkembangan otaknya. Integrasi AI dengan BBL menjadi semakin penting terutama pada jenjang Sekolah Dasar (SD), mengingat anak usia sekolah dasar berada pada fase perkembangan kognitif yang membutuhkan stimulasi yang tepat, pemantauan atensi yang konsisten, penguatan memori secara bertahap, dan dukungan emosional dalam belajar. Pada tahap ini, teknologi dapat berperan sebagai mitra guru untuk memahami pola belajar siswa secara lebih akurat dan memberikan intervensi yang sesuai (Alim Hardiansyah, Rosmawati Harahap, bez dat.).

Fenomena yang muncul di sekolah menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami tantangan seperti rendahnya konsentrasi, kesulitan mempertahankan perhatian dalam waktu lama, menurunnya motivasi belajar, dan lemahnya retensi informasi (Nasution, 2025; Rizqi i ostali, 2024; Silfiyah, 2021; Tsyadiah i ostali, 2024). Kondisi ini sangat berkaitan dengan prinsip-prinsip neurokognitif atensi yang mudah menurun, beban kognitif yang berlebih, kurangnya keterlibatan emosional, serta stimulasi sensorik yang tidak optimal (Adiansha, A. A., Asriyadin, M., Fauzi, A., & Diana, 2025). Semua faktor tersebut akhirnya mempengaruhi kualitas pemahaman konsep dan capaian belajar siswa. AI kini dapat diintegrasikan secara langsung ke dalam pembelajaran kelas. Platform pembelajaran adaptif berbasis AI juga mulai diterapkan di sekolah-sekolah Indonesia untuk menyesuaikan tingkat kesulitan materi dengan kemampuan individu siswa. Penggunaan sistem adaptif ini memberikan pengalaman belajar lebih personal dan meningkatkan capaian pemahaman siswa (Purnomo i ostali, 2025). Elemen gamifikasi yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan juga terbukti meningkatkan motivasi belajar siswa, menumbuhkan emosi positif dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar sekolah dasar (Azizah i ostali, 2025). Tidak hanya itu, pemanfaatan AI untuk memberikan umpan balik otomatis pada tugas dan evaluasi siswa juga mulai diadopsi di sekolah, sehingga membantu guru menghemat waktu dan mendukung peningkatan retensi belajar melalui latihan berulang yang terstruktur (Turnando i ostali, 2025).

Pemahaman mengenai fungsi otak yang dikembangkan dalam neurosains memberikan kerangka ilmiah mengapa dukungan teknologi berbasis AI dapat bekerja secara efektif. Kemampuan AI dalam menyesuaikan tantangan belajar dapat membantu mengurangi beban kognitif, sementara gamifikasi dan umpan balik cepat dapat mengaktifkan sistem penghargaan emosional yang mendukung pembelajaran sesuai prinsip BBL

