

Dependensi Kognitif Mahasiswa terhadap Artificial Intelligence (AI) dan Risiko Pelemahan Higher-Order Thinking Skills (HOTS)

Fitri¹, Nurul Aslamiah², Nurrauhil Aulia³

¹ Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

¹fitripay17@gmail.com, ²nurulaslamiah242@gmail.com, ³nurrauhilaulia@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Artificial Intelligence,
Dependensi Kognitif,
Higher Order Thinking Skills,
Cognitive Offloading,
Systematic Literature Review.

Abstract: The rapid development of Artificial Intelligence (AI) in higher education has significantly enhanced learning processes by providing greater accessibility and instructional support. However, its increasing use has also raised concerns regarding students' cognitive dependency, which may weaken Higher-Order Thinking Skills (HOTS). This study aims to synthesize empirical evidence on the relationship between cognitive dependency on AI and the potential decline of HOTS among university students. A Systematic Literature Review (SLR) approach was employed following the PRISMA 2020 guidelines. Data were collected from articles indexed in Scopus, DOAJ, Google Scholar, SciSpace, and Elicit, published between 2016 and 2026. The findings indicate that AI functions as a form of cognitive scaffolding that effectively supports learning when used appropriately. Nevertheless, excessive reliance on AI may promote cognitive offloading, thereby reducing students' engagement in analysis, evaluation, and problem-solving, which are fundamental components of HOTS. The review also identifies several research gaps, including the limited availability of longitudinal studies, insufficient integration of supporting variables, and the absence of comprehensive instruments for measuring cognitive dependency. These findings underscore the importance of developing pedagogical models and AI literacy frameworks that promote the critical, ethical, and responsible use of AI while strengthening students' higher-order thinking skills.

Kata Kunci:

Kecerdasan Buatan,
Dependensi Kognitif,
Keterampilan Berpikir Tingkat
Tinggi,
Pengalihan Beban Kognitif,
Tinjauan Pustaka Sistematis.

Abstrak: Perkembangan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan tinggi memberikan berbagai kemudahan dalam proses pembelajaran namun juga memunculkan kekhawatiran terhadap meningkatnya dependensi kognitif mahasiswa yang berpotensi melemahkan *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS). Penelitian ini bertujuan mensintesis bukti empiris mengenai hubungan antara dependensi kognitif terhadap AI dan risiko pelemahan HOTS pada mahasiswa. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Sumber data diperoleh dari Scopus, DOAJ, Google Scholar, SciSpace, dan Elicit dengan rentang publikasi tahun 2016-2026. Hasil sintesis menunjukkan bahwa AI berperan sebagai *cognitive scaffolding* yang mendukung pembelajaran apabila dimanfaatkan secara proporsional. Penggunaan AI secara berlebihan berpotensi mendorong *cognitive offloading* yang mengurangi keterlibatan mahasiswa dalam proses analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah sebagai komponen utama HOTS. Penelitian juga mengidentifikasi keterbatasan kajian longitudinal, minimnya integrasi variabel pendukung, serta belum tersedianya instrumen pengukuran dependensi kognitif yang komprehensif. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan model pedagogis dan literasi AI untuk mendukung pemanfaatan teknologi secara kritis, etis, dan berorientasi pada penguatan HOTS.

Article History:

Received : 01-05-2026

Accepted : 30-06-2026



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI), khususnya AI generatif yang didukung oleh *large language models* (LLMs) telah mentransformasi praktik pembelajaran di pendidikan tinggi secara fundamental (McGrath et al., 2025). Kehadiran berbagai aplikasi berbasis AI seperti chatbot akademik dan asisten pembelajaran cerdas semakin banyak dimanfaatkan dalam proses perkuliahan untuk membantu mahasiswa memperoleh informasi, memahami materi, menyelesaikan tugas, serta menerima umpan balik secara cepat dan sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing (Damiano et al., 2024). Kondisi ini menggeser pola pembelajaran dari pendekatan yang bergantung pada sumber informasi konvensional menuju pengalaman belajar yang lebih adaptif, interaktif, dan berorientasi pada personalisasi. Kemampuan AI dalam menghasilkan respons secara real-time, menyajikan rekomendasi pembelajaran, dan mendukung penyelesaian berbagai permasalahan akademik turut menciptakan peluang untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan fleksibilitas proses belajar. Pemanfaatan teknologi tersebut juga memunculkan sejumlah tantangan yang perlu mendapat perhatian, antara lain perubahan cara mahasiswa membangun pengetahuan, meningkatnya ketergantungan terhadap sistem AI dalam aktivitas kognitif, serta berbagai persoalan yang berkaitan dengan integritas akademik (Chan & Hu, 2024). Perkembangan AI di lingkungan pendidikan tinggi tidak hanya merepresentasikan kemajuan teknologi pembelajaran tetapi juga menuntut kajian yang lebih mendalam mengenai pengaruhnya terhadap kualitas proses belajar dan perkembangan kemampuan berpikir mahasiswa.

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan tinggi telah membuka peluang yang luas untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui penyediaan layanan belajar yang lebih adaptif, personal, dan responsif terhadap kebutuhan mahasiswa (du Plooy et al., 2024). Berbagai teknologi AI mampu menyesuaikan materi, memberikan rekomendasi pembelajaran, serta menghasilkan umpan balik yang selaras dengan tingkat kemampuan dan perkembangan belajar setiap individu sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terarah. Kemampuan AI dalam mengakses dan mengolah informasi secara cepat membantu mahasiswa memperoleh sumber belajar yang relevan, memperdalam pemahaman konsep, serta menyelesaikan permasalahan akademik dengan lebih efisien (Wang et al., 2024). Dalam praktiknya AI juga dimanfaatkan untuk mendukung berbagai aktivitas akademik seperti penyusunan karya ilmiah, pengembangan gagasan, analisis data, penerjemahan, dan penyuntingan dokumen, yang secara keseluruhan berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas belajar. Beragam fungsi tersebut menunjukkan bahwa AI berpotensi menjadi instrumen yang efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih berkualitas sekaligus mendorong pencapaian hasil belajar yang optimal. Manfaat tersebut hanya dapat diwujudkan apabila AI digunakan secara proporsional sebagai alat pendukung yang memperkuat proses berpikir, pengambilan keputusan, dan konstruksi pengetahuan mahasiswa bukan sebagai pengganti aktivitas kognitif yang menjadi esensi pembelajaran (Castillo-Martínez et al., 2024).

