

KAJIAN PEMANFAATAN *DEEP LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN PADA LEMBAGA PELATIHAN

Arman Abdullah, Sudirman Yahya

Balai Diklat Keagamaan Manado, Indonesia

Email: armanabdullah720@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian: 1) Mendeskripsikan kesiapan lembaga pelatihan dalam mengimplementasikan *deep learning* dalam pembelajaran; 2) Untuk mengetahui pemanfaatan *Deep learning* dalam proses pembelajaran modern pada lembaga pelatihan. Metode penelitian: penelitian kepustakaan dengan cara mengumpulkan berbagai referensi untuk melakukan kajian terhadap pemanfaatan *deep learning* dalam pembelajaran. Hasil penelitian: 1) Penerapan *deep learning* membutuhkan: pemahaman konseptual yang kuat; siswa tidak hanya menghafal fakta, tetapi juga memahami mengapa dan bagaimana suatu konsep bekerja, penerapan dalam berbagai konteks, peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, kolaborasi dan pembelajaran berbasis proyek, pemanfaatan teknologi dan ai dalam pembelajaran, pentingnya pembelajaran seumur hidup (*lifelong learning*); 2) Ada beberapa cara untuk menerapkan *deep learning* dalam pembelajaran yaitu pembelajaran yang dipersonalisasi, pengenalan gambar dan video untuk pembelajaran visual; analisis sentimen untuk meningkatkan umpan balik, pengenalan suara untuk pembelajaran bahasa dan keterampilan komunikasi, Chatbots dan asisten virtual untuk pembelajaran daring, deteksi kecurangan dalam ujian atau tugas, sistem penilaian otomatis. *Deep learning* memberikan banyak manfaat dalam dunia pendidikan, khususnya dalam meningkatkan personalisasi, efisiensi, dan efektivitas pembelajaran. Meskipun terdapat tantangan seperti kebutuhan infrastruktur dan isu privasi, potensi teknologi ini untuk masa depan pendidikan sangat besar. Rekomendasi: 1) Penelitian lebih lanjut tentang pengaruh *Deep learning* terhadap motivasi dan hasil belajar; 2) Pengembangan kebijakan privasi data dalam implementasi AI di sekolah; 3) Pelatihan guru untuk adaptasi terhadap teknologi berbasis AI.

Kata Kunci: *deep learning*, pembelajaran, pelatihan

Abstract

Research Objectives: 1) To describe the readiness of training institutions in implementing deep learning in instructional practices; 2) To explore the utilization of deep learning in modern learning processes within training institutions. Research Method: This study uses a library research method by collecting various references and literature to examine the use of deep learning in educational settings. Research Findings: 1) The implementation of deep learning requires: a strong conceptual understanding—students are not only expected to memorize facts, but also to understand why and how a concept works; the ability to apply knowledge in various contexts; the enhancement of critical and creative thinking skills; collaboration and project-based learning; the integration of technology and artificial intelligence (AI) into the learning process; and recognition of the importance of lifelong learning. 2) There are several approaches to implementing deep learning in education, including: personalized learning; the use of image and video recognition for visual learning; sentiment analysis to improve feedback; speech recognition for language learning and communication skills; chatbots and virtual assistants for online learning; cheating detection in exams or assignments; and automated grading systems. Deep learning offers numerous benefits in the field of education, particularly in enhancing personalization, efficiency, and learning effectiveness. Although there are challenges such as infrastructure needs and data privacy concerns, the potential of this technology for the future of education is immense. Recommendations: 1) Further research on the impact of deep learning on student motivation and learning outcomes; 2) Development of data privacy policies for the implementation of AI in schools.

Keywords: *deep learning*, education, training

Pendahuluan

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah memasuki babak baru dengan kemunculan *Deep learning*, sebuah pendekatan pembelajaran mesin yang meniru cara kerja otak manusia melalui jaringan syaraf tiruan berlapis-lapis. Seiring dengan meningkatnya volume data digital (big data), kebutuhan akan sistem cerdas yang mampu menganalisis, memahami, dan mengambil keputusan secara otomatis semakin tinggi. *Deep learning* muncul sebagai solusi yang efektif untuk mengatasi kompleksitas data dan permasalahan yang tidak bisa diselesaikan oleh metode tradisional.

