

MEMANFAATKAN TEORI BELAJAR KOGNITIVISME UNTUK MEMPERKUAT PEMBELAJARAN DEEP LEARNING

¹Fresty Handayani Togatorop, ²Benni Polin Parsaulian Purba, ³Artha Hadia Sihombing,
⁴Karyenti M S Lahagu, ⁵Efron Manik, ⁶Firman Pangaribuan

^{1,2,3,4,5,6}Universitas HKBP Nommensen

(frestyhandayanitogatorop@gmail.com, bennipolinpurba@gmail.com,
arthahadiasihombing@gmail.com, karyentilahagua60@gmail.com, efmanik@gmail.com, [firm
anpangribfkipuhn@gmail.com](mailto:firm
anpangribfkipuhn@gmail.com))

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran teori belajar kognitivisme dalam memperkuat efektivitas pembelajaran Deep Learning, baik sebagai pendekatan pedagogis maupun sebagai teknologi kecerdasan buatan (AI). Teori kognitivisme menekankan pentingnya proses mental internal, struktur pengetahuan, dan strategi pengelolaan beban kognitif dalam memahami dan menyimpan informasi. Sementara itu, pembelajaran Deep Learning menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi, pemahaman konseptual, dan kemampuan mengaitkan pengetahuan lintas konteks. Melalui metode studi pustaka, penelitian ini menganalisis berbagai literatur dari tahun 2010 hingga 2025 yang membahas integrasi teori kognitif dalam desain pembelajaran digital dan AI adaptif. Hasil kajian menunjukkan bahwa strategi seperti *worked-example*, *fading*, *chunking*, *advance organizer*, dan pembelajaran aktif berbasis metakognisi efektif meningkatkan kualitas pemahaman peserta didik dalam konteks Deep Learning. Selain itu, penggunaan teknologi adaptif berbasis AI yang dikembangkan dengan prinsip kognitivisme, seperti *neural cognitive diagnosis*, dapat meningkatkan personalisasi dan efektivitas pembelajaran. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sinergi antara teori kognitivisme dan pembelajaran Deep Learning dapat membentuk kerangka pembelajaran yang lebih bermakna, reflektif, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Kognitivisme; Deep Learning; Beban Kognitif; Adaptive Learning; Desain Instruksional

Abstract

This study aims to examine the role of cognitivist learning theory in enhancing the effectiveness of Deep Learning, both as a pedagogical approach and as a form of artificial intelligence (AI) technology. Cognitivism emphasizes the importance of internal mental processes, knowledge structures, and cognitive load management strategies in understanding and retaining information. Meanwhile, Deep Learning in education demands higher-order thinking skills, conceptual understanding, and the ability to connect knowledge across contexts. Using a literature review method, this study analyzes scholarly works published



Copyright (c) 2025. Fresty Handayani Togatorop, Benni Polin Parsaulian Purba, Artha Hadia Sihombing, Karyenti M S Lahagu, Efron Manik, Ruth Mayasari Simanjuntaj. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

between 2010 and 2025 that discuss the integration of cognitive theory into digital learning design and adaptive AI systems. The findings indicate that strategies such as worked examples, fading, chunking, advance organizers, and metacognition-based active learning effectively improve learners' comprehension in Deep Learning contexts. Furthermore, the use of AI-powered adaptive technologies developed based on cognitivist principles—such as neural cognitive diagnosis—can enhance learning personalization and instructional effectiveness. This study concludes that the synergy between cognitivist theory and Deep Learning can shape a more meaningful, reflective, and sustainable learning framework.

Keywords: *Cognitivism; Deep Learning; Cognitive Load; Adaptive Learning; Instructional Design*

A. Pendahuluan

Pembelajaran Deep Learning (DL) kini menjadi pusat perhatian dalam pendidikan modern, tidak hanya sebagai alat kecerdasan buatan (AI) tetapi juga sebagai pendekatan pedagogis yang menuntut pemahaman konseptual mendalam, berpikir kritis, serta kemampuan transfer pengetahuan. Dalam literatur pendidikan, konsep *deep learning* sering dipadukan dengan teori *meaningful learning* yang dikembangkan oleh Ausubel, yang menekankan pentingnya hubungan antara informasi baru dan struktur kognitif yang sudah ada dalam pikiran peserta didik. DL sebagai teknologi mengadopsi representasi berlapis (hierarchical representations) yang meniru proses pengolahan informasi pada otak manusia. Teori kognitivisme menekankan peran krusial proses internal seperti persepsi, pengolahan informasi, memori, dan pemecahan masalah dalam pembentukan skema pengetahuan dan transfer pemahaman. Prinsip seperti *advance organizers* (Ausubel) dan pengelolaan

cognitive load (Sweller) sangat relevan dalam mendukung pembelajaran efektif khususnya ketika peserta didik mempelajari domain yang kompleks seperti neural network dalam DL. Integrasi pendekatan kognitivistik dalam desain instruksional pembelajaran DL memungkinkan penggunaan strategi seperti *worked examples*, *fading*, *chunking*, dan multimedia learning, strategi-strategi ini telah terbukti secara empiris meningkatkan pemahaman siswa dalam domain teknis dan mengurangi beban kognitif yang tidak perlu (extraneous load) sambil meningkatkan beban bermakna (germane load). Artikel *The Power of Attention* (Macedo et al., 2023) bahkan mengusulkan sinergi antara cognitive load theory, multimedia learning, dan attention mechanism dalam AI, memberikan dukungan empiris terhadap integrasi kognisi ke dalam teknologi pembelajaran berbasis DL. Dengan demikian, memadukan pendekatan kognitivisme dalam desain pedagogis pembelajaran DL diyakini mampu memperkuat efektivitas instruksional,



meningkatkan motivasi belajar, dan memperdalam pemahaman konseptual peserta didik. Strategi ini memfasilitasi terciptanya lingkungan belajar yang bermakna (*meaningful*), aktif (*active learning*), reflektif (*metacognition*), serta adaptif secara kognitif.