(Indartiningsih i ostali, 2023; Rulyansah i ostali, 2022). Pembelajaran berbasis otak (*Brain-based Learning*) menegaskan bahwa keterlibatan emosional, pengalaman belajar yang kontekstual, serta pengalaman multisensori merupakan faktor penting dalam mendukung berkembangnya neuroplastisitas otak anak yang mampu meningkatkan motivasi dan daya ingat siswa melalui aktivitas yang mengaktifkan emosi positif (Kartika & Nurjayanti, 2025). Pemanfaatan AI dalam pembelajaran sering kali dibahas secara terpisah dari prinsip-prinsip neurosains, begitu pula pendekatan BBL sering disajikan tanpa memanfaatkan potensi teknologi adaptif yang dimiliki AI. Di sinilah pentingnya menelaah keterhubungan keduanya secara lebih mendalam. Dengan memadukan temuan neurosains dan dukungan AI, pembelajaran dapat dirancang menjadi lebih terarah pada mekanisme otak anak, mulai dari pengelolaan atensi, penguatan memori, peningkatan motivasi, hingga penciptaan lingkungan belajar multisensori. Pendekatan ini tidak hanya membantu memetakan bagaimana teknologi dapat mendukung prinsip otak belajar, tetapi juga memberikan gambaran menyeluruh mengenai strategi yang paling relevan untuk konteks pendidikan dasar. Dengan demikian, integrasi neurosains dan AI memiliki potensi besar untuk menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, adaptif, dan sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif dan emosional siswa.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai bagaimana integrasi *Artificial Intelligence* (AI) berperan dalam mengoptimalkan pembelajaran BBL di sekolah dasar. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti mengidentifikasi, menganalisis, dan menyintesis temuan-temuan ilmiah terbaru secara terstruktur. Penelusuran dilakukan terhadap publikasi ilmiah tahun 2020 hingga 2025, menyesuaikan dengan pesatnya perkembangan implementasi AI dalam pendidikan pada periode tersebut. Dari keseluruhan artikel yang ditemukan melalui berbagai basis data seperti *Google Scholar*, ERIC, Scopus, dan DOAJ, 10 yang dinilai paling relevan berdasarkan kesesuaian tema dan kualitas publikasi, sehingga digunakan sebagai sumber utama dalam analisis hasil dan pembahasan. Proses seleksi artikel mengacu pada standar PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Tahapan ini meliputi proses identifikasi artikel, penyaringan awal untuk menghilangkan duplikasi, pemeriksaan kelayakan berdasarkan abstrak dan isi artikel, serta tahap akhir penentuan artikel yang memenuhi seluruh kriteria (Hardianto, 2024). Kriteria inklusi mencakup artikel ilmiah yang membahas integrasi AI dalam konteks pendidikan dasar, penelitian yang mengkaji prinsip-prinsip neurosains seperti atensi, memori, motivasi, dan emosi positif dalam pembelajaran, serta artikel yang dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi atau jurnal internasional bereputasi dan tersedia dalam teks lengkap. Sementara itu, artikel yang tidak relevan dengan topik, tidak tersedia dalam format lengkap, hanya bersifat opini, atau menggunakan populasi di luar pendidikan formal dikeluarkan dari analisis. Penelitian ini bersifat kualitatif dalam bentuk penelitian kepustakaan (*library research*) karena tidak berfokus pada pengumpulan data primer, melainkan mengandalkan data sekunder berupa jurnal ilmiah, buku, prosiding, dan laporan akademik. Melalui proses ini, setiap artikel yang terpilih dianalisis mendalam dengan mengekstraksi informasi utama yang berkaitan dengan integrasi AI, termasuk bagaimana AI mendukung

perhatian siswa, meningkatkan motivasi, memfasilitasi pembelajaran adaptif, serta memperkuat memori jangka panjang sesuai prinsip BBL. Semua data kemudian dikategorikan berdasarkan tema penelitian dan disusun dalam tabel klasifikasi artikel yang memuat identitas artikel, temuan utama, serta relevansinya dengan optimalisasi pembelajaran berbasis otak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses penelusuran sistematis terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam optimalisasi pembelajaran BBL di sekolah dasar, sejumlah artikel yang memenuhi kriteria inklusi telah dianalisis secara mendalam. Artikel-artikel tersebut memberikan landasan teoretis dan empiris yang kuat mengenai bagaimana AI berkontribusi pada peningkatan kinerja mekanisme pembelajaran berbasis cara kerja otak. Adapun daftar lengkap artikel yang telah dianalisis dan dijadikan dasar dalam proses sintesis data ditampilkan pada tabel berikut ini:

**Tabel 1.** Hasil Analisa Temuan

No.	Nama & Judul	Desain penelitian	Temuan
1	(Muh.Zaini, Iskandar, Maslahatul Wardan, 2025) Integrasi Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pembelajaran: Dampaknya pada Literasi Digital dan Berpikir Kritis Siswa	Penelitian Mix Method	Integrasi AI dalam pembelajaran memiliki dampak positif signifikan terhadap peningkatan literasi digital dan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini mendukung <i>Brain-Based Learning</i> yang menekankan pada pemrosesan informasi tingkat tinggi dan koneksi baru di otak.
2	(Putra i ostali, 2024) Analisis Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam Pendidikan terhadap Kualitas Pembelajaran di Sekolah Dasar	Analisis Literatur/Studi Deskriptif	Pemanfaatan AI dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di SD melalui personalisasi dan penyediaan umpan balik instan, yang krusial untuk mengoptimalkan memori kerja dan <i>Brain-Based Learning</i> .
3	Rokhsari (2025) <i>The Impact of AI on Learners' Memory.</i>	Review literatur (memory processes)	AI-based personalization (spaced repetition, adaptive quizzes) menunjukkan bukti meningkatkan encoding & retrieval implikasi langsung pada memori jangka panjang dan direkomendasikan integrasi ke kurikulum SD.
4	Solihat (2025). <i>Artificial Intelligence (AI)-based Learning Media: Definition, Bibliometric, Classification, and Issues for Enhancing Creative Thinking in Education.</i>	Bibliometric analysis	Analisis tren dan isu AI learning media menunjukkan potensi AI dalam menciptakan pengalaman pembelajaran interaktif dan multisensori, dapat memperkuat attensi, dan keterlibatan emosional positif peserta didik.
5	Boulhrir (2025). <i>Unpacking artificial intelligence in elementary education</i>	Systematic literature review / thematic synthesis	Menyintesis penerapan AI di tingkat SD; menemukan bukti AI (adaptive tutoring, monitoring) meningkatkan attensi/fokus lewat intervensi real-time dan personalisasi; juga membahas implikasi BBL (variasi stimulasi & scaffolding).

6	Khudiarat (2025). <i>The Role of Using Artificial Intelligence in Enhancing the Brain-Based Learning Strategy in Teaching High School History in Irbid Governorate.</i>	Metode campuran ( <i>mixed-methods approach</i> )	Temuan menunjukkan bahwa memasukkan elemen-elemen AI, khususnya personalisasi dan interaktivitas, sangat efektif untuk meningkatkan hasil belajar (retensi dan pemahaman), dengan personalisasi memiliki dampak terkuat.
7	Purba, dkk. (2025). <i>The Use of AI in Elementary School Learning: A Systematic Literature Review.</i>	Tinjauan Literatur Sistematis ( <i>Systematic Literature Review - SLR</i> )	AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan pembelajaran dan ekuitas di sekolah dasar melalui personalisasi dan dukungan dini, namun implementasi yang sukses sangat bergantung pada pemenuhan persyaratan non-teknis seperti pelatihan guru, infrastruktur yang layak, dan penanganan isu-isu etika.
8	Akinrotimi, et al. (2025). <i>The Impact of Artificial Intelligence on Early Childhood Learning Outcomes in Nigeria.</i>	<i>Systematic Literature Review</i> (SLR)	Integrasi Kecerdasan Buatan (AI) ke dalam Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) Nigeria berpotensi mentransformasi hasil pembelajaran, namun keberhasilan implementasinya bergantung pada penyelesaian tantangan-tantangan utama, termasuk keterbatasan infrastruktur, kesiapan pendidik, dan masalah etika.
9	Seaba (2023). <i>Revolutionizing Education: Exploring the Potential of AI-Enabled Brain-Based Learning for Enhanced Cognitive Development.</i>	<i>Literature review approach</i>	Integrasi AI dengan Brain-Based Learning memiliki potensi transformasional bagi dunia pendidikan. Pendekatan ini dapat menciptakan pembelajaran yang lebih personal, efektif, dan relevan dengan perkembangan kognitif peserta didik, sekaligus meningkatkan kualitas sistem pendidikan secara keseluruhan.
10	Song, et al. (2025). <i>Teachers and Learners' Perceptions about Implementation of AI Tools in Elementary Mathematics Classes</i>	<i>Mixed-methods approach</i>	Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan alat kecerdasan buatan di kelas matematika sekolah dasar dapat meningkatkan kemampuan matematika dan pemecahan masalah siswa. Guru dan siswa menilai AI membantu pembelajaran secara lebih terarah, meskipun masih ada kendala teknis dan isu privasi. Secara umum, AI efektif mendukung pembelajaran apabila didukung pelatihan dan fasilitas yang memadai.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kualitas proses belajar peserta didik, terutama ketika dikaitkan dengan prinsip-prinsip BBL Muh. Zaini, Iskandar, Maslahatul Wardan (2025) menemukan bahwa pemanfaatan AI mampu meningkatkan literasi digital dan keterampilan berpikir kritis siswa secara nyata. Temuan ini menegaskan bahwa AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknologi, tetapi juga sebagai stimulus kognitif yang mampu mendorong perkembangan koneksi saraf melalui aktivitas berpikir tingkat tinggi. Hasil serupa ditunjukkan oleh Putra i ostali (2024) yang menjelaskan bahwa AI berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dasar melalui mekanisme personalisasi materi dan umpan balik instan. Mekanisme ini terbukti efektif dalam mengoptimalkan memori kerja siswa, karena informasi yang diberikan disesuaikan dengan kapasitas dan kecepatan belajar masing-masing individu, sehingga mengurangi beban kognitif dan memungkinkan proses pembelajaran berlangsung lebih efisien.