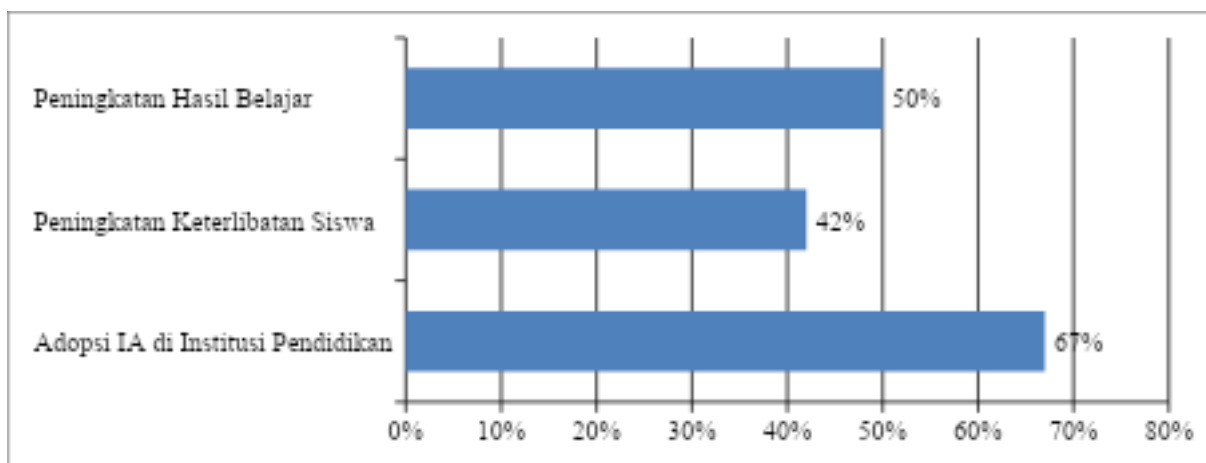
Deep learning tidak hanya mampu mengenali pola dalam data, tetapi juga dapat melakukan pemrosesan informasi secara hierarkis – dari fitur sederhana hingga representasi kompleks–secara otomatis tanpa intervensi manusia. Kemampuan ini menjadikan *Deep learning* unggul dalam berbagai aplikasi dunia nyata seperti pengenalan wajah, penerjemahan bahasa, deteksi penyakit, kendaraan otonom, dan sistem rekomendasi.

Pentingnya *Deep learning* semakin terasa karena algoritma ini telah berhasil mengungguli performa manusia dalam beberapa tugas tertentu, misalnya dalam klasifikasi gambar atau diagnosis medis dari citra radiologi. Hal ini mendorong berbagai sektor industri, termasuk pendidikan, kesehatan, keuangan, dan manufaktur, untuk mengadopsi teknologi ini secara luas.

Namun, seiring dengan pesatnya perkembangan *Deep learning*, muncul pula tantangan baru, seperti kebutuhan akan data pelatihan yang besar, biaya komputasi tinggi, serta persoalan etika dan privasi. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang *Deep learning* menjadi sangat penting tidak hanya dari sisi teknis, tetapi juga dari sudut pandang sosial dan kebijakan.

Melalui kajian ini, penulis berupaya menggali lebih dalam mengenai pentingnya *Deep learning* sebagai teknologi masa depan yang tidak hanya berdampak pada sistem komputasi, tetapi juga membentuk ulang cara manusia berinteraksi dengan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.