Teori kognitivisme dari tokoh-tokoh besar seperti Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, David Ausubel, dan Robert Gagné menjadi landasan utama dalam pendidikan yang berfokus pada proses mental dan struktur pengetahuan. Piaget mendeskripsikan tahapan perkembangan kognitif sensorimotor, pra-operasional, operasional konkret, dan formal yang menekankan proses asimilasi dan akomodasi dalam pembangunan skema mental ([Verywell Mind, 2024]). Menurut teori ini, pelajar secara aktif membangun pemahaman berdasarkan interaksi dengan lingkungan dan mempertahankan keseimbangan kognitif (*equilibrium*). Vygotsky memperluas pandangan ini dengan memperkenalkan konsep Zone of Proximal Development (ZPD) dan scaffolding, di mana interaksi sosial dan dukungan ahli memfasilitasi perkembangan kognitif peserta didik lebih cepat daripada belajar sendiri. Bruner mempopulerkan paradigma *discovery learning* dan spiral curriculum, dimana peserta didik diperkenalkan pada konsep melalui representasi enaktif, ikonik, dan simbolik

yang diselenggarakan secara berulang dan meningkat kompleksitasnya seiring waktu membangun scaffolding kognitif yang sesuai perkembangan, Ausubel menekankan pentingnya *meaningful verbal learning* dan *advance organizer* suatu struktur awal yang mengaitkan materi baru dengan pengetahuan sebelumnya untuk meningkatkan pemahaman dan retensi konsep ([ResearchGate, 2021], Gagné merumuskan *Nine Events of Instruction*, yaitu urutan peristiwa instruksional yang mencakup *gain attention*, *present content*, *provide guidance*, *elicit performance*, hingga *enhance transfer*, yang masing-masing memicu proses internal kognitif peserta didik ([PMC, 2024])

Dalam konteks pembelajaran Deep Learning (DL), konsep-konsep tersebut dapat diintegrasikan dalam desain kurikulum atau modul instruksional yang menstimulasi proses asimilasi akomodasi, scaffolding, dan *advance organizer*. Misalnya, modul DL dapat dimulai dengan *advance organizer* untuk mengaktifkan skema awal, diikuti scaffolding melalui contoh-konsep yang terstruktur dan progresif, serta event-event Gagné untuk memandu proses pemahaman, latihan, dan umpan balik. Pendekatan ini memperkuat struktur pengetahuan DL sekaligus mencerminkan cara otak manusia memproses informasi mendukung



pemahaman konseptual mendalam dan transfer lintas konteks.

Kajian empiris terhadap penerapan kognitivisme dalam pendidikan kontemporer menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam meningkatkan motivasi, keterlibatan aktif siswa, serta kemampuan berpikir kritis. Nadhifah et al. (2025) mengeksplorasi peran teori kognitivisme dalam pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI) dan menemukan bahwa pendekatan reflektif, interaktif, serta berbasis diskusi secara signifikan memperdalam pemahaman konseptual siswa sekaligus menumbuhkan kemampuan berpikir kritis yang bermakna. Penelitian ini menyoroti bagaimana strategi seperti diskusi kasus, debat nilai, dan kegiatan reflektif memperkuat keterlibatan siswa dalam pembelajaran PAI. Selanjutnya, penelitian oleh Zikrulloh et al. (2025) menguraikan tahapan proses kognitif dalam teori kognitivisme yaitu asimilasi, akomodasi, dan organisasi skematik serta implikasinya untuk merancang materi pembelajaran yang selaras dengan tahapan perkembangan peserta didik. Modul instruksional yang dirancang berdasarkan hasil kajian tersebut melibatkan advance organizers dan scaffolding bertingkat yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa, seperti yang disarankan oleh Piaget dan Vygotsky.

Temuan tersebut konsisten dengan riset lain yang merekomendasikan penerapan

scaffolding, advance organizers, dan pembelajaran aktif sebagai strategi kognitif inovatif. Sebagai contoh, meta-analisis pendidikan STEM menunjukkan bahwa active learning secara signifikan meningkatkan prestasi akademik (sekitar +0,47 SD) dan menurunkan tingkat kegagalan dibandingkan kuliah tradisional. Konsep scaffolding muncul juga dalam teori apprenticeship kognitif: guru atau mentor mendampingi siswa secara bertahap hingga mereka menguasai tugas secara mandiri. Secara keseluruhan, bukti empiris memperkuat klaim bahwa teori kognitivisme khususnya dalam bentuk scaffolding, advance organizer, dan pembelajaran aktif dapat meningkatkan interaksi, motivasi, dan berpikir kritis siswa dalam proses belajar. Pendekatan ini terbukti paling relevan untuk mendesain modul-modul pembelajaran yang adaptif dan bermakna.

Dalam ranah pembelajaran Deep Learning (DL), penerapan konsep-konsep kognitif modern seperti Cognitive Load Theory (CLT) dan adaptive learning semakin penting dalam merancang sistem pembelajaran berbasis AI yang efektif. Cognitive Load Theory, yang diperkenalkan oleh Sweller dan kolega, menekankan perlunya desain instruksional yang meminimalkan beban kognitif yang tidak perlu pada memori kerja, sehingga memaksimalkan kapasitas belajar peserta didik (Sweller, 2011). CLT berfokus pada



pengelolaan tiga jenis beban kognitif: intrinsic, extraneous, dan germane load, yang sangat relevan dalam konteks materi Deep Learning yang kompleks dan abstrak. Selanjutnya, studi oleh Liu et al. (2019) dalam "Exploiting Cognitive Structure for Adaptive Learning" memperkenalkan model Cognitive Structure-based Adaptive Learning (CSEAL) yang memanfaatkan representasi struktur kognitif adaptif. Model ini merekomendasikan jalur belajar yang disesuaikan dengan tingkat pengetahuan awal dan struktur materi tiap siswa, sehingga meningkatkan efisiensi dan personalisasi dalam pembelajaran DL (Liu et al., 2019).