Penelitian lain turut memperkuat implikasi penggunaan AI terhadap penguatan memori. Dukungan terhadap peran AI dalam meningkatkan memori melalui pendekatan spaced repetition dan kuis adaptif, terbukti membantu proses encoding dan retrieval informasi secara lebih efektif, sehingga memperkuat memori jangka panjang (Rokhsari, 2025). Temuan ini memiliki makna penting dalam konteks pembelajaran di sekolah dasar karena penguatan memori merupakan salah satu fondasi utama dalam penerapan BBL. Pada saat yang sama, pengembangan media pembelajaran berbasis AI yang memadukan elemen visual dan audio mampu menciptakan pengalaman belajar multisensori (Solihat, A. N., Dahlan, D., Kusnendi, K., Susetyo, B., & Al Obaidi, 2024). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, tetapi juga memperkuat proses penyimpanan informasi melalui penggunaan rangsangan inderawi yang beragam, selaras dengan teori BBL yang menekankan pentingnya stimulasi multisensori untuk membangun jalur neural yang kuat. Selanjutnya, penguatan terhadap aspek atensi dan fokus siswa juga tampak dalam kajian "*Unpacking Artificial Intelligence in Elementary Education*". Penelitian tersebut menemukan bahwa sistem AI yang dilengkapi fitur adaptive tutoring dan real-time monitoring mampu membantu guru mengidentifikasi penurunan fokus siswa dan memberikan intervensi secara cepat (Boulhhrir & Hamash, 2025). Dengan demikian, AI berkontribusi dalam menjaga kondisi atensi optimal selama pembelajaran berlangsung, yang merupakan faktor penting dalam memaksimalkan proses kerja otak. Secara keseluruhan, rangkaian penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran di sekolah dasar memberikan dampak positif terhadap berbagai aspek kognitif dan afektif yang menjadi inti dari BBL, mulai dari peningkatan atensi, optimalisasi memori kerja dan memori jangka panjang, hingga penciptaan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan multisensori.

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran secara konsisten ditunjukkan sebagai pendekatan yang mampu meningkatkan hasil belajar melalui personalisasi dan dukungan adaptif. Abdullah Khudiarat (2025) menemukan bahwa penerapan AI dalam strategi *BBL* pada pembelajaran sejarah sangat efektif dalam meningkatkan retensi dan pemahaman, dengan personalisasi menjadi komponen paling berpengaruh. Hal ini diperkuat oleh Seaba (2023), yang menekankan bahwa integrasi AI dengan prinsip-prinsip *BBL* memiliki potensi transformasional terhadap perkembangan kognitif dan efektivitas pembelajaran, karena mampu menyesuaikan proses belajar dengan cara kerja otak peserta didik.

Temuan serupa juga muncul pada konteks pendidikan dasar. Purba et al., (2025), melalui tinjauan literatur sistematis, menegaskan bahwa AI memiliki potensi besar meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dasar melalui penyesuaian materi dengan kebutuhan individu dan dukungan belajar awal. Penelitian Song et al., (2025), memperkuat bukti ini dengan menunjukkan bahwa penggunaan alat AI pada kelas matematika sekolah dasar meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kinerja matematika siswa. Guru dan siswa juga menilai AI membantu pembelajaran menjadi lebih terarah, meskipun tetap memerlukan dukungan teknis dan pelatihan untuk optimalisasi penggunaan.