Statistik Global tentang *Deep learning* dalam Pendidikan sebagaimana grafik di bawah ini:



Grafik 1
Kontribusi *Deep learning* dalam Pendidikan secara Global

Berdasarkan grafik di atas adopsi AI di Institusi Pendidikan Sekitar 67% institusi pendidikan di seluruh dunia telah mengadopsi alat berbasis AI dalam praktik pengajaran mereka. Peningkatan Keterlibatan Siswa Platform pembelajaran adaptif berbasis AI dapat meningkatkan tingkat keterlibatan siswa hingga 42%. Peningkatan Hasil Belajar Siswa Siswa yang menggunakan alat pembelajaran berbasis AI melaporkan peningkatan hasil belajar dan retensi materi hingga 50%. Menunjukkan bahwa penggunaan *deep learning* sudah menjadi salah satu kebutuhan pada bidang pendidikan.

Menurut Randall (2025) menekankan bahwa *Deep learning* dalam pendidikan bukanlah konsep baru, melainkan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna. Ia membedakan antara pembelajaran permukaan (*surface learning*) dan pembelajaran mendalam (*deep learning*). Menurutnya, *Deep learning* bertujuan untuk membawa siswa ke tingkat pemahaman yang lebih dalam, di mana mereka tidak hanya memahami suatu konsep, tetapi juga mampu mentransfer dan menerapkannya dalam berbagai situasi kehidupan nyata.

Di bawah ini merupakan elemen penting *Deep learning* dalam pendidikan, sebagai berikut:

Tabel-1
Elemen Penting *Deep learning* dalam Pendidikan (Menurut para ahli)

Elemen	Penjelasan
Konstruksi Makna	Siswa menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya (Marton & Säljö, 2000).
Keterlibatan Aktif	Siswa aktif menggali, bertanya, dan mendiskusikan (Biggs, 2000).
Refleksi	Merenungkan apa yang telah dipelajari dan bagaimana menerapkannya.
Motivasi Intrinsik	Belajar karena ingin tahu, bukan karena nilai (Marton, Biggs, 2002).
Pembelajaran Kontekstual	Pengetahuan dipelajari dalam konteks nyata dan bermakna.

Berdasarkan tabel di atas elemen penting *deep learning* untuk mendukung peningkatan kualitas pembelajaran yaitu konstruksi makna, adanya pengetahuan baru yang harus dimiliki oleh siswa di mana yang menjadi dasar yaitu analisis pengetahuan yang lama serta dikaitkan dengan pengetahuan yang baru. Guru melibatkan seluruh siswa dalam pembelajaran, sehingga tidak ada lagi siswa yang pasif, semua harus memberikan kontribusi terhadap pembelajaran. Melakukan refleksi dan motivasi agar supaya pembelajaran lebih efektif dan efisien serta berorientasi pada pembelajaran kontekstual.

Manusia dibekali kecerdasan yang luar biasa. Pada usia 3 tahun, dia sudah mampu mengenali berbagai macam benda walaupun hanya terlihat sebagian. Ketika melihat sebagian ekor cicak, maka dia akan dengan mudah mengenali bahwa hewan tersebut adalah cicak yang sedang bersembunyi dibalik bingkai lukisan. Pada usia dewasa, kecerdasannya terus berkembang dengan pesat, mulai dari kecerdasan kognitif, emosional dan spiritual. Sampai saat ini belum ada satu mesin pun yang mampu menyamai kecerdasan manusia secara keseluruhan. Selama bertahun-tahun, para ilmuwan berusaha mempelajari kecerdasan manusia. Dari pemikiran para ilmuwan tersebut, maka lahirlah AI sebagai cabang ilmu yang berusaha memahami kecerdasan manusia. Dukungan perkembangan teknologi, baik hardware maupun software yang sangat beragam. Hingga saat ini AI telah menghasilkan banyak piranti cerdas yang sangat

berguna bagi kehidupan manusia. Hingga saat ini pula AI terus dipelajari dan dikembangkan secara meluas maupun mendalam.

Yoshua (2009) menyatakan bahwa *Deep learning* dalam pendidikan adalah pendekatan yang memungkinkan mesin untuk memahami data yang sangat kompleks dan melakukan keputusan yang lebih baik. Dalam konteks pendidikan, *Deep learning* merujuk pada metode yang menggunakan representasi lapisan berlapis untuk membangun pemahaman mendalam tentang materi pelajaran, baik itu dalam hal pengetahuan, keterampilan, atau nilai-nilai.