Lebih lanjut, Macedo et al. (2023) mengintegrasikan teori cognitive load, multimedia learning, dan kecerdasan buatan dengan menyoroti peran attention mechanisms terutama model Transformer yang memungkinkan fokus adaptif pada informasi relevan. Pendekatan ini tidak hanya menggabungkan aspek kognisi manusia dengan teknologi AI, tetapi juga memperkuat proses pembelajaran DL berbasis komputer, memperluas cakupan aplikasi teori kognitif dalam pendidikan komputasi (Macedo et al., 2023). Dengan demikian, pemahaman dan penerapan konsep kognitivisme modern dalam desain sistem pembelajaran Deep Learning membantu menciptakan lingkungan belajar

yang adaptif, efisien, dan sesuai dengan kapasitas kognitif peserta didik.

Kajian kognitif mengenai analogi antara otak manusia dan model Deep Learning (DL) menunjukkan hubungan konseptual yang kuat dalam cara kedua sistem mengorganisasi informasi secara hierarkis. DL meniru pengorganisasian hierarkis otak melalui struktur lapisan berfilter yang menyerupai proses pemrosesan di neokorteks manusia, seperti yang diuraikan oleh LeCun, Bengio, dan Hinton (2015) dalam kajian seminal mereka mengenai pembelajaran representasi berlapis (hierarchical representations) yang meniru struktur biologis otak (LeCun et al., 2015). Model DL mengembangkan representasi self-organizing yang paralel dengan proses adaptasi dan pembentukan skema kognitif manusia dalam menginterpretasi data kompleks (Kriegeskorte & Douglas, 2018) (Kriegeskorte & Douglas, 2018). Namun, meskipun analogi ini menjanjikan, terdapat tantangan besar berupa fenomena "shortcut learning," di mana model DL mengandalkan pola permukaan yang sederhana untuk mencapai hasil baik di benchmark, tetapi gagal dalam transfer ke situasi dunia nyata yang lebih kompleks dan bervariasi (Geirhos et al., 2020) (Geirhos et al., 2020). Kondisi ini mencerminkan kurangnya kemampuan generalisasi dan transfer pengetahuan yang memadai. Oleh karena itu, desain instruksional berbasis teori kognitivisme



sangat diperlukan untuk memperkuat kemampuan transfer pengetahuan dan meningkatkan robust learning pada DL. Pendekatan kognitivistik, yang menekankan proses mental internal dan struktur pengetahuan, dapat membantu mengarahkan model DL agar tidak hanya menghafal pola dangkal, tetapi mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam dan kontekstual, sebagaimana yang dianjurkan oleh Ausubel dan Bruner dalam pendidikan manusia ([Ausubel, 1968]; [Bruner, 1966]).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan menjawab kebutuhan integratif antara teori kognitivisme dan praksis pembelajaran Deep Learning, dengan merancang pendekatan instruksional yang memanfaatkan prinsip kognitivistik (misalnya scaffolding, schema activation, advance organizers, cognitive load reduction) untuk memperkuat pembelajaran DL. Kerangka ini diharapkan menghasilkan modul pembelajaran yang tidak hanya mengedepankan efisiensi teknis, tetapi juga berpijak pada proses mental siswa, memperkuat pemahaman, dan memfasilitasi transfer pengetahuan dalam konteks pendidikan modern.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (literature review) sebagai pendekatan utama untuk mengkaji pemanfaatan teori belajar kognitivisme

dalam memperkuat pembelajaran Deep Learning (DL). Studi pustaka dipilih karena memungkinkan analisis komprehensif terhadap berbagai literatur ilmiah terkini, baik dari ranah psikologi pendidikan, ilmu kognitif, maupun teknologi pendidikan dan kecerdasan buatan. Melalui metode ini, penelitian menelaah teori-teori kognitivisme klasik dan modern yang relevan, serta bagaimana prinsip-prinsip tersebut dapat diintegrasikan dalam desain instruksional pembelajaran DL berbasis AI.

Menurut Randolph (2009), studi pustaka berperan penting dalam mengidentifikasi gap penelitian sekaligus merumuskan kerangka konseptual yang kuat dalam pengembangan teori dan praktik pembelajaran. Selain itu, studi pustaka memungkinkan pemahaman mendalam tentang konstruksi kognitif, beban kognitif (Sweller, 2011), dan strategi scaffolding (Wood et al., 1976) yang krusial untuk memperkuat transfer pengetahuan dalam konteks DL.

Kajian literatur juga mengadopsi pendekatan sistematis dengan memilih sumber dari database terkemuka seperti Scopus, IEEE Xplore, dan Google Scholar, dengan rentang publikasi antara tahun 2010 hingga 2025. Fokus pencarian adalah artikel jurnal, buku, dan konferensi yang membahas interaksi antara teori kognitivisme seperti Piaget, Vygotsky, Ausubel, Gagné dengan aplikasi DL dan AI dalam pendidikan. Dalam penelitian ini, data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dan kritis, menyoroti metode pembelajaran kognitivistik yang efektif dan teknologi DL yang berorientasi kognitif, termasuk



adaptive learning, cognitive load theory, dan model neural networks yang menyerupai pemrosesan kognitif manusia (Macedo et al., 2023). Analisis ini bertujuan merumuskan rekomendasi desain instruksional berbasis kognitivisme yang mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran DL.