Di samping berbagai manfaat yang ditawarkan, pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) yang semakin intensif dalam pembelajaran turut memunculkan fenomena dependensi kognitif yaitu kecenderungan mahasiswa menyerahkan sebagian proses berpikir kepada sistem AI dalam menyelesaikan aktivitas akademik (Zhai et al., 2024). Kemampuan AI dalam menyajikan jawaban secara instan, menjelaskan konsep, menyusun argumen, hingga menghasilkan solusi terhadap berbagai permasalahan akademik mendorong mahasiswa untuk semakin mengandalkan teknologi tersebut dalam memahami materi dan menyelesaikan tugas. Kondisi ini berpotensi mengurangi keterlibatan mahasiswa dalam aktivitas kognitif yang bersifat esensial, seperti menganalisis informasi, mengevaluasi berbagai alternatif, menyintesis gagasan, serta merumuskan pemecahan masalah secara mandiri (Abbas et al., 2024). Akibatnya proses konstruksi pengetahuan tidak lagi sepenuhnya bertumpu pada kemampuan intelektual mahasiswa melainkan bergeser ke arah pemanfaatan AI sebagai sumber utama pengambilan keputusan akademik. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa penggunaan AI tanpa disertai kemampuan regulasi diri dan strategi belajar yang memadai dapat meningkatkan risiko terbentuknya dependensi kognitif yaitu kondisi ketika kemampuan berpikir mahasiswa semakin bergantung pada dukungan teknologi (O'Dea, 2024).

Higher-Order Thinking Skills (HOTS) merupakan kompetensi berpikir tingkat tinggi yang mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, mensintesis informasi, memecahkan masalah, berpikir kritis, serta menghasilkan gagasan yang kreatif dan inovatif, sehingga menjadi salah satu capaian utama pendidikan tinggi (Lee et al., 2024). Seiring dengan meningkatnya pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran, muncul kekhawatiran bahwa penggunaan teknologi secara berlebihan dapat memicu fenomena dependensi kognitif yang berdampak pada penurunan kualitas kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa (Rudolph et al., 2023). Kemampuan AI dalam menghasilkan jawaban, menyusun argumen, merangkum informasi, dan

menyelesaikan tugas akademik secara cepat berpotensi mengurangi keterlibatan mahasiswa dalam proses analisis, penalaran, dan refleksi yang menjadi fondasi pengembangan HOTS. Ketika mahasiswa lebih mengandalkan AI tanpa melakukan pengkajian secara kritis dan mandiri, kesempatan untuk melatih kemampuan evaluatif, pemecahan masalah, serta penyusunan argumentasi yang logis menjadi semakin terbatas (Tlili et al., 2023). Kondisi tersebut dapat melemahkan kapasitas intelektual mahasiswa dalam menilai validitas informasi, mengambil keputusan secara rasional, dan menghasilkan solusi yang orisinal terhadap berbagai persoalan akademik. Hubungan antara dependensi kognitif terhadap AI dan risiko pelemahan HOTS perlu dikaji secara komprehensif untuk memastikan bahwa pemanfaatan AI tetap berperan sebagai pendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan reflektif, bukan sebagai pengganti proses kognitif yang menjadi inti pembelajaran di pendidikan tinggi (Crompton & Burke, 2024).

Dampak Artificial Intelligence (AI) terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pendidikan menunjukkan temuan yang beragam. Yannier et al. (2024) menjelaskan bahwa AI mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui penyediaan umpan balik adaptif, scaffolding, serta lingkungan belajar yang mendorong keterlibatan kognitif secara aktif. (Skulmowski, 2023) mengindikasikan bahwa penggunaan AI yang berlebihan berpotensi memicu cognitive offloading yaitu kecenderungan mengalihkan proses berpikir kepada sistem AI sehingga kemampuan analitis, penalaran, kreativitas, dan pengambilan keputusan secara mandiri dapat mengalami penurunan. Perbedaan hasil tersebut dipengaruhi oleh berbagai factor antara lain konteks pendidikan dan kualitas desain pedagogis yang mendasari implementasi AI, karakteristik mahasiswa seperti kemampuan literasi digital dan kompetensi dalam memanfaatkan AI secara kritis, serta intensitas penggunaannya dalam aktivitas pembelajaran. Pemanfaatan AI secara proporsional dan terarah cenderung memberikan dampak positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir sedangkan penggunaan yang berlebihan berisiko meningkatkan ketergantungan terhadap teknologi. Inkonsistensi temuan juga dipengaruhi oleh variasi metodologis antarpelelitian termasuk perbedaan desain penelitian, ukuran sampel, indikator pengukuran, serta durasi intervensi yang umumnya masih relatif singkat sehingga belum mampu menggambarkan dampak jangka panjang penggunaan AI terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis (Larson et al., 2024). Efektivitas AI dalam mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis perlu dipahami sebagai fenomena yang bersifat kontekstual dan dipengaruhi oleh interaksi antara faktor pedagogis, karakteristik pengguna, serta kualitas implementasi teknologi dalam proses pembelajaran.

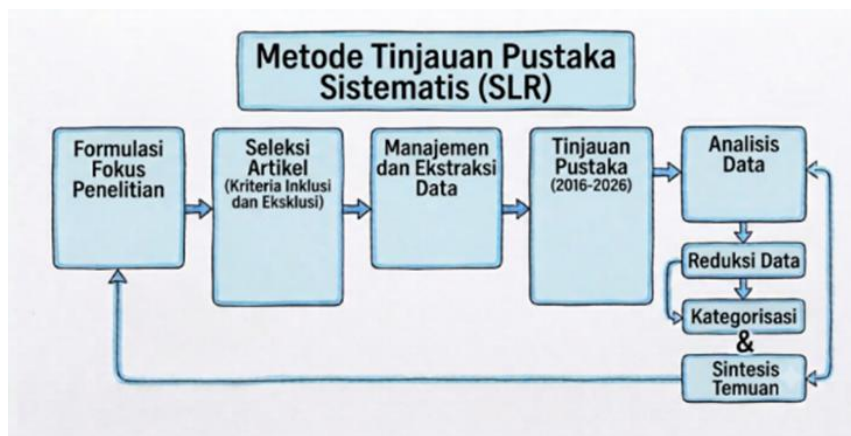
Penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara ketergantungan kognitif siswa terhadap penggunaan Artificial Intelligence (AI) dan potensi melemahnya Higher-Order Thinking Skills (HOTS) merupakan isu yang bersifat multidimensional serta dipengaruhi oleh berbagai faktor pedagogis, teknologi, dan karakteristik peserta didik. Di satu sisi, pemanfaatan AI dalam pembelajaran memberikan peluang yang signifikan untuk meningkatkan kualitas proses belajar melalui penyediaan lingkungan belajar yang lebih interaktif, adaptif, dan personal. Teknologi AI mampu menyesuaikan materi, strategi, serta urutan pembelajaran dengan karakteristik kognitif masing-masing siswa sehingga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, analisis, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi lainnya (Riska et al., 2025). Berbagai penelitian juga mengungkapkan bahwa penggunaan AI secara berlebihan berpotensi menimbulkan ketergantungan kognitif yang dapat mengurangi keterlibatan intelektual siswa dalam proses belajar (Vernanda et al., 2025). Ketika siswa cenderung menerima informasi atau solusi yang dihasilkan AI tanpa melakukan proses analisis, refleksi, maupun evaluasi secara mandiri, perkembangan HOTS berisiko mengalami penurunan (Ayu, 2026). Tantangan etis, kompleksitas integrasi AI dalam pembelajaran, serta dominasi sistem evaluasi yang berorientasi pada hasil juga menjadi faktor yang dapat membatasi optimalisasi kemampuan berpikir tingkat tinggi apabila tidak diimbangi dengan desain pembelajaran yang tepat. Hasil sintesis lebih lanjut menunjukkan bahwa pengembangan HOTS tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan teknologi AI, tetapi juga oleh kualitas strategi pedagogis, kompetensi guru, karakteristik lingkungan belajar, dukungan kebijakan institusi, serta konteks sosial dan budaya tempat pembelajaran. AI dalam pendidikan perlu diarahkan sebagai instrumen yang mendukung pembelajaran aktif, reflektif, dan berpusat pada peserta didik, sehingga teknologi tersebut berfungsi sebagai fasilitator pengembangan HOTS, bukan sebagai pengganti proses berpikir kritis siswa.