Pada jenjang pendidikan anak usia dini, Akinrotimi et al., (2025), menemukan bahwa AI berpotensi mentransformasi hasil belajar melalui pengalaman belajar yang lebih kaya dan responsif. Namun, penelitian

ini juga menekankan bahwa keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesiapan pendidik, kecukupan infrastruktur, serta pengelolaan isu-isu etika yang menyertainya. Tantangan yang sama juga muncul pada berbagai konteks pendidikan lain, menunjukkan bahwa meskipun manfaat AI cukup konsisten terlihat, faktor pendukung non-teknis tetap menentukan efektivitas penerapannya.

Secara keseluruhan, sintesis penelitian menunjukkan pola temuan yang konsisten: AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan hasil belajar di berbagai jenjang pendidikan melalui personalisasi, interaktivitas, dan dukungan adaptif. Namun, manfaat tersebut hanya dapat diwujudkan secara optimal apabila didukung oleh pelatihan pendidik yang memadai, infrastruktur yang layak, serta kebijakan etis yang jelas untuk melindungi privasi dan keamanan data peserta didik.

Prinsip BBL menegaskan bahwa pembelajaran efektif terjadi ketika kegiatan belajar mengikuti cara otak memproses informasi, menekankan atensi yang optimum, keterlibatan emosional positif, pengalaman multisensori, pengelolaan beban kognitif, serta penguatan memori jangka panjang melalui pengalaman bermakna. Prinsip ini mendapat dukungan empiris dan teoretis dari berbagai kajian pedagogis dan *neuroscience* pendidikan bahwa pembelajaran yang mendukung pemrosesan alami otak menghasilkan pemahaman lebih dalam dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Firman Bayu Permana, 2024). Dua studi besar tentang integrasi AI di tingkat sekolah dasar, seperti yang dilakukan oleh Zaini et al (2025) dan Putra et al (2024), menunjukkan bahwa kecerdasan buatan secara signifikan meningkatkan kompetensi kognitif siswa melalui peningkatan literasi digital dan kemampuan berpikir kritis serta melalui personalisasi materi pembelajaran. Temuan ini relevan dengan prinsip BBL yang menekankan keterlibatan aktif (active engagement) dan penguatan koneksi saraf melalui pengalaman bermakna. Lebih jauh, AI yang mampu mengadaptasi materi sesuai kebutuhan individual siswa menciptakan scaffolded learning yang sesuai dengan tahapan pemrosesan otak, sehingga belajar menjadi lebih efektif dan memori lebih mudah dikonsolidasikan (Ton i ostali, 2025).

Prinsip BBL lainnya menekankan bahwa memori yang kuat tidak hanya terbentuk dari pengulangan semata, tetapi dari pengulangan yang terstruktur dengan konteks dan makna yang relevan bagi siswa, sehingga memori dapat lebih mudah diakses kembali di kemudian hari. Dalam perspektif BBL, pengalaman multisensori (visual, auditori, kinestetik) mendorong terbentuknya berbagai jalur neural yang menguatkan jaringan kognitif dan mendukung penciptaan makna lebih dalam. Di kelas, guru dapat memanfaatkan media AI untuk menyajikan materi yang menggabungkan unsur gambar, suara, simulasi interaktif, dan animasi konseptual, sehingga pembelajaran tidak hanya tekstual tetapi juga kaya rangsangan inderawi, relevan dengan cara otak memproses informasi. Dari sisi motivasi, media dan pembelajaran berbasis AI tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga umpan balik instan yang memicu rasa pencapaian (*sense of achievement*) pada siswa, sehingga meningkatkan motivasi dan emosi positif terhadap belajar (Alenezi & Arabia, 2023). Temuan ini sejalan dengan BBL yang menekankan pentingnya keterlibatan afektif, emosi positif yang dipicu oleh pengalaman belajar yang menyenangkan memperkuat motivasi internal siswa untuk terlibat lebih dalam dengan materi ajar serta mendukung penguatan koneksi neural. Dengan demikian, integrasi AI memiliki