1. Pendekatan Kognitivisme dalam Desain Instruksional

Pendekatan kognitivistik menekankan bahwa proses mental internal seperti representasi skematik, pemrosesan informasi, dan transfer pengetahuan krusial untuk pembelajaran efektif. Dalam desain instruksional, prinsip-prinsip seperti *advance organizer*, pengaturan hirarkis informasi, scaffolding, serta strategi metakognitif sangat dianjurkan untuk memfasilitasi pemahaman dan transfer pengetahuan. Cognitive load theory (Sweller dkk.) mengategorikan beban kognitif menjadi intrinsic, extraneous, dan germane, dan menekankan pentingnya mengurangi beban ekstrinsik untuk membebaskan kapasitas memori kerja bagi pembelajaran bermakna. Efek contoh yang diberikan (*worked-example effect*) terbukti mengurangi beban kognitif pemula dan mendukung pembangunan skema mental yang efisien, meski kurang efektif bagi peserta berpengalaman (*expertise reversal effect*).

2. Kajian Kognisi dan Deep Learning: Jembatan Teori dan Implementasi

Artikel dari Storrs & Kriegeskorte (2019) menjelaskan bagaimana model Deep

Learning dapat merefleksikan proses kognitif otak manusia, menyediakan platform eksperimental untuk menguji teori kognisi skala besar dalam sistem komputasi. Macedo et al. (2023) mengusulkan integrasi teori *attention mechanism* dalam AI, cognitive load theory, dan multimedia learning untuk memperkuat keterampilan berpikir kritis dan struktur kognitif mahasiswa ilmu komputer. Paradigma ini menggambarkan potensi sinergi antara teori kognitivisme dan Deep Learning untuk merancang model instruksional yang adaptif dan memperhatikan cara manusia mengolah informasi.

3. Teknik Instruksional Kognitif yang Relevan untuk Pembelajaran Deep Learning

Prinsip *worked-example* yang dipadukan dengan *fading* secara bertahap efektif untuk pemula dalam domain teknis—misalnya pemrograman neural network—karena mengurangi beban extraneous dan memperkuat *germane load* saat mereka mulai mengembangkan pemahaman skematik sendiri. Sementara itu, cognitive load measurement methods menunjukkan bahwa struktur instruksi yang berorientasi multimedia, sinergi teks dan visual, fragmentasi materi, dan ordering yang berurutan secara signifikan mampu mengurangi extraneous load dan memaksimalkan transfer pengetahuan. Dengan demikian, modul pembelajaran DL



yang didesain secara kognitif dapat mencakup *faded worked examples*, multimedia integrated, chunking materi, serta scaffolding berjenjang.

4. Evaluasi Adaptif dan Sistem Pembelajaran AI Berbasis Kognitivisme

Adaptive learning systems, yang memanfaatkan umpan balik real-time dan algoritme AI untuk menyesuaikan tingkat kesulitan materi sesuai profil kognitif peserta didik, menunjukkan efektivitas tinggi dalam menjaga keterlibatan dan retensi memori jangka panjang. Cognitive load sebagai metrik pengendalian kurikulum dapat diukur melalui skor tes, waktu tugas, maupun NASA-TLX untuk memperkirakan beban mental belajar dan mengoptimalkan rute pembelajaran. Penelitian empiris mengenai pengaruh load terhadap performa mahasiswa pemula pemrograman juga menegaskan pentingnya meminimalkan extraneous load sambil mendorong germane load melalui instruksi terstruktur dan modular.

5. Integrasi Teori dan Praktik dalam Kurikulum Pembelajaran Deep Learning

Dalam merancang kurikulum Deep Learning yang berpijak pada teori kognitivisme, modul instruksional perlu diterapkan prinsip: activation of prior knowledge, penyusunan advance organizers, penyajian *worked examples* yang terfading, segmentasi materi secara chunked, multimedia yang terintegrasi, serta

scaffolding yang adaptif berdasarkan profil kognitif siswa. Di ranah deep learning sebagai pedagogi (bukan teknologi neural network), Fauziati (2022) menyebut Deep Learning pendidikan sebagai proses yang bersifat kritis dan bermakna, membangun 6C (creativity, critical thinking, collaboration, communication, citizenship, character) melalui keterlibatan aktif murid dalam konstruksi pengetahuan sendiri. Model DBL (design-based learning) yang iteratif dan reflective memperkuat kemampuan berpikir tinggi dan transfer pengetahuan, selaras dengan struktur kognisi menurut Bloom dan Gagné

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Deep Learning dalam Pendidikan: Dampak pada Pemahaman Konseptual dan Keterlibatan Siswa

Kajian sistematis menjelaskan bahwa pendekatan *deep learning* dalam pendidikan mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa serta keterlibatan aktif mereka. Sebuah SLR (2025) menunjukkan bahwa strategi ini tidak sekadar membuat siswa menghafal, melainkan membangun pemahaman bermakna melalui eksplorasi, refleksi, dan adaptasi materi sesuai kebutuhan siswa. Studi oleh Riska Putri et al. (2024), memaparkan bahwa pendekatan pendidikan deep learning—yang menekankan on-line meaningful, mindful, dan joyful learning—berdampak positif terhadap motivasi dan pemahaman



mendalam siswa dalam konteks Indonesia. Bersamaan dengan itu, Kadarismanto & Puspita Sari (2025) menemukan bahwa deep learning meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas melalui project-based dan inquiry-based learning, meskipun tetap menghadapi tantangan kesiapan guru dan infrastruktur.

2. Efektivitas Strategi Kognitif seperti Worked-Example dan Fading dalam Pembelajaran Teknik

Menurut teori beban kognitif (Sweller dkk.), teknik seperti worked-examples dan fading secara terbukti meminimalkan beban kognitif ekstrinsik dan membangun skema mental lebih cepat, khususnya bagi pemula teknik kompleks seperti neural network. Penggunaan worked-example dalam kombinasi dengan fading di setiap tahapan transisi peserta didik terbukti meningkatkan pemahaman dan self-explanation pada pembelajaran pemrograman teknis. Studi empiris di bidang matematika diskrit juga menegaskan bahwa pengelolaan intrinsic dan extraneous load secara efektif dapat meningkatkan efektivitas belajar mahasiswa. Dengan demikian hasil penelitian menyarankan modul instruksional berbasis kognitif dalam pembelajaran deep learning, seperti integrasi teks dan visual, worked-example, serta chunking materi.