Kajian mengenai pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan menunjukkan bahwa masih terdapat sejumlah kesenjangan penelitian yang memerlukan perhatian lebih lanjut khususnya terkait hubungan antara penggunaan AI, dependensi kognitif, dan risiko pelemahan Higher-Order Thinking Skills (HOTS). Penelitian terdahulu umumnya lebih berfokus pada efektivitas AI dalam meningkatkan hasil belajar atau kemampuan berpikir kritis namun belum mengintegrasikan ketiga aspek tersebut dalam suatu kerangka

analisis yang komprehensif. Berbagai studi masih memperlihatkan perbedaan dalam definisi konseptual, kerangka teoritis, serta indikator pengukuran kemampuan berpikir kritis sehingga menghasilkan temuan yang belum sepenuhnya konsisten. Kajian mengenai pengaruh ketergantungan terhadap AI terhadap proses kognitif mahasiswa juga masih relatif terbatas terutama pada pemanfaatan teknologi AI generatif seperti ChatGPT dalam konteks pembelajaran di pendidikan tinggi. Penelitian ini menawarkan kebaruan melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) yang bertujuan mensintesis secara sistematis berbagai temuan empiris untuk mengidentifikasi pola hubungan, faktor-faktor yang memengaruhi, dampak penggunaan AI terhadap HOTS, serta arah perkembangan penelitian pada bidang ini. Meskipun demikian, penelitian ini tidak dimaksudkan untuk mengabaikan kontribusi kajian terdahulu, melainkan memperkuat dan memperluas pemahaman yang telah ada melalui sintesis yang lebih komprehensif sehingga dapat memberikan landasan konseptual yang lebih kokoh bagi pengembangan penelitian dan praktik pembelajaran berbasis AI di masa mendatang.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis bukti empiris mengenai hubungan antara dependensi kognitif mahasiswa terhadap Artificial Intelligence (AI) dan risiko pelemahan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) dalam konteks pendidikan tinggi. Pendekatan SLR dipilih karena mampu menghasilkan sintesis literatur yang komprehensif, sistematis, transparan, dan dapat direplikasi, sehingga memberikan dasar ilmiah yang kuat dalam menjawab tujuan penelitian. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bentuk-bentuk dependensi kognitif akibat pemanfaatan AI, menganalisis dampaknya terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa, memetakan kecenderungan perkembangan penelitian, serta mengungkap kesenjangan pengetahuan yang masih memerlukan kajian lebih lanjut. Sumber data penelitian diperoleh melalui penelusuran artikel ilmiah pada lima basis data, yaitu Scopus, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Google Scholar, SciSpace, dan Elicit, yang dipilih untuk memperoleh cakupan literatur yang luas serta merepresentasikan perkembangan penelitian terkait AI, dependensi kognitif, dan HOTS. Alur penelitian terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian Systematic Literature Review

Gambar 1 menjelaskan tentang alur penelitian dengan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelum proses penelusuran. Kriteria inklusi meliputi artikel ilmiah yang diterbitkan pada periode 2016-2026, tersedia dalam bentuk full-text, ditulis dalam bahasa Indonesia, telah melalui proses peer-review, serta memiliki relevansi langsung dengan topik penelitian yaitu penggunaan AI, dependensi kognitif (cognitive dependency atau cognitive offloading), Higher-Order Thinking Skills (HOTS), berpikir kritis, dan pendidikan tinggi. Sebaliknya, artikel yang diterbitkan di luar rentang waktu tersebut, tidak tersedia secara lengkap, berupa prosiding, editorial, buku, bab buku, skripsi, tesis, disertasi, maupun publikasi yang tidak sesuai dengan fokus penelitian dikeluarkan melalui kriteria eksklusi. Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci seperti Artificial Intelligence, Generative AI, ChatGPT, Cognitive Dependency, Cognitive Offloading, Higher-Order Thinking Skills, Critical Thinking, dan Higher Education, yang dikombinasikan dengan operator

Boolean (AND, OR, dan NOT) pada setiap basis data. Seluruh artikel yang berhasil diidentifikasi kemudian diseleksi secara bertahap melalui penghapusan data duplikat, penyaringan judul dan abstrak, serta penilaian kelayakan berdasarkan telaah teks lengkap sesuai dengan prosedur PRISMA 2020.

Literatur yang memenuhi seluruh kriteria selanjutnya dianalisis menggunakan analisis tematik (thematic synthesis) untuk mengidentifikasi pola, tema, serta hubungan antartemuan yang berkaitan dengan dependensi kognitif mahasiswa terhadap AI dan implikasinya terhadap HOTS. Tahapan analisis meliputi proses ekstraksi data, pengodean informasi, pengelompokan tema, dan penyusunan sintesis naratif berdasarkan karakteristik penelitian yang meliputi identitas publikasi, desain penelitian, subjek penelitian, jenis teknologi AI yang digunakan, bentuk dependensi kognitif, indikator HOTS, hasil penelitian, serta rekomendasi yang disampaikan oleh masing-masing studi. Validitas dan keandalan hasil sintesis dijaga melalui penerapan protokol PRISMA 2020, penggunaan kriteria seleksi yang konsisten, dokumentasi seluruh tahapan telaah literatur, serta pemeriksaan ulang terhadap proses ekstraksi dan pengodean data untuk meminimalkan potensi bias dan meningkatkan kredibilitas hasil penelitian. Dengan prosedur tersebut, hasil sintesis diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, serta menghasilkan rekomendasi yang dapat menjadi dasar pengembangan penelitian maupun praktik pembelajaran berbasis AI di pendidikan tinggi.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian terdahulu, kajian mengenai hubungan antara dependensi kognitif mahasiswa terhadap Artificial Intelligence (AI) dan risiko pelemahan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) dapat diklasifikasikan ke dalam sejumlah fokus tematik utama. Pengelompokan ini dilakukan untuk menyajikan pemetaan temuan empiris secara lebih sistematis, sehingga keterkaitan antarvariabel dapat dipahami secara terstruktur dan komprehensif. Secara lebih rinci, fokus kajian yang diidentifikasi meliputi: (1) dependensi kognitif dan fenomena cognitive offloading dalam pemanfaatan AI, (2) kontribusi AI terhadap pengembangan HOTS serta dinamika beban kognitif dalam proses pembelajaran, (3) efektivitas penggunaan AI dalam pembelajaran beserta variasi dan inkonsistensi dampaknya. Ketiga fokus tersebut menjadi landasan dalam memahami pola perkembangan riset sekaligus merumuskan hubungan konseptual antarvariabel yang dikaji dalam literatur.