keselarasan konseptual dengan BBL, terutama dalam memfasilitasi pembelajaran yang menjadikan emosi positif sebagai energi bagi penguatan memori jangka panjang. Integrasi AI dalam kerangka BBL, guru perlu menerapkan beberapa strategi pedagogis, antara lain: (1) Personalisasi Materi Pembelajaran, yakni memanfaatkan platform AI yang dapat menyesuaikan tingkat kesulitan dan jenis konten sesuai profil belajar siswa; (2) Pembelajaran Multisensori, yaitu penggunaan media AI yang menyertakan visual, audio, dan interaksi langsung (seperti simulasi dan permainan edukatif) sehingga informasi diterima melalui beberapa jalur sensorik dan memperkuat jalur neural; (3) Umpam Balik Instan dan gamifikasi, yaitu penggunaan fitur umpan balik cepat yang memicu rasa pencapaian dan motivasi siswa; serta (4) Analitik Belajar untuk Refleksi dan Intervensi, yakni pemanfaatan data analistik dari AI untuk mengidentifikasi pola kesulitan siswa sehingga guru dapat merancang kegiatan remedial atau pengayaan sesuai kebutuhan neurokognitif siswa. Strategi-strategi tersebut membuka peluang bagi guru untuk mengintegrasikan AI secara efektif dan tetap selaras dengan prinsip kerja otak. Berikut AI yang dapat diterapkan dalam mendukung pembelajaran.

**Tabel 2.** Contoh penggunaan AI

Kategori	Nama AI	Fungsi Utama	Peran dalam BBL
AI untuk Guru SD	Canva AI ( <i>Magic Write, Magic Design</i> )	Membuat media visual cepat, desain infografis & video	Mendukung <i>multisensory learning</i> , meningkatkan <i>attention</i> melalui visual menarik, mengurangi <i>cognitive load</i> guru dalam pembuatan media
	<i>Google Classroom + AI Practice Sets</i>	Memberi feedback otomatis, analisis kesulitan siswa	Mendukung <i>personalization, scaffolding</i> , dan <i>chunking</i> sesuai cara kerja memori
	<i>Microsoft Learning Accelerators</i>	Analisis performa membaca/menulis siswa	Mendukung <i>real-time monitoring</i> sehingga guru dapat menyesuaikan rangsangan belajar sesuai fokus siswa
	<i>Quizizz AI (Lesson Planner)</i>	Membuat soal adaptif otomatis	Mendukung <i>retrieval practice</i> , meningkatkan memori jangka panjang melalui pengulangan terstruktur
AI untuk Siswa SD	<i>Zenius AI Assistant</i>	Penjelasan konsep otomatis	Membantu <i>deep processing</i> , memudahkan hubungan konsep dengan pengalaman sebelumnya
	<i>Duolingo Kids</i>	Pembelajaran bahasa adaptif dan gamified	Menguatkan <i>memori jangka panjang</i> melalui <i>spaced repetition</i> otomatis
	<i>Khan Academy Kids (AI Early Learning)</i>	Pembelajaran literasi, numerasi, cerita interaktif	Mendukung <i>story-based learning</i> → memicu keterlibatan emosional dan memperkuat jalur memori

## KESIMPULAN

Secara komprehensif, hasil sintesis penelitian ini mengkonfirmasi dan memperkuat temuan kunci bahwa integrasi Kecerdasan Buatan (AI) memberikan kontribusi besar dan signifikan dalam mengoptimalkan proses Pembelajaran Berbasis Otak (*Brain-Based Learning*/BBL) di tingkat sekolah dasar.

Kontribusi ini terasa nyata, sebab AI secara konsisten mampu mendongkrak aspek-aspek kognitif krusial dalam BBL, mulai dari atensi, pemrosesan informasi, memori kerja dan jangka panjang, hingga pembentukan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Melalui fitur-fitur canggihnya seperti personalisasi

materi, *adaptive tutoring*, umpan balik cepat, pemantauan seketika (*real-time monitoring*), dan media multisensori, AI membuktikan kemampuannya untuk menyelaraskan betul proses belajar dengan cara kerja alami otak. Hasilnya, kualitas dan efektivitas pengalaman belajar siswa meningkat tajam.

Riset-riset yang dikaji memperlihatkan bahwa AI menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif dan bermakna. Ini terjadi berkat perannya dalam memperkuat koneksi saraf (*neural connection*), stimulasi multisensori, serta dukungan efektif terhadap proses penyimpanan dan pengambilan informasi. Tidak hanya itu, AI juga meringankan beban guru dengan menyediakan data analitik mendalam, membantu identifikasi dini kesulitan siswa, dan merancang intervensi yang benar-benar tepat sasaran. Sayangnya, potensi transformasional ini tidak akan terwujud tanpa upaya serius dalam mengatasi tantangan mendasar seperti kesiapan para pendidik, ketersediaan infrastruktur, serta isu etika dan kerahasiaan data.