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan. Salah satu inovasi yang memiliki potensi besar untuk merevolusi cara belajar-mengajar adalah *Deep learning*, sebuah cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI). Teknologi ini mampu menganalisis data secara kompleks, mengenali pola, dan membuat prediksi untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran. Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan *Deep learning* dalam pembelajaran mulai meluas, mulai dari pembelajaran adaptif, sistem evaluasi otomatis, hingga pengenalan pola perilaku siswa.

Rumusan Masalah pada penelitian ini berkaitan dengan Apa saja yang harus dipersiapkan oleh lembaga pelatihan dalam mengimplementasikan *deep learning* dalam pembelajaran?, selanjutnya Bagaimana *Deep learning* dimanfaatkan dalam proses pembelajaran modern pada lembaga pelatihan?, hal ini dimaksudkan sebagai langkah awal untuk menerapkan deep learning dalam pembelajaran pada lembaga pelatihan.

Berdasarkan rumusan masalah sehingga tujuan penelitian: 1) Untuk mendeskripsikan kesiapan lembaga pelatihan dalam mengimplementasikan *deep learning* dalam pembelajaran; 2) Untuk mengetahui pemanfaatan *Deep learning* dalam proses pembelajaran modern pada lembaga pelatihan.

Tinjauan Pustaka

Sejarah *Deep learning*

Deep learning telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, tetapi akarnya dapat ditelusuri hingga konsep dasar jaringan syaraf buatan. Pada tahun 1943, Warren McCulloch dan Walter Pitts memperkenalkan model awal jaringan saraf buatan yang menginspirasi perkembangan selanjutnya. Kemudian, pada tahun 1950-an dan 1960-an, ilmuwan seperti Frank Rosenblatt mengembangkan perceptron, salah satu bentuk awal dari jaringan saraf buatan. Namun, perkembangan *deep learning* secara signifikan baru terjadi pada tahun 1980-an dan 1990-an ketika metode pembelajaran yang lebih efisien dan algoritma pelatihan yang lebih baik dikembangkan. Pada tahun 2006, Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio, dan Yann LeCun berhasil mengembangkan algoritma yang dikenal sebagai *backpropagation* yang memungkinkan pelatihan jaringan saraf yang lebih dalam secara efisien (Albi Panatagama. 2023).

Perkembangan lebih lanjut terjadi pada tahun-tahun berikutnya, termasuk penggunaan unit pemrosesan grafis (GPU) yang kuat untuk mempercepat pelatihan jaringan saraf yang kompleks, serta

perkembangan perangkat keras yang lebih kuat dan tersedia secara luas. Pada tahun 2012, terjadi titik balik yang signifikan ketika jaringan saraf konvensional yang dalam, yang dikenal sebagai AlexNet, memenangkan kompetisi ImageNet dengan hasil yang mengesankan. Sejak itu, *deep learning* telah mencapai banyak kemajuan penting dalam berbagai bidang. Misalnya, dalam pengenalan gambar, *deep learning* telah digunakan untuk mendeteksi objek, mengklasifikasikan citra, dan menghasilkan deskripsi otomatis sehingga diharapkan dalam melaksanakan kegiatan lebih cepat dan lebih akurat (Albi Panatagama. 2023).

Pengertian *Deep learning*

Deep learning adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep dan penguasaan kompetensi secara mendalam dalam cakupan materi yang lebih sempit. Dalam *Deep learning*, siswa didorong untuk secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan menyelami topik yang sedang dipelajari, sehingga ia dapat menjelajah lebih dalam dan menikmati keindahan panorama dari topik tersebut (Kenya Swawikanti, 2024).