Tabel 1. Pemetaan Fokus Tematik Penelitian Terdahulu tentang Dependensi Kognitif terhadap Artificial Intelligence (AI) dan Risiko Pelemahan Higher-Order Thinking Skills (HOTS)

No	Bidang Atau Fokus	Nama-Nama Penulis Yang Sebidang	Insight Atau Variable Riset
1.	Dependensi kognitif dan cognitive offloading dalam penggunaan AI	(Zhai et al., 2024), (Faber et al., 2024), (van Nooijen et al., 2024)	Dependensi kognitif muncul sebagai pergeseran fungsi kognitif dari mahasiswa ke AI melalui <i>cognitive offloading</i> ; AI dapat berfungsi sebagai <i>cognitive scaffolding</i> jika digunakan secara konstruktif, tetapi berubah menjadi substitusi proses berpikir jika digunakan untuk jawaban instan. Variabel: <i>cognitive offloading</i> , <i>cognitive engagement</i> , <i>AI dependency</i> .
2.	Peran AI terhadap HOTS dan beban kognitif dalam pembelajaran	(Skulmowski & Xu, 2022), (Duran et al., 2022), (Twabu, 2025)	HOTS dipengaruhi oleh dinamika beban kognitif (<i>intrinsic</i> , <i>extraneous</i> , <i>germane</i>). Penggunaan teknologi berlebihan dapat menurunkan critical thinking dan problem solving, sementara penggunaan terarah dapat meningkatkan germane load. Variabel: <i>cognitive load</i> , <i>HOTS</i> , <i>critical thinking</i> , <i>problem solving</i> .
3.	Efektivitas AI dalam pembelajaran dan kontradiksi dampaknya	(Chien et al., 2024), (Mejeh & Rehm, 2024), (Yannier et al., 2024)	AI dapat meningkatkan pembelajaran melalui scaffolding, umpan balik adaptif, dan personalisasi, tetapi hasil penelitian tidak konsisten karena dipengaruhi konteks pendidikan, intensitas penggunaan, dan desain pedagogis. Variabel: <i>adaptive learning</i> , <i>feedback system</i> , <i>pedagogical design</i> , <i>learning effectiveness</i> .

Tabel 1 menunjukkan bahwa kajian mengenai *Artificial Intelligence* (AI), dependensi kognitif, dan *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS) memiliki cakupan yang luas, namun masih bersifat terfragmentasi dalam berbagai dimensi analisis. Literatur yang ada cenderung memisahkan fokus kajian pada aspek teknologis, kognitif, pedagogis, dan metodologis sehingga integrasi konseptual antarvariabel belum terbentuk secara utuh dan

komprehensif. sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada kontribusi positif AI terhadap proses pembelajaran, sementara dampak jangka panjangnya terhadap perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa belum banyak dikaji secara mendalam. Pemetaan fokus dan ruang lingkup tersebut tidak hanya berfungsi untuk mengorganisasi temuan penelitian tetapi juga untuk mengidentifikasi pola hubungan antarvariabel, kesenjangan penelitian yang masih ada, serta arah pengembangan kajian selanjutnya dalam konteks pemanfaatan AI di pendidikan tinggi.

1. Bentuk Dan Karakteristik Dependensi Kognitif Mahasiswa Terhadap Artificial Intelligence (AI) Dalam Konteks Pembelajaran Di Pendidikan Tinggi

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa dependensi kognitif tidak semata-mata ditentukan oleh intensitas penggunaan AI melainkan lebih pada adanya pergeseran fungsi kognitif dari individu ke sistem teknologi. Dalam perspektif psikologi kognitif fenomena ini merepresentasikan *cognitive offloading* yakni kecenderungan individu untuk mengalihkan proses mental seperti mengingat, menganalisis, mengevaluasi, dan pengambilan keputusan kepada sistem eksternal (Faber et al., 2024). Pada kondisi ketika AI dimanfaatkan secara konstruktif, teknologi tersebut berperan sebagai *cognitive scaffolding* yang membantu mahasiswa membangun pemahaman secara lebih terarah dan mendalam (Chang & Yang, 2023). Apabila AI digunakan terutama sebagai penyedia jawaban instan tanpa proses klarifikasi, verifikasi, dan refleksi, maka fungsi tersebut bergeser menjadi substitusi aktivitas kognitif. Situasi ini berdampak pada menurunnya keterlibatan kognitif aktif (*cognitive engagement*) yang merupakan elemen fundamental dalam pengembangan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) (Wulandari et al., 2025).

Meskipun berbagai studi mengakui kontribusi positif AI dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, sintesis literatur menunjukkan bahwa kajian mengenai dependensi kognitif masih lebih banyak menitikberatkan pada manfaat teknologis dibandingkan dampak jangka panjang terhadap perkembangan kapasitas berpikir mahasiswa. Penelitian yang ada umumnya menyoroti aspek kemudahan penggunaan, efisiensi pembelajaran, dan tingkat penerimaan teknologi, sementara pengukuran yang secara langsung menilai perubahan kemampuan analitis, reflektif, dan penalaran kritis masih terbatas (Bond et al., 2024). Heterogenitas konteks pendidikan, variasi karakteristik peserta didik, perbedaan jenis teknologi AI yang digunakan, serta inkonsistensi instrumen penelitian turut menghasilkan temuan yang belum sepenuhnya selaras. Sejumlah studi juga memiliki keterbatasan pada durasi penelitian yang relatif pendek, sehingga belum mampu menangkap dinamika perkembangan dependensi kognitif secara longitudinal (Wicun & Wantini, 2025). Diperlukan penguatan bukti empiris melalui desain penelitian jangka panjang serta pengembangan indikator yang lebih komprehensif untuk memahami hubungan antara pemanfaatan AI dan perkembangan kemampuan kognitif mahasiswa secara lebih utuh (S. Wang et al., 2024).