3. Kolaborasi Cognitive Load Theory, Attention Mechanisms, dan Multimedia untuk Pembelajaran AI

Artikel oleh Macedo et al. (2023) menguraikan bagaimana *attention mechanism* pada model AI (seperti Transformer) dapat diintegrasikan dengan multimedia learning dan cognitive load theory untuk memperkuat kognisi siswa ilmu komputer. Dengan menggabungkan teknik pengaturan load kognitif—misalnya split-attention dan modalitas multimodal dengan desain instruksional berbasis AI, pendekatan ini mampu mendukung berpikir meta-kognitif dan struktur pemahaman yang lebih kuat. Studi lain menemukan bahwa integrasi visual dan audio secara simultan mengurangi split-attention effect dan meningkatkan daya ingat serta pemahaman konsep.

4. Neural Cognitive Diagnosis dan Adaptive Learning: Diagnosa Skema Kognitif Siswa

Framework *Neural Cognitive Diagnosis* (NeuralCD) digunakan untuk memetakan kompetensi siswa berdasarkan interaksi belajar mereka melalui neural networks, sehingga sistem pembelajaran dapat secara adaptif menyesuaikan rute materi berdasarkan profil kognitif individual. Pendekatan ini menghadirkan metoda assessment yang mengkombinasikan akurasi prediksi dan interpretabilitas, memudahkan guru merancang scaffolding yang tepat waktu. Sementara itu, pendekatan CogRL (2018) mengindikasikan kemampuan neural networks mempelajari model kognitif siswa



tanpa data performa eksplisit, sehingga bisa digunakan dalam domain pembelajaran yang kompleks dan tidak terstruktur.

5. Interaksi Antara Teori Kognitivisme, Pembelajaran Aktif, dan Pendekatan Struktural

Cognitive load theory mendukung penggunaan *active learning*, serta explicit instruction yang terstruktur untuk memastikan siswa memproses informasi dengan efektif dan membangun pemahaman dalam urutan yang tepat. Sebuah meta-analisis pada pendidikan STEM menunjukkan bahwa pendekatan aktif mengurangi tingkat kegagalan dan meningkatkan performa akademis signifikan ($\sim 0,47$ SD) dibanding kuliah tradisional. Kombinasi dengan scaffolding berbasis cognitive load, advance organizer dan retrieval practice (testing effect) juga terbukti memperkuat retensi dan transfer pengetahuan jangka panjang. Hasil ini selaras dengan prinsip Ausubel dan Gagné yang menekankan struktur kognitif, dan Bloom yang menekankan berpikir tingkat tinggi.

6. Sinergi Kognitivisme dan Deep Learning Pendidikan: Implikasi Kurikulum

Integrasi teori kognitivisme ke dalam kurikulum pembelajaran deep learning menekankan pengaktifan skema awal (advance organizer), presentasi multimodal, chunking materi, scaffolding progresif, serta retrieval practice sebagai strategi utama.

Penerapan prinsip ini memungkinkan siswa membangun pengetahuan sistematis dan memfasilitasi transfer ke konteks baru dan kompleks. Penerapan deep learning pendidikan di Indonesia (Putri et al., 2024) telah menegaskan bahwa mindset mindful, meaningful, dan joyful learning harus didukung oleh strategi instruksional berbasis kognitif untuk mencapai pemahaman mendalam dan keterlibatan tinggi siswa. Dengan kurikulum yang adaptif dan terstruktur, penelitian pustaka menunjukkan hasil lebih optimal dalam efektivitas pembelajaran serta pembangunan critical thinking sesuai paradigma Bloom dan Gagné.

Pembahasan

1. Sinergi antara Teori Kognitivisme dan Deep Learning dalam Efisiensi Pembelajaran

Diskusi pustaka mengemukakan bahwa integrasi teori kognitivisme khususnya *Cognitive Load Theory* (CLT) dan *Multimedia Learning* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran Deep Learning secara pedagogis. Suatu model baru menggabungkan AI, CLT, dan CTML (Cognitive Theory of Multimedia Learning), dan menunjukkan UI adaptif yang secara real-time mengatur tampilan materi untuk mengurangi beban kognitif dan membangun skema pengetahuan personalisasi. Temuan ini konsisten dengan literatur CLT klasik yang menekankan *chunking*, segmentasi, dan



integrasi *visual-textual* materi untuk mengoptimalkan *memory processing*. Implementasi dalam pembelajaran DL di ranah pendidikan tinggi memperlihatkan peningkatan *germane load* saat siswa berinteraksi dengan materi digital yang di-enrich AI, menandakan pembelajaran bermakna (*deep learning*) dalam arti pedagogis.

2. Worked-Example, Fading dan Active Learning sebagai Strategi Instruksional

Menurut CLT, *worked-example effect* dan *fading* secara efektif menyederhanakan beban pemula dalam domain teknis seperti *neural network*. *Worked examples* mengurangi *extraneous load* dan meningkatkan *germane load* lewat *self-explanation prompts*, sementara *fading* secara bertahap mengalihkan tanggung jawab *problem solving* ke siswa seiring perkembangan skema mereka. Pembelajaran aktif (*active learning*) termasuk *higher-order questioning* dan diskusi kelas menguatkan asumsi Bloom dan Gagné, memfasilitasi transfer pengetahuan dan berpikir kritis sesuai struktur kognitif. Strategi ini membantu siswa membangun model mental yang kuat dan meningkatkan retensi jangka panjang.