Ian Goodfellow dkk menjelaskan "*Deep learning allows computational models that are composed of multiple processing layers to learn representations of data with multiple levels of abstraction*" (*Deep learning* memungkinkan model komputasi yang terdiri dari beberapa lapisan pemrosesan untuk mempelajari representasi data pada berbagai tingkat abstraksi) (Ian Goodfellow dkk, 2016). Hal ini menunjukkan *deep learning* tidak lepas dari komputerisasi, untuk itu perlu adanya penguasaan informasi teknologi yang baik. Hal ini akan mempermudah pelaksanaan *deep learning* pada pembelajaran.

Hinton menjelaskan bahwa *deep learning* adalah cara melatih jaringan syaraf besar menggunakan teknik seperti backpropagation agar jaringan dapat belajar dari data "*Deep learning is an approach to machine learning in which artificial neural networks algorithms inspired by the human brain learn from large amounts of data*" (*Deep learning* adalah pendekatan dalam pembelajaran mesin di mana jaringan syaraf tiruan algoritma yang terinspirasi oleh otak manusia belajar dari sejumlah besar data) (Hinton, G. 2006).

Penerapan teknologi *deep learning* dalam kehidupan sehari-hari kini sudah semakin luas. Berikut adalah beberapa contoh *deep learning* yang umum digunakan:

1. Pengenalan Objek; Teknologi ini digunakan untuk mengenali dan mendeteksi objek pada gambar dan video. Contohnya antara lain, fitur untuk menandai seseorang dalam sebuah foto di media sosial, pengenalan komponen elektronika.
2. Biometrik; Pengenalan Wajah Metode biometrik adalah metode keamanan yang dinilai paling aman. Sebab, untuk menembus sistem keamanan tersebut. Kita memerlukan data biometrik asli berupa sidik jari, bentuk wajah, atau bisa juga retina mata. Bisa juga untuk mengenali orang yang memakai masker dan orang yang tidak memakai masker. Proses pengenalan biometrik tersebut sebenarnya juga merupakan bentuk penerapan teknologi *deep learning*.

3. Virtual Assistants; Smartphone yang bisa mengenali suara dan bahasa saat menjalankan fitur Virtual Assistant sebenarnya merupakan contoh penerapan *deep learning*.
4. Mobil Otomatis; Sudah pernah mendengar tentang mobil otomatis tanpa awak dari Tesla? Agar mobil tidak menabrak dan punya kemampuan mengemudi layaknya seorang manusia, maka mesin perlu mengumpulkan banyak data yang berhubungan dengan rambu lalu lintas, perilaku pengguna jalan, hingga kemungkinan risiko di jalan. Hal tersebut menjadi mungkin dengan bantuan teknologi *deep learning* yang ditanamkan dalam sistem mobil Tesla.
5. Chatbots Saat ini; penggunaan chatbot sudah semakin masif. Penggunaan chatbot terbukti mampu meringankan pekerjaan manusia seperti industri customer service. Dengan chatbot yang ditingkatkan menggunakan teknologi *deep learning*, sistem akan terus mempelajari respons yang tepat saat menghadapi pelanggan.
6. Penerjemahan; Mirip dengan Virtual Assistant, contoh *deep learning* pada layanan penerjemahan pun mempelajari suara dan bahasa yang digunakan manusia. Mekanisme ini sangat memudahkan banyak orang (Naf'an, Islami, Gushelmi, 2022).

Jadi *deep learning* merupakan salah satu konsep aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan sehari-hari dalam kehidupan. Khususnya dalam pembelajaran sangat membutuhkan *deep learning*, seperti virtual assistants, di mana ketika guru atau siswa menginginkan suatu materi yang penting dan belum diketahui, maka dengan menggunakan asisten virtual maka mudah untuk memperoleh pengetahuan tersebut.