Dependensi kognitif terhadap Artificial Intelligence (AI) merupakan fenomena multidimensional yang tidak hanya ditentukan oleh intensitas penggunaan teknologi, tetapi terutama oleh pergeseran peran fungsi kognitif dari individu menuju sistem eksternal. Dalam kondisi tertentu, AI dapat berfungsi sebagai *cognitive scaffolding* yang memperkuat proses pembelajaran melalui dukungan pemahaman yang lebih terarah dan mendalam, Pada situasi lain dapat berubah menjadi pengganti aktivitas berpikir apabila digunakan secara pasif sebagai penyedia jawaban instan. Hal tersebut berimplikasi pada berkurangnya keterlibatan kognitif aktif (*cognitive engagement*) yang merupakan fondasi penting dalam pengembangan Higher-Order Thinking Skills (HOTS). Kajian terdahulu masih menunjukkan kecenderungan fokus pada aspek manfaat teknologi seperti efisiensi dan kemudahan akses pembelajaran, sementara dampak jangka panjang terhadap perkembangan kapasitas berpikir mahasiswa belum dikaji secara memadai. Keterbatasan ini semakin diperkuat oleh heterogenitas konteks penelitian, variasi karakteristik peserta didik, serta perbedaan instrumen dan desain metodologis yang digunakan, sehingga menghasilkan temuan yang belum sepenuhnya konsisten. diperlukan pendekatan penelitian yang lebih sistematis dan komprehensif, khususnya melalui studi longitudinal dan pengembangan indikator analitis yang lebih holistik, guna memahami secara lebih mendalam hubungan antara penggunaan AI, dependensi kognitif, dan perkembangan HOTS dalam pendidikan tinggi.

2. Hubungan Antara Dependensi Kognitif Mahasiswa Terhadap Artificial Intelligence (AI) Dan Risiko Pelemahan Higher-Order Thinking Skills (HOTS)

Temuan tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara dependensi kognitif dan penurunan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) tidak bersifat sederhana atau linear, melainkan dipengaruhi oleh dinamika beban kognitif yang muncul dalam proses pembelajaran mahasiswa. Pemanfaatan AI yang tidak terarah berpotensi menurunkan beban kognitif intrinsik secara berlebihan sehingga mahasiswa kehilangan kesempatan untuk berlatih menghadapi kompleksitas berpikir secara mandiri. Dominasi penggunaan AI dapat mengurangi

keterlibatan kognitif aktif yang berperan penting dalam pembentukan skema pengetahuan sebagai fondasi HOTS. Sebaliknya, penggunaan AI secara proporsional berpotensi meningkatkan *germane cognitive load* melalui fasilitasi proses elaborasi, refleksi, dan diskusi yang lebih mendalam, sehingga mendukung penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Fan et al., 2024). posisi AI dapat berfungsi sebagai fasilitator kognitif maupun sebagai penghambat perkembangan HOTS bergantung pada pola dan intensitas penggunaannya dalam aktivitas belajar (Januchta et al., 2022).

Meskipun berbagai literatur telah mengakui kontribusi positif teknologi terhadap pengembangan HOTS, sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada aspek manfaat tanpa mengkaji secara mendalam risiko jangka panjang yang berkaitan dengan dependensi kognitif (Kasneci et al., 2023). Sejumlah temuan empiris mengindikasikan adanya penurunan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah ketika penggunaan teknologi tidak diimbangi dengan aktivitas kognitif yang bersifat mandiri (Li et al., 2024). Hasil-hasil tersebut belum sepenuhnya konsisten karena dipengaruhi oleh variasi konteks pendidikan, perbedaan desain pembelajaran, serta karakteristik peserta didik (Tlili, 2023). Masih terbatas penelitian yang secara eksplisit menganalisis perubahan beban kognitif sebagai variabel mediasi terhadap perkembangan HOTS dalam jangka panjang. Keterbatasan metodologis seperti minimnya studi longitudinal dan kurangnya pendekatan eksperimental yang komprehensif, menyebabkan hubungan kausal antara dependensi kognitif dan pelemahan HOTS belum dapat dipastikan secara kuat dan menyeluruh.

Keterkaitan antara dependensi kognitif terhadap Artificial Intelligence (AI) dan penurunan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) merupakan fenomena yang kompleks serta tidak bersifat linier, melainkan dipengaruhi oleh dinamika beban kognitif dalam proses pembelajaran mahasiswa. Penggunaan AI yang tidak terarah berpotensi menurunkan beban kognitif intrinsik secara berlebihan sehingga mengurangi kesempatan mahasiswa untuk terlibat dalam proses berpikir yang menantang secara mandiri sekaligus melemahkan keterlibatan kognitif aktif yang diperlukan dalam pembentukan skema pengetahuan sebagai fondasi HOTS. Pemanfaatan AI secara terukur dan tepat guna dapat meningkatkan *germane cognitive load* melalui dukungan terhadap proses elaborasi, refleksi, dan diskusi yang lebih mendalam sehingga berkontribusi pada penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi. AI dapat berfungsi baik sebagai fasilitator maupun sebagai faktor penghambat perkembangan HOTS bergantung pada cara, intensitas, dan kualitas penggunaannya dalam aktivitas belajar. Kajian literatur mengindikasikan bahwa sebagian besar penelitian masih berorientasi pada manfaat teknologi tanpa memberikan perhatian yang memadai terhadap risiko jangka panjang yang berkaitan dengan dependensi kognitif, sementara temuan empiris mengenai dampaknya terhadap HOTS masih menunjukkan inkonsistensi akibat perbedaan konteks, desain pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta keterbatasan metodologis seperti minimnya studi longitudinal. Diperlukan kajian yang lebih komprehensif dan sistematis untuk memahami secara mendalam peran AI dalam menyeimbangkan dukungan kognitif dan risiko pelemahan HOTS dalam pendidikan tinggi.