3. Adaptive Learning dan Metakognisi sebagai Pendorong Performa

Penelitian menghimpun bahwa sistem *adaptive learning* berbasis AI mampu memfasilitasi jalur belajar sesuai profil

kognitif individu. Contohnya, *Neural Cognitive Diagnosis* dan *CogRL* berhasil memetakan skema kognitif siswa serta menyesuaikan *scaffolding* berdasarkan interaksi *actual* siswa. Evaluasi terhadap *cognitive load* pada *adaptive learning* di kelas pendidikan khusus menunjukkan bahwa AI dapat memicu beban kognitif tinggi jika tidak disesuaikan konteks dengan akibat performa belajar menurun pada kasus tertentu. Oleh karena itu, desain instruksional berbasis kognitivisme perlu berhati-hati dalam menyeimbangkan struktur adaptif dan beban mental siswa.

4. Kritik terhadap Neuro-Representasionalisme dan Implikasi Teoretis

Beberapa peneliti *contemporary*, misalnya Beckmann et al. (2023), menolak interpretasi *neuro-representasionalis* terhadap model DL dalam kerangka kognitivisme argumen bahwa *neural networks* bukan hanya *encoding representasi* eksternal, melainkan lebih dekat pada pengalaman fenomenologis komputasional. Perspektif ini menantang asumsi dasar bahwa DL dapat langsung dianalogikan sebagai struktur kognitif manusia. Dengan demikian, pembahasan mengajak refleksi lebih dalam mengenai batas analogi kognitivisme dalam DL. Perlu pendekatan teoritis yang tidak hanya berbasis skema representasi, tetapi juga memperhatikan



aspek metakognitif, pengalaman belajar, dan konstruksi makna.

5. Dampak AI terhadap Kognisi: Antara Augmentasi dan Erosi

Kajian terbaru menunjukkan paradoks ketika AI dimanfaatkan dalam pendidikan: di satu sisi AI tingkatkan efisiensi melalui off-loading informasi, tetapi di sisi lain bisa melemahkan critical thinking dan memori jangka panjang (cognitive off-loading) jika penggunaannya tidak diarahkan secara reflektif. Studi dari MIT menyebut penggunaan ChatGPT berulang dapat menurunkan keterlibatan neural serta kreativitas tulisan. Model pendidikan Deep Learning harus mencermati bahwa AI semestinya digunakan sebagai *assistant* bukan *pengganti* proses berpikir siswa. Kombinasi scaffolding kognitif dengan AI interaktif yang mendorong refleksi merupakan desain ideal.

6. Implikasi Kurikulum dan Rekomendasi Desain Instruksional

Berdasarkan hasil kajian pustaka, rancangan kurikulum pembelajaran DL yang kuat secara kognitif harus mencakup: activation of prior knowledge (advance organizers), multimedia integrasi, chunking, worked-example fading, scaffolding adaptif, active recall/testing practice, dan intervensi metakognitif seperti self-reflection prompts dan peer discussion. Strategi-strategi ini terbukti meningkatkan germane load, meminimalkan extraneous load, serta

memperkuat retention dan transfer pengetahuan. Kurikulum semacam ini menyeimbangkan AI modern dengan teori kognitif klasik, sehingga siswa mampu mencapai pembelajaran mendalam secara sistematis dan kritis.

D. Penutup

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam potensi integrasi teori belajar kognitivisme ke dalam praktik pembelajaran Deep Learning (DL), khususnya dalam konteks pendidikan tinggi dan pelatihan teknis. Berdasarkan hasil kajian pustaka dari berbagai referensi ilmiah yang relevan dan mutakhir (2010–2025), dapat disimpulkan bahwa sinergi antara prinsip-prinsip kognitivisme dan pendekatan pedagogis Deep Learning memberikan kontribusi signifikan terhadap kualitas pembelajaran. Teori kognitivisme, yang menekankan pentingnya struktur mental, pemrosesan informasi, skema kognitif, serta transfer pengetahuan, terbukti relevan dalam mendesain pengalaman belajar yang mendalam. Penerapan prinsip seperti *advance organizer*, *worked-example effect*, *fading*, *chunking*, *multimedia integration*, serta pengelolaan *cognitive load* terbukti mendukung pemahaman konsep, meningkatkan daya ingat, dan mempercepat terbentuknya skema mental peserta didik. Dengan demikian, pembelajaran berbasis Deep Learning yang memanfaatkan



pendekatan kognitivisme lebih mampu menghasilkan proses belajar yang aktif, reflektif, dan bermakna.

Selain itu, pembelajaran Deep Learning tidak hanya merujuk pada teknologi kecerdasan buatan (AI), tetapi juga pada strategi pedagogis yang memungkinkan peserta didik memahami konsep secara mendalam, kritis, dan aplikatif. Dalam kerangka ini, prinsip-prinsip kognitivisme memberikan landasan ilmiah dalam pengembangan kurikulum yang berbasis keterlibatan kognitif dan metakognitif, melalui pendekatan aktif, kontekstual, dan konstruktif. Penelitian pustaka juga menunjukkan bahwa model-model pembelajaran adaptif yang menggabungkan AI dengan teori kognitif (seperti *neural cognitive diagnosis* dan *cognitive modeling*) menunjukkan potensi dalam menyesuaikan konten pembelajaran dengan tingkat kemampuan dan struktur kognitif individu. Hal ini memperkuat efektivitas pembelajaran dan memperkecil beban kognitif yang tidak relevan (*extraneous load*), sekaligus memperbesar beban kognitif yang bermakna (*germane load*).

Namun demikian, beberapa tantangan masih ditemukan, antara lain: risiko ketergantungan pada sistem otomatisasi pembelajaran berbasis AI, keterbatasan pemahaman guru dalam mengimplementasikan teori kognitivisme secara utuh dalam kelas digital, serta masih

terbatasnya riset yang memadukan secara langsung teori kognitivisme dengan kurikulum pembelajaran Deep Learning. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan sistematis dan kolaboratif dalam merancang sistem pembelajaran masa depan yang tidak hanya berbasis teknologi, tetapi juga selaras dengan teori psikologi pendidikan yang valid. Secara keseluruhan, teori kognitivisme menyediakan kerangka kerja konseptual yang kokoh untuk memperkuat pembelajaran Deep Learning, baik sebagai pendekatan pedagogis maupun sebagai bagian dari kurikulum pendidikan teknologi. Integrasi ini memberikan arah baru bagi pengembangan pembelajaran digital yang berpusat pada peserta didik, berbasis refleksi, dan berorientasi pada konstruksi makna jangka panjang.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil kajian pustaka ini, maka beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Kognitivisme

Lembaga pendidikan tinggi dan pusat pelatihan teknologi disarankan untuk merancang modul pembelajaran Deep Learning yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kognitivisme secara eksplisit. Modul ini dapat memuat komponen seperti pengorganisasi awal (*advance organizer*), contoh kerja bertahap (*faded worked examples*),



dan latihan metakognitif guna mendorong pemahaman konseptual secara bertahap dan mendalam.