Oleh karena itu, integrasi AI dalam kerangka BBL jelas membawa potensi transformasional untuk mutu pendidikan di sekolah dasar. Namun, kunci keberhasilannya adalah dukungan berupa pelatihan guru yang memadai, kebijakan teknologi yang visioner, dan strategi pedagogis yang benar-benar selaras dengan prinsip-prinsip fungsi otak. Temuan ini lantas menggarisbawahi pentingnya, bahkan urgensinya menciptakan ekosistem pembelajaran yang secara cerdas memadukan kecerdasan buatan dengan pendekatan neuro-pedagogis, demi mewujudkan pengalaman belajar yang adaptif, efektif, dan fokus pada perkembangan kognitif peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Khudiarat, M. (2025). *The Role of Using Artificial Intelligence in Enhancing the Brain-Based Learning Strategy in Teaching High School History in Irbid Governorate*.
- Adiansha, A. A., Asriyadin, M., Fauzi, A., & Diana, N. (2025). *Model Brain-Based Deep Learning: Integrasi Neurosains dan Teknologi dalam*. Yayasan Pendidikan Bima Berilmu.
- Akinrotimi, A. A., Popoola, T. J., & Udo, I. E. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Early Childhood Learning Outcomes in Nigeria. In *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)* (Vol. 21, Issue 2).
- Alenezi, A., & Arabia, S. (2023). *Teacher perspectives on ai-driven gamification: impact on student motivation, engagement, and learning outcomes*. 97, 138–149. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5437>
- Alim Hardiansyah, Rosmawati Harahap, A. Y. V. (n.d.). KECERDASAN BUATAN SEBAGAI MITRA DALAM PENILAIAN DAN EVALUASI PENDIDIKAN. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Kearifan Lokal*, 2(5), 535-544., 535–544.
- Azizah, N. N., Casinillo, L. F., Azizah, N. N., Training, T., & Info, A. (2025). *Smart learning in elementary schools: innovations in ai-based and gamified learning*. 1(1), 26–35.

- Boulhrir, T., & Hamash, M. (2025). Computers and Education : Artificial Intelligence Unpacking artificial intelligence in elementary education: A comprehensive thematic analysis systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9(December 2024), 100442. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100442>
- Firman Bayu Permana, A. S. (2024). *Pendekatan Brain-Based Learning sebagai Model Pembelajaran di Sekolah Dasar*. 8(4), 3322–3330.
- Gkintoni, E., Antonopoulou, H., & Sortwell, A. (2025). *Challenging Cognitive Load Theory: The Role of Educational Neuroscience and Artificial Intelligence in Redefining Learning Efficacy*.
- Gola, G. (2024). *(2024). Educational neuroscience in the classroom*. (C. S. Publishing., Ed.).
- Hardianto, H. (2024). *Protist literacy: A novel concept of protist learning in higher education*. 20(2).
- Indartiningsih, D., Nursalim, M., & Rahmasari, D. (2023). *KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS DENGAN BRAIN BASED LEARNING: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*. 7(2), 183–198. <https://doi.org/10.36526/tr.v>
- Jensen, E., & McConchie, L. (n.d.). *Brain-based learning: Teaching the way students really learn*.
- Kartika, D., & Nurjayanti, G. (2025). *Brain-Based Learning dalam Pendidikan Islam : Strategi Pembelajaran Berbasis Otak*. 5(3).
- Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: perspectives of leading teachers for AI in education. In *Education and Information Technologies* (Vol. 27, Issue 5). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6>
- Lagoudakis, N., Vlachos, F., Christidou, V., & Vavougios, D. (2022). The effectiveness of a teaching approach using brain-based learning elements on students' performance in a Biology course The effectiveness of a teaching approach using brain-based learning elements on students' performance in a Biology course. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2158672>
- Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). *A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0*.
- Muh.Zaini, Iskandar, Maslahatul Wardan, M. G. (2025). INTEGRASI KECERDASAN BUATAN (AI) DALAM PEMBELAJARAN: DAMPAKNYA PADA LITERASI DIGITAL DAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *Jurnal Pendidikan Multidisipliner*, 2024, 151–157.
- Nasution, M. F. (2025). *Problematika Konsentrasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam (Studi di MTs Nurul Iman Tanjung Morawa)*. 6(1), 146–158.
- Paul, H. J. (2019). *BRAIN-BASED AND LEARNING THEORIES: APPLICATION OF THEORIES IN THE CLASSROOM*. 5, 225–243. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2612887>