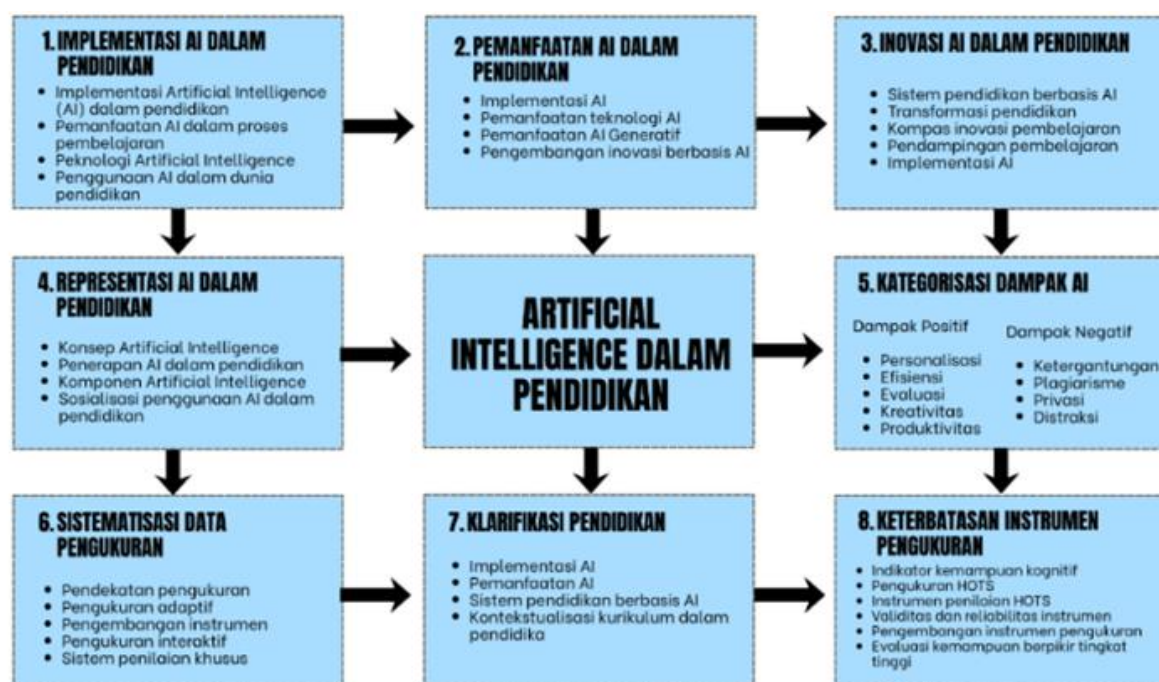
3. Tren perkembangan penelitian, kesenjangan pengetahuan, dan implikasi pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam mendukung penguatan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) di pendidikan tinggi

Mengungkapkan bahwa perkembangan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan tidak hanya menghadirkan inovasi dalam praktik pedagogis tetapi juga memunculkan perubahan signifikan pada dinamika kognitif mahasiswa (Ifenthaler et al., 2024). Tren personalisasi dan sistem pembelajaran adaptif berpotensi meningkatkan efektivitas proses belajar, di sisi lain dapat memicu ketergantungan kognitif apabila mahasiswa terlalu mengandalkan sistem dalam mengarahkan proses belajar dan memperoleh informasi. Kesenjangan penelitian terkait minimnya perhatian terhadap aspek kognitif dan afektif mengindikasikan bahwa sebagian besar studi belum secara mendalam mengkaji dampak AI terhadap proses internal pembelajaran, khususnya dalam konteks regulasi diri dan pengembangan Higher-Order Thinking Skills (HOTS). Dominasi studi dari negara maju mencerminkan keterbatasan representasi konteks pendidikan yang beragam sehingga pemahaman mengenai implikasi AI belum sepenuhnya bersifat komprehensif (Yusuf et al., 2024). Keterkaitan antara AI, dependensi kognitif, dan HOTS merupakan fenomena multidimensional yang dipengaruhi oleh faktor pedagogis, sosial-budaya, dan struktural.

Meskipun kajian literatur menunjukkan perkembangan yang pesat dalam pemanfaatan AI di sektor pendidikan, sebagian besar penelitian belum memberikan pemahaman yang menyeluruh mengenai dampaknya terhadap pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa (Mustafa et al., 2024). Fokus kajian masih didominasi oleh aspek implementasi teknologi serta peningkatan efisiensi pembelajaran,

sementara analisis mengenai implikasi kognitif jangka panjang masih terbatas. Ketiadaan penelitian longitudinal turut menyebabkan belum kuatnya bukti empiris dalam menjelaskan perkembangan dependensi kognitif serta pengaruhnya terhadap HOTS (Fu et al., 2025). Minimnya integrasi variabel seperti motivasi, beban kognitif, dan aspek afektif lainnya dalam desain penelitian mempersempit pemahaman terhadap mekanisme yang memengaruhi kualitas berpikir mahasiswa. Ketimpangan konteks geografis dalam produksi penelitian juga membatasi daya generalisasi temuan, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih inklusif dan komparatif guna memperoleh gambaran yang lebih representatif dan komprehensif (Weng et al., 2024).

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan tidak hanya menghadirkan inovasi pedagogis tetapi juga memengaruhi transformasi signifikan pada dinamika kognitif mahasiswa khususnya melalui potensi munculnya dependensi kognitif dalam proses pembelajaran. Penerapan sistem personalisasi dan pembelajaran adaptif memang berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas belajar, Pada saat yang sama dapat menurunkan kemandirian berpikir apabila mahasiswa terlalu mengandalkan sistem dalam mengarahkan proses belajar dan memperoleh informasi. Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa aspek kognitif dan afektif, termasuk regulasi diri serta pengembangan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) masih belum memperoleh perhatian yang memadai dalam kajian-kajian sebelumnya, sementara dominasi penelitian dari konteks negara maju membatasi keberagaman perspektif dan konteks implementasi. Literatur yang ada cenderung berfokus pada efisiensi penerapan teknologi, sedangkan implikasi jangka panjang terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi masih belum dikaji secara mendalam terutama akibat minimnya studi longitudinal serta kurangnya integrasi variabel seperti motivasi, beban kognitif, dan faktor afektif lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterkaitan antara AI, dependensi kognitif, dan HOTS masih belum terpetakan secara komprehensif, sehingga diperlukan kajian yang lebih sistematis, inklusif, dan komparatif untuk menghasilkan pemahaman yang lebih utuh mengenai dampak AI dalam pendidikan tinggi.



Gambar 2. Peta Konseptual Perkembangan Variabel Penelitian tentang Artificial Intelligence, Dependensi Kognitif, dan Higher-Order Thinking Skills