2. Pelatihan Guru dan Dosen dalam Desain Instruksional Berbasis Teori

Diperlukan pelatihan yang sistematis bagi pendidik dalam menerapkan prinsip-prinsip kognitivisme dalam praktik pengajaran digital dan teknis, termasuk pemanfaatan teknologi AI sebagai alat bantu kognitif. Ini penting agar teknologi tidak menjadi pengganti fungsi guru, melainkan penguat dalam proses fasilitasi belajar.

3. Implementasi Sistem Adaptive Learning yang Berbasis Teori

Pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang berbasis kognitif perlu lebih difokuskan pada pemetaan struktur pengetahuan siswa, bukan sekadar penguasaan materi. Teknologi seperti *cognitive diagnosis models* dan *learner analytics* dapat digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar dan memberikan umpan balik yang dipersonalisasi sesuai kebutuhan kognitif masing-masing individu.

4. Riset Eksperimental Lanjutan

Perlu dilakukan penelitian empiris berbasis eksperimen atau quasi-eksperimen untuk menguji efektivitas integrasi teori kognitivisme dalam pembelajaran Deep Learning. Ini penting untuk membuktikan kontribusi langsung terhadap hasil belajar, pemahaman konsep, dan retensi jangka

panjang siswa dalam konteks yang berbeda-beda.

5. Penyusunan Kurikulum yang Adaptif dan Kognitif

Kurikulum di era digital perlu didesain untuk mendorong pembelajaran aktif, kritis, dan reflektif. Oleh karena itu, pengembangan kurikulum harus melibatkan prinsip-prinsip kognitivisme dan disusun secara berlapis, dengan menyeimbangkan antara informasi baru dan pengetahuan sebelumnya yang dimiliki siswa.

6. Evaluasi Berbasis Beban Kognitif dan Transfer Pengetahuan

Evaluasi pembelajaran tidak hanya harus mengukur capaian akhir, tetapi juga beban kognitif yang dialami siswa serta sejauh mana transfer pengetahuan terjadi ke konteks baru. Penggunaan instrumen seperti *NASA-TLX*, *self-assessment rubrics*, dan tes transfer dapat membantu mengukur efektivitas strategi pengajaran berbasis kognitivisme.

Dengan memadukan teori belajar kognitivisme dan pembelajaran Deep Learning, pendidikan masa depan dapat bergerak ke arah yang lebih konstruktif, adaptif, dan humanistik. Strategi ini memungkinkan siswa untuk tidak hanya menjadi pengguna informasi, tetapi juga pencipta makna melalui pemrosesan kognitif yang aktif dan reflektif.

E. Daftar Pustaka



- Artikel Wikipedia tentang Cognitive Load Theory (2025, diperbarui): Sweller et al.
- Artikel Wikipedia tentang Deep Learning (2025, Desember): Relation to human cognitive and brain development. en.wikipedia.org
- Ausubel, D. P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. Grune & Stratton.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. Holt, Rinehart and Winston.
- Basyir, M. S., Dinana, A., & Devi, A. D. (2022). Kontribusi Teori Belajar Kognitivisme David P. Ausubel dan Robert M. Gagné dalam Proses Pembelajaran. Jurnal Pendidikan Madrasah, 7(1). <https://doi.org/10.14421/jpm.2022.71.12> ejournal.uin-suka.ac.id
- Beckmann, P., Köstner, G. & Hipólito, I. (2023). Rejecting Cognitivism: Computational Phenomenology for Deep Learning. arXiv arxiv.org
- Bruner, J. (1967/15 Jun 2025 update). Jerome Bruner – scaffolding, spiral curriculum, representation modes. Wikipedia.
- Bruner, J. S. (1966). Toward a Theory of Instruction. Harvard University Press.
- Chaplot, D. S., MacLellan, C., Salakhutdinov, R., & Koedinger, K. (2018). Learning Cognitive Models using Neural Networks. arXiv preprint arxiv.org
- Cherry, K. (2024). Piaget's Stages of Cognitive Development Explained. Verywell Mind.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. Cognition and Instruction (konsep scaffolding)
- DeWolfe, T. E. (2024). Jean Piaget's theory of cognitive development. EBSCO Research Starters.
- Editors (2025). Enhancing the cognitive load theory and multimedia learning framework with AI insight. Discover Education, 4:160. doi:10.1007/s44217-025-00592-6 SpringerLink
- Fauziati, E. (2022). Deep Learning: a Theoretical Review. Suar Betang, Kemdikbud Indonesia.
- Fitriana Sari, F., Pujiarti, T., Hidayat, H., & Anjosa, A. (-). Pembelajaran Matematika Diskrit Mengacu pada Teori Beban Kognitif. Jurnal DIKSI. doi:10.53299/diksi.v5i1.370
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N. ..., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, National Academy of Sciences. meta-analysis active learning approx +0.47 SD
- Frontiers in Education (2024). Analysis of learner-centered software education and support strategies.
- Geirhos, R., Jacobsen, J.-H., Michaelis, C., Zemel, R., Brendel, W., Bethge, M., Wichmann, F. A. (2020). Shortcut Learning in Deep Neural Networks. arXiv preprint arxiv.org
- Geirhos, R., Rubisch, P., Michaelis, C., Bethge, M., Wichmann, F. A., & Brendel, W. (2020). Shortcut learning in deep neural networks. Nature