Manfaat *Deep learning* dalam Pembelajaran

1. **Personalisasi Pembelajaran;** *Deep learning* memungkinkan sistem pembelajaran untuk **menyesuaikan materi, metode, dan kecepatan belajar** berdasarkan data unik setiap siswa. Sistem ini mampu menganalisis pola belajar, kesulitan, dan preferensi siswa, lalu menyarankan atau menyajikan konten yang paling sesuai dengan kondisi yang sebenarnya terjadi.
2. Efisiensi dalam Manajemen Kelas dan Penilaian; *Deep learning* digunakan untuk menilai hasil belajar siswa secara otomatis, menganalisis kualitas esai atau jawaban terbuka, serta membantu guru mengelola aktivitas kelas dengan lebih baik. Ini mengurangi beban kerja administratif guru dan memungkinkan fokus lebih pada aspek pedagogik.
3. Meningkatkan Keterlibatan Siswa melalui Interaksi Berbasis AI; *Deep learning* memungkinkan pembangunan chatbot edukatif, tutor cerdas, dan simulasi interaktif yang dapat berinteraksi dengan siswa secara alami dan responsif. Ini meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar (Woolf, B.P, 2009).

Adapun manfaat *deep learning* meningkatkan pembelajaran personalisasi, kapan saja di mana saja para siswa dapat melakukan pembelajaran. Pengelolaan kelas dan penilaian dapat dilakukan secara online, pelaksanaan tes online sehingga mempermudah untuk mengetahui daya serap siswa selama pembelajaran. Menggunakan AI mempermudah siswa dalam belajar, jika ada kebutuhan secara konsep

dan konteks materi pembelajaran maka dengan adanya AI maka akan mempermudah untuk mendapatkan materi-materi tersebut.

Tantangan Penerapan *Deep learning* dalam Pembelajaran

Ada beberapa tantangan yang dihadapi dalam penerapan *deep learning* pada bidang pembelajaran sebagaimana uraian di bawah ini, yaitu:

1. Kebutuhan Data Besar dan Berkualitas; *Deep learning* memerlukan data dalam jumlah besar dan berkualitas tinggi untuk melatih model yang efektif. Namun, di sektor pendidikan, data yang tersedia sering kali terbatas atau tidak terstruktur dengan baik. Kurangnya data yang representatif dan berkualitas tinggi dapat menyebabkan model *deep learning* yang dikembangkan tidak dapat memberikan hasil yang akurat atau bahkan menghasilkan bias.
2. Isu Etika dan Privasi Data Siswa; Penerapan *deep learning* dalam pendidikan melibatkan pengumpulan dan analisis data pribadi siswa, seperti hasil ujian, perkembangan akademik, dan terkadang data biometrik. Hal ini menimbulkan kekhawatiran tentang kemungkinan penyalahgunaan data atau kebocoran informasi pribadi siswa. Tanpa perlindungan yang memadai, data ini bisa terekspos atau disalahgunakan oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab.
3. Ketergantungan pada Infrastruktur Teknologi; *Deep learning* memerlukan infrastruktur teknologi yang memadai, termasuk perangkat keras yang kuat seperti server dengan kemampuan GPU (Graphics Processing Unit), serta koneksi internet yang cepat dan stabil untuk memproses data dalam jumlah besar. Di banyak daerah, terutama di daerah pedesaan atau terpencil, akses terhadap infrastruktur teknologi ini sangat terbatas. Banyak sekolah atau lembaga pendidikan yang tidak memiliki anggaran untuk membeli perangkat keras canggih, sehingga sulit untuk memanfaatkan potensi *deep learning* secara optimal (Anonymous, 2025).

Hal ini dapat dimaknai bahwa penggunaan pendekatan *deep learning* ini membuat suatu pembelajaran menjadi lebih mudah, akan tetapi tantangan yang dihadapi juga akan semakin berat, dalam konteks pembelajaran data-data materi pembelajaran membutuhkan ruang yang banyak. Apalagi pembelajaran sekarang ini menggunakan gambar bergerak seperti video pembelajaran yang membutuhkan data yang banyak.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pustaka (library research), yaitu metode penelitian yang dilakukan dengan cara menelaah, mengkaji, dan menganalisis berbagai sumber literatur atau pustaka yang relevan dengan topik yang diteliti. Penelitian pustaka tidak melibatkan kegiatan lapangan, melainkan bertumpu pada data dan informasi yang diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, artikel, dokumen resmi, dan sumber-sumber terpercaya lainnya (Sugiyono, 2017).