Gambar 2. Menjelaskan hasil Sintesis literatur bahwa perkembangan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan tinggi telah menggeser perannya dari sekadar teknologi pendukung menjadi komponen integral dalam ekosistem pembelajaran yang adaptif, personal, dan berbasis data. Beragam inovasi, seperti generative AI, Large Language Models (LLMs), chatbot, sistem tutor cerdas, pembelajaran adaptif, dan mekanisme umpan balik otomatis, memungkinkan proses pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik serta kebutuhan individu peserta didik. Dalam perspektif kognitif, implementasi AI memengaruhi cara mahasiswa membangun pengetahuan melalui mekanisme cognitive scaffolding, pengelolaan beban kognitif, dan pemrosesan informasi, sekaligus berpotensi mendorong cognitive offloading ketika fungsi berpikir dialihkan secara

berlebihan kepada teknologi. Pemanfaatan AI yang proporsional terbukti mendukung efektivitas pembelajaran, meningkatkan keterlibatan belajar, memperkuat self-regulated learning, serta mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang mencakup berpikir kritis, analitis, evaluatif, kreatif, reflektif, dan metakognitif. Sebaliknya, penggunaan AI tanpa diimbangi literasi AI, regulasi diri, strategi belajar yang memadai, dan desain pedagogis yang tepat berisiko menumbuhkan dependensi kognitif, menurunkan upaya mental, serta melemahkan otonomi intelektual mahasiswa. Temuan ini juga mengindikasikan bahwa hubungan antara AI, dependensi kognitif, dan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) dipengaruhi berbagai faktor kontekstual, seperti intensitas penggunaan AI, karakteristik peserta didik, motivasi belajar, literasi digital, serta lingkungan pembelajaran. Kajian yang tersedia masih menyisakan sejumlah keterbatasan, antara lain minimnya penelitian longitudinal, belum berkembangnya instrumen yang mampu mengukur dependensi kognitif secara komprehensif, terbatasnya bukti mengenai hubungan kausal antarvariabel, serta kurangnya penelitian pada beragam konteks budaya dan pendidikan. Penelitian mendatang perlu diarahkan pada pengembangan model pedagogis berbasis AI yang berorientasi pada peserta didik, penguatan literasi AI, penerapan prinsip AI yang etis dan bertanggung jawab, serta penyusunan kerangka tata kelola teknologi yang mampu mengoptimalkan manfaat AI tanpa mengurangi perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kemandirian intelektual mahasiswa.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil sintesis dan evaluasi terhadap berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara ketergantungan kognitif siswa terhadap Artificial Intelligence (AI) dan risiko penurunan Higher-Order Thinking Skills (HOTS) merupakan fenomena yang bersifat multidimensional. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa AI memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi materi, pemberian umpan balik secara adaptif, serta penciptaan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Namun, efektivitas tersebut sangat bergantung pada cara AI diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan AI yang tidak disertai dengan desain pedagogis yang mendorong partisipasi aktif siswa berpotensi meningkatkan ketergantungan kognitif, sehingga mengurangi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, evaluatif, dan pemecahan masalah secara mandiri. Meskipun kecenderungan temuan menunjukkan bahwa pengaruh AI terhadap HOTS dipengaruhi oleh faktor pedagogis, karakteristik peserta didik, kompetensi guru, dan lingkungan belajar, bukti empiris yang tersedia masih memperlihatkan keterbatasan metodologis sehingga hubungan kausal antarvariabel tersebut belum dapat dijelaskan secara utuh.

Hasil evaluasi juga mengindikasikan adanya sejumlah kesenjangan penelitian yang masih perlu mendapat perhatian. Kajian yang mengintegrasikan penggunaan AI, ketergantungan kognitif, dan HOTS dalam satu kerangka konseptual masih relatif terbatas, sementara sebagian besar penelitian lebih berfokus pada efektivitas AI terhadap hasil belajar tanpa mengkaji dampaknya terhadap perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam jangka panjang. Belum banyak penelitian yang menjelaskan mekanisme terbentuknya ketergantungan kognitif, faktor-faktor yang memoderasi hubungan antara penggunaan AI dan HOTS, maupun model pembelajaran yang mampu mengoptimalkan manfaat AI tanpa mengurangi kemandirian berpikir peserta didik. Penelitian pada masa mendatang perlu diarahkan pada pengembangan model pembelajaran berbasis AI yang berorientasi pada penguatan HOTS, penyusunan instrumen yang terstandar untuk mengukur ketergantungan kognitif, pelaksanaan studi longitudinal guna mengamati dampak penggunaan AI secara berkelanjutan, serta penelitian eksperimental yang mengevaluasi efektivitas strategi pedagogis dalam menjaga keseimbangan antara pemanfaatan AI dan pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, reflektif, serta pemecahan masalah peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh hormat, saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan inspirasi dalam penyusunan (SLR) ini.

REFERENSI

Abbas, M., Jam, F. A., & Khan, T. I. (2024). Is It Harmful or Helpful? Examining the Causes and Consequences of Generative AI Usage among University Students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00444-7>

- Ayu, S. P. (2026). AI-dependency pada Mahasiswa: Ancaman Baru bagi Kemampuan Berpikir Kritis dan Peran Pendidikan Tinggi. *EDU*, 14(1). <https://doi.org/10.56013/edu.v14i1.4932>
- Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S. W., & Siemens, G. (2024). A Meta Systematic Review of Artificial Intelligence in Higher Education: A Call for Increased Ethics, Collaboration, and Rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 4. <https://doi.org/10.1186/S41239-023-00436-Z>
- Castillo-Martínez, I. M., Flores-Bueno, D., Gómez-Puente, S. M., & Vite-León, V. O. (2024). AI in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Education*, 9, 1391485. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1391485>
- Chan, R. Y., & Hu, Y. (2024). The Rapid Rise of Generative AI and Its Implications for Academic Integrity: Students' Perceptions and Use of Chatbots for Assistance with Assessments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7(1), 100273. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100273>
- Chang, C.-C., & Yang, S.-T. (2023). Interactive Effects of Scaffolding Digital Game-Based Learning and Cognitive Style on Adult Learners' Emotion, Cognitive Load and Learning Performance. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00385-7>
- Chien, C.-C., Chan, H.-Y., & Hou, H.-T. (2024). Learning by Playing with Generative AI: Design and Evaluation of a Role-Playing Educational Game with Generative AI as Scaffolding for Instant Feedback Interaction. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(4), 894–913. <https://doi.org/10.1080/15391523.2024.2338085>
- Crompton, H., & Burke, D. (2024). Artificial Intelligence in Higher Education: The State of the Field and Future Research Directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 18–40. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00478-5>
- Damiano, A. D., Lauría, E. J. M., Sarmiento, C., & Zhao, N. (2024). Early Perceptions of Teaching and Learning Using Generative AI in Higher Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 52(3), 393–416. <https://doi.org/10.1177/00472395241233290>
- du Plooy, E., Casteleijn, D., & Franzsen, D. (2024). Personalized Adaptive Learning in Higher Education: A Scoping Review of Key Characteristics and Impact on Academic Performance and Engagement. *Heliyon*, 10(21), e39630–e39630. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>
- Duran, R., Zavgorodniaia, A., & Sorva, J. (2022). Cognitive Load Theory in Computing Education Research: A Review. *ACM Transactions on Computing Education*, 22(4), 1–27. <https://doi.org/10.1145/3483843>
- Faber, T. J. E., Dankbaar, M. E. W., van den Broek, W. W., Bruinink, L. J., Hogeveen, M., & van Merriënboer, J. J. G. (2024). Effects of Adaptive Scaffolding on Performance, Cognitive Load and Engagement in Game-Based Learning: A Randomized Controlled Trial. *BMC Medical Education*, 24(1), 943. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05698-3>
- Fan, E., Bower, M., & Siemon, J. (2024). Video Tutorials in the Traditional Classroom: The Effects on Different Types of Cognitive Load. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(4), 2017–2036. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09754-1>
- Fu, Y., Weng, Z., & Wang, J. (2025). Examining AI Use in Educational Contexts: A Scoping Meta-Review and Bibliometric Analysis. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35(2), 1388–1444. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00442-w>
- Ifenthaler, D., Majumdar, R., Gorissen, P., Judge, M., Mishra, S., Raffaghelli, J., & Shimada, A. (2024). Artificial Intelligence in Education: Implications for Policymakers, Researchers, and Practitioners. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(4), 1693–1710. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09747-0>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., & Hüllermeier, E. (2023). ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Koć-Januchta, M. M., Schönborn, K. J., Roehrig, C., Heller, R., Tibell, L. A. E., & Hultén, M. (2022). Connecting Concepts Helps Put Main Ideas Together: Cognitive Load and Usability in Learning Biology with an AI-Enriched Textbook. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00317-3>
- Larson, B. Z., Moser, C., Caza, A., Muehlfeld, K., & Colombo, L. A. (2024). Critical Thinking in the Age of Generative AI. *Academy of Management Learning and Education*, 23(4), 675–692. <https://doi.org/10.5465/amle.2024.0338>