- Communications, 11(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-19815-7>
- Haditia, M., Sinaga, M. N. A., Soepriyanto, Y., Purnomo, P., & Ma'ruf, R. A. (2025). A Systematic Review on Deep Learning in Education: Concepts, Factors, Models and Measurements, *Journal of Education and Educational Research*, 7(1), 125–129. doi:10.54097/gzk2yd38 journal.ipts.ac.id
- Harefa, D. (2025). The Application Of Hombo Batu Local Wisdom-Based Learning In Enhancing Student Discipline And Cooperation In The Nias Islands. *Ndrumi : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 8(1), 14-27. <https://doi.org/10.57094/Ndrumi.V8i1.2565>
- Harefa, D., I Made Sutajaya, I Wayan Suja, & Ida Bagus Made Astawa. (2024). Lowalangi Dalam Konsep Tri Hita Karana Dalam Kearifan Lokal NIAS. *Ndrumi : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 7(2), 51-61. <https://doi.org/10.57094/Ndrumi.V7i2.2226>
- Harefa, D., I Made Sutajaya, I Wayan Suja, & Ida Bagus Made Astawa. (2024). Nilai Moral Tri Hita Karana Dalam Album "Keramat" Ciptaan H. Rhoma Irama. *Ndrumi : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 7(2), 1-15. <https://doi.org/10.57094/Ndrumi.V7i2.2117>
- Jose, B. et al. (2025). The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion. *Frontiers in Psychology*, 16:1550621. doi:10.3389/fpsyg.2025.1550621
- Kadarismanto & Puspita Sari (2025). Konsep Deep Learning sebagai Pilar dalam Strategi Pendidikan Berkualitas. doi:10.010125/dweh6m45 journal.metanusanantara.com
- Khasawneh, Y. J. A. et al. (2024). Cognitive load analysis of adaptive learning technologies in special education classrooms. *IJAAS*, 11(12):34-41. doi:10.21833/ijaas.2024.12.004 science-gate.com
- Koć-Januchta, M. M. et al. (2022). "Connecting concepts helps put main ideas together": cognitive load and usability in learning biology with an AI-enriched textbook. *Int. Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19:11. doi:10.1186/s41239-021-00317-3 SpringerOpen
- Kriegeskorte, N., & Douglas, P. K. (2018). Cognitive computational neuroscience. *Neuron*, 100(2), 334-348. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.10.008>
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Liu, Q., Lin, C., Chen, G., & Yu, C. (2019). Exploiting Cognitive Structure for Adaptive Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(1), 62–75. <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2885704>
- Macedo, H. d. S. et al. (2023). The Power of Attention: Bridging Cognitive Load, Multimedia Learning, and AI. *arXiv Ausubel, D. P. (1967). The Psychology*



- of Meaningful Verbal Learning: An Introduction to School Learning.
- Macedo, H. d. S., dos Santos, I. T. & Oliveira da Silva, E. L. (2023). The Power of Attention: Bridging Cognitive Load, Multimedia Learning, and AI. arXiv preprint.
- Macedo, H. d. S., et al. (2023). The Power of Attention: Bridging Cognitive Load, Multimedia Learning, and AI. arXiv preprint.
<https://arxiv.org/abs/2311.06586>
- McLeod, S. (2018). Instructional scaffolding & Vygotsky and Bruner constructs. Wikipedia / Wikiversity.
- Nadhifah, I., Shifa, L., Al-Hasan, F. T., & Anbiya, B. F. (2025). Peran Teori Kognitivisme dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran PAI. Jurnal Teknologi Pendidikan, 5(1).
<https://doi.org/10.37304/jtekipend.v5i1.17405>
- Ni'amah, K. et al. (2021). Teori pembelajaran kognitivistik dan aplikasinya. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Raushan Fikr, 10(2), 204–217. DOI:10.24090/jimrf.v10i2.4947
- Putri, R. P., Ardhiansyah, S. S., Kurnia, H., Sari, M. I., & Putri, M. F. J. L. (2024). Penerapan Deep Learning dalam Pendidikan di Indonesia, Generasi Pancasila. doi: (tersedia di sumber) Open Journal
- Putri, R. P., Ardhiansyah, S. S., Kurnia, H., Sari, M. I., & Putri, M. F. J. L. (2022). Penerapan Deep Learning dalam Pendidikan di Indonesia. Generasi Pancasila, 2, 97–102.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.03.001?> (catatan DOI fix menurut metadata) openjournal.unpam.ac.id
- Saomi, M. R. (2025). Penerapan Model Kognitivisme dalam Desain Pembelajaran. Iftitah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Islam Anak Usia Dini, 1(1).
<https://doi.org/10.55656/ijpiaud.v1i1.366> Jurnal IAI PDK Indramayu
- Storrs, K. R. & Kriegeskorte, N. (2019). Deep Learning for Cognitive Neuroscience. arXiv preprint.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. Psychology of Learning and Motivation, 55, 37-76.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Sweller, J.; Paas, F.; Renkl, A. et al. Cognitive Load Theory and Worked-Example Effect (dalam berbagai publikasi antara 1988–2006). Learning and Instruction.
- Wang, F., Liu, Q., Chen, E., et al. (2019). Neural Cognitive Diagnosis for Intelligent Education Systems. arXiv preprint arxiv.org
- Wasfy et al. (2024). Optimizing learning through Gagné's Theory (PMC). Microlearning via Nine Events.
- Zikrulloh, M., Srihartini, Y., Humairo, S. S., & Yulistiani, S. A. (2025). Konsep Dasar Mengenai Teori Belajar Kognitif serta Implikasinya Dalam Pembelajaran. At-Tadris: Journal of Islamic Education, 4(1).
<https://doi.org/10.56672/attadris.v4i1.452>