- Purba, N., Pujiati, D., Sihombing, P. S. R., Simanjuntak, H., & Sijabat, D. (2025). The Use of AI in Elementary School Learning: A Systematic Literature Review. *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama*, 17(1), 83–98. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v17i1.6761>
- Purnomo, R., Sauri, S., Ariq, T., & Rania, S. (2025). *The Effect of Using an AI-Based Adaptive Learning Platform on Improving Students' Mathematics Learning Outcomes*. 1(1), 1–9.
- Putra, A. P., Akbar, S., Setyosari, P., & Praherdhiono, H. (2024). *Analisis Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam Pendidikan terhadap Kualitas Pembelajaran di Sekolah Dasar*. 9(5), 99–105. <https://doi.org/10.17977/um027v9i22024p99-105>
- Rizqi, S., Abni, N., Ahmadi, A., & Maulida, S. (2024). *Integrasi Media Digital dalam Pembelajaran Literasi Sastra Anak di Tingkat Sekolah Dasar*. 9(2), 171–183.
- Rokhsari, S. (2025). *The Impact of Artificial Intelligence on Learners' Memory: A Systematic Review*.
- Rulyansah, A., Mardhotillah, R. R., Putri, R., Budiarti, N., Didien, M., & Aisah, P. L. (2022). *Pengembangan Profesional Pendidik SD dalam Penggunaan Aplikasi Sekolah Literasi Digital Berbasis Artikulasi Artificial Intelligence*. November.
- Seaba, V. E. S. (2023). Revolutionizing Education: Exploring the Potential of AI-Enabled Brain-Based Learning for Enhanced Cognitive Development. *OALib*, 10(10), 1–20. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110763>
- Silfiyah, K. (2021). TRANSFORMASI PENDIDIKAN ISLAM ANAK DI SEKOLAH DALAM PERSPEKTIF. 8, 120–127.
- Solihat, A. N., Dahlan, D., Kusnendi, K., Susetyo, B., & Al Obaidi, A. S. M. (2024). *Artificial Intelligence (AI)-based Learning Media: Definition, Bibliometric, Classification, and Issues for Enhancing Creative Thinking in Education*. 01089, 1–7.
- Song, X., Mak, J., & Chen, H. (2025). Teachers and Learners' Perceptions about Implementation of AI Tools in Elementary Mathematics Classes. *SAGE Open*, 15(2). <https://doi.org/10.1177/21582440251334545>
- Srinivasan, V. (2022). Computers and Education : Artificial Intelligence AI & learning : A preferred future. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(March), 100062. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100062>
- Syahriani, F., & Yufriadi, F. (2023). *Empowering The Future: Innovative Education Strategies For Global Skills In The Context Of The Golden Generation 2045*. 1(2), 121–134.
- Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). *Artificial Intelligence in Education: AIEd for Personalised Learning Pathways*. 20(5), 639–653.

- Ton, D., Universitas, P., & Indonesia, K. (2025). *Strategi Pendidikan Agama Kristen dalam Menghadapi Dampak Artificial Intelligence untuk Mengembangkan Critical Thinking Peserta Didik.* 8, 21–38.
- Turnando, I., Thamrin, A. F., Firmasnyah, H., Nelesti, N., & Hidayat, T. (2025). *Tantangan Dan Peluang Implementasi AI di Sekolah Indonesia : Studi Kasus dan Best Practice.* 4(1), 1215–1223.
- Tusyadiah, H., Jannahb, R., & Gusmaneli. (2024). *Mengoptimalkan Pengalaman Belajar Melalui Penerapan Strategi Dan Implementasi Yang Efektif Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran (JTPP).* 01(04), 663–669.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). *The Influences of Emotion on Learning and Memory.* 8(August). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1382–1414. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9>