- Lee, V. R., Pope, D., & Miles, S. (2024). Generative Artificial Intelligence, Cognitive Offloading, and Higher-Order Thinking in Higher Education. *Education and Information Technologies*, 29(11), 14387–14412. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12558-3>
- Li, T., Ji, Y., & Zhan, Z. (2024). Expert or machine? Comparing the effect of pairing student teacher with in-service teacher and ChatGPT on their critical thinking, learning performance, and cognitive load in an integrated-STEM course. *Asia Pacific Journal of Education*, 44(1), 45–60. <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2305163>
- McGrath, C., Farazouli, A., & Cerratto-Pargman, T. (2025). Generative AI Chatbots in Higher Education: A Review of an Emerging Research Area. *Higher Education*, 89(6), 1533–1549. <https://doi.org/10.1007/s10734-024-01288-w>
- Mejeh, M., & Rehm, M. (2024). Taking Adaptive Learning in Educational Settings to the Next Level: Leveraging Natural Language Processing for Improved Personalization. *Educational Technology Research and Development*, 72(3), 1597–1621. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10345-1>
- Mustafa, M. Y., Tlili, A., Lampropoulos, G., Huang, R., Jandrić, P., Zhao, J., Salha, S., Xu, L., Panda, S., Kinshuk, López-Pernas, S., & Saqr, M. (2024). A Systematic Review of Literature Reviews on Artificial Intelligence in Education (AIED): A Roadmap to a Future Research Agenda. *Smart Learning Environments*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5>
- O'Dea, X. (2024). Generative AI: Is It a Paradigm Shift for Higher Education? *Studies in Higher Education*, 49(5), 811–816. <https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2332944>
- Riska, N., Rosmilawati, I., & Juansah, D. E. (2025). Integrasi Teknologi AI dalam Pembelajaran Adaptif untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pendidikan*, 4(1), TY-JOUR AU-Ayu, Siska Putri TI-AI-dependency. <https://doi.org/10.46306/jurinotep.v4i1.130>
- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit Spewer or the End of Traditional Assessments in Higher Education? *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 342–363. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>
- Skulmowski, A. (2023). The Cognitive Architecture of Digital Externalization. *Educational Psychology Review*, 35(4), 101. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09818-1>
- Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: A New Perspective on Extraneous Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 34(1), 171–196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Tlili, A. (2023). What if the Devil is My Guardian Angel: ChatGPT as a Case Study of Using Chatbots in Education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What If the Devil Is My Guardian Angel: ChatGPT as a Case Study of Using Artificial Intelligence in Higher Education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 15–31. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Twabu, K. (2025). Enhancing the Cognitive Load Theory and Multimedia Learning Framework with AI Insight. *Discover Education*, 4(1), 160. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00592-6>
- van Nooijen, C. C. A., de Koning, B. B., & Bramer, W. M. (2024). A Cognitive Load Theory Approach to Understanding Expert Scaffolding of Visual Problem-Solving Tasks: A Scoping Review. *Educational Psychology Review*, 36(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09848-3>
- Vernanda, C., Dewi, V. C., Yakobus, & Jayanti, W. E. (2025). PENGARUH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) TERHADAP KETERAMPILAN BERFIKIR KRITIS PELAJAR ATAU MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH. *JISMDB*, 2(4). <https://doi.org/10.70248/jismdb.v2i4.2543>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial Intelligence in Education: A Systematic Literature Review. *Expert Systems with Applications*, 252(1), 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Wang, X., Huang, R. T., Sommer, M., Pei, B., Shidfar, P., Rehman, M. S., Ritzhaupt, A. D., & Martin, F. (2024). The Efficacy of Artificial Intelligence-Enabled Adaptive Learning Systems From 2010 to 2022 on Learner Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(6), 1505–1542. <https://doi.org/10.1177/07356331241240459>
- Weng, X., Ye, H., Dai, Y., & Ng, O.-L. (2024). Integrating Artificial Intelligence and Computational Thinking in Educational Contexts: A Systematic Review of Instructional Design and Student Learning Outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 62(6), 1420–1450.

<https://doi.org/10.1177/07356331241248686>

- Wicun, D., & Wantini. (2025). Dampak Konsumsi Short-Form Content terhadap Perkembangan Minat dan Ketahanan Membaca Anak Generasi Alpha. *Jurnal Riset Psikologi*, 8(2). <https://doi.org/10.24036/yb3syg54>
- Wulandari, S. L., Maulana, I., & Zaman, N. (2025). Pemanfaatan Active Learning untuk Mengembangkan Higher Order Thinking Skills (HOTS) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam: Suatu Studi Literatur. *Hidayah: Cendekia Pendidikan Islam Dan Hukum Syariah*, 2(3). <https://doi.org/10.61132/hidayah.v2i3.1475>
- Yannier, N., Hudson, S. E., Chang, H., & Koedinger, K. R. (2024). AI Adaptivity in a Mixed-Reality System Improves Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(4), 1541–1558. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00388-5>
- Yusuf, A., Pervin, N., Román-González, M., & Noor, N. M. (2024). Generative AI in Education and Research: A Systematic Mapping Review. *Review of Education*, 12(2), e3489–e3489. <https://doi.org/10.1002/rev3.3489>
- Zhai, C., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The Effects of Over-Reliance on AI Dialogue Systems on Students' Cognitive Abilities: A Systematic Review. *Smart Learning Environments*, 11(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>