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Sumber primer, yaitu literatur utama yang berkaitan langsung dengan *deep learning* dalam pembelajaran, seperti buku-buku teori dasar, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian terdahulu.
2. Sumber sekunder, yaitu sumber pelengkap yang mendukung analisis, seperti artikel media, ensiklopedia, maupun dokumen kebijakan atau regulasi.

Data dikumpulkan melalui studi dokumentasi, yaitu dengan mengumpulkan, membaca, mencatat, dan mengklasifikasikan data dari berbagai literatur yang telah dipilih sebelumnya. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai implementasi *deep learning* dalam konteks pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah atau madrasah (Sugiyono, 2017).

Metode ini tidak memerlukan pengumpulan data lapangan secara langsung, melainkan fokus pada analisis dan sintesis informasi yang sudah ada. Langkah-langkah Pengambilan Data dalam Penelitian Pustaka:

1. Menentukan Topik dan Fokus Masalah; Sebelum mengambil data, peneliti harus: Menentukan topik utama dan rumusan masalah, memastikan ruang lingkup masalah tidak terlalu luas. Topik yang dipilih yaitu penerapan *deep learning* dalam pembelajaran pada lembaga pelatihan.
2. Menetapkan Kata Kunci (Keywords); Gunakan kata kunci untuk memudahkan pencarian sumber.
3. Mengidentifikasi dan Mengakses Sumber, cari sumber pustaka dari: Buku referensi (perpustakaan fisik/digital), jurnal ilmiah (misalnya Google Scholar, ResearchGate, DOAJ, Scopus), Skripsi, tesis, disertasi, Laporan penelitian lembaga resmi (misalnya UNESCO, Kemendikbud), Website akademik atau institusi terpercaya
4. Menyeleksi dan Menilai Kelayakan Sumber; Tidak semua sumber dapat digunakan. Pastikan: Sumber relevan dengan topik, bersifat ilmiah dan kredibel.
5. Mencatat dan Mengorganisasi Data, gunakan sistem pencatatan seperti: Catatan manual/digital (dengan kutipan langsung dan parafrase), Klasifikasi data berdasarkan tema/subtopik.
6. Mengutip dan Menyusun Daftar Pustaka Hindari plagiarisme dengan mencantumkan sumber setiap kali mengutip, menulis daftar pustaka sesuai format yang ditentukan (Creswell, 2014; Sugiyono 2018; Indrawati, R., & Syarifudin, A, 2021; Santoso, 2020)

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Reduksi data: Menyaring informasi penting dari literatur yang telah dikumpulkan.
2. Display data: Menyusun data secara sistematis sesuai dengan kerangka teori atau kategori analisis.
3. Penarikan kesimpulan: Menyimpulkan hasil kajian berdasarkan keterkaitan data, teori, dan rumusan masalah yang diangkat.

Jadi dalam melakukan analisis data maka ada 3 (tiga) langkah utama yang digunakan yaitu mulai dari reduksi data, display data dan penarikan kesimpulan yang didukung data dari hasil penelitian ini.

Pembahasan

Deep Learning dalam Pembelajaran

Deep learning bukan hal baru dalam pendidikan, melainkan pendekatan pembelajaran yang menekankan pemahaman mendalam dan bermakna. Pendekatan ini membedakan antara pembelajaran permukaan (surface learning) yang bersifat hafalan, dengan pembelajaran mendalam (deep learning) yang mendorong siswa memahami konsep secara menyeluruh dan mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Berikut penerapannya dalam pembelajaran:

1. Pembelajaran yang Disesuaikan secara Individual; Dengan memanfaatkan data perilaku belajar siswa, deep learning dapat menciptakan sistem yang menyesuaikan materi sesuai kemampuan dan kemajuan siswa. Platform pembelajaran digital, misalnya, mampu merekomendasikan latihan atau materi yang tepat sasaran berdasarkan kelemahan siswa (Woolf, 2009).
2. Dukungan Visual Lewat Gambar dan Video; Teknologi ini membantu siswa memahami materi visual seperti dalam pelajaran sains, dengan mengenali objek atau fenomena pada gambar dan video, yang memperkaya pengalaman belajar mereka (Woolf, 2009).
3. Analisis Sentimen untuk Umpan Balik; Deep learning dapat menilai emosi siswa dari tulisan atau tanggapan mereka, membantu sistem memberikan dukungan tepat saat siswa mengalami kebingungan atau frustrasi (Woolf, 2009).
4. Penggunaan Suara untuk Pembelajaran Bahasa; Dalam aplikasi belajar bahasa, deep learning menganalisis pengucapan siswa dan memberikan koreksi otomatis untuk meningkatkan keterampilan berbicara dan pemahaman (Woolf, 2009).
5. Chatbot dan Asisten Virtual; Chatbot yang didukung AI mampu menjawab pertanyaan, menjelaskan ulang materi, atau membantu guru dalam pengelolaan administrasi dan strategi pengajaran berbasis data siswa (Siemens & Baker, 2012).
6. Pendeteksian Kecurangan Akademik; Algoritma deep learning dapat mengenali pola jawaban yang tidak wajar atau menjiplak, membantu menjaga kejujuran dalam proses evaluasi (Siemens & Baker, 2012).
7. Penilaian Otomatis yang Efisien; Sistem deep learning dapat menilai esai, gambar, bahkan kode pemrograman secara otomatis, dengan memberikan umpan balik berdasarkan kualitas argumen dan struktur tulisan (Siemens & Baker, 2012).
8. Pembelajaran Berbasis Data (Data-Driven Learning); Analisis data siswa membantu pengajar memahami kebutuhan individu secara lebih akurat, dan menyesuaikan pendekatan pengajaran secara real-time (Woolf, 2009).
9. AR dan VR untuk Pengalaman Belajar Imersif; Deep learning memungkinkan pembelajaran interaktif lewat teknologi AR/VR, seperti simulasi tempat bersejarah atau eksperimen ilmiah dalam dunia virtual (Woolf, 2009).

10. Sistem Pembelajaran Adaptif; Sistem ini menyesuaikan metode, kecepatan, dan konten belajar sesuai kemampuan tiap siswa menggunakan AI. Ini mendukung pembelajaran yang benar-benar personal (Woolf, 2009).
11. Pengenalan Suara dan Teks; Model deep learning seperti RNN dan Transformer digunakan dalam speech-to-text dan text recognition, sangat berguna dalam pembelajaran bahasa, pendidikan inklusif, dan interaksi suara (Woolf, 2009).
12. Analisis Perilaku Siswa; Deep learning dapat memantau aktivitas belajar siswa, seperti waktu belajar dan frekuensi login, untuk memprediksi performa dan mengantisipasi risiko putus sekolah (Siemens & Baker, 2012).
13. Penilaian Otomatis dengan NLP; Teknologi pemrosesan bahasa alami membantu menilai esai siswa secara otomatis, baik dari segi isi, struktur, maupun tata bahasa (Siemens & Baker, 2012).
14. Chatbot Edukatif; Chatbot berbasis deep learning berfungsi sebagai asisten belajar yang siap sedia membantu siswa menjawab pertanyaan, memberi penjelasan, hingga mengingatkan tugas (Siemens & Baker, 2012).

Dampak dari implementasi atau penggunaan deep learning tersebut sebagaimana data berikut ini, yaitu:

1. Kursus *Deep Learning Specialization* yang diajarkan oleh Andrew Ng telah menarik lebih dari 300.000 peserta (dan lebih dari 1 juta secara kumulatif jika dihitung semua kursus terkait deep learning). Ini menunjukkan besarnya minat terhadap kursus deep learning di platform pendidikan online (Coursera, 2023).
2. LinkedIn Learning melaporkan bahwa permintaan terhadap kursus terkait *machine learning* dan *deep learning* meningkat pesat. Di platform ini, lebih banyak pekerja profesional yang terlibat dalam kursus tentang deep learning, terutama di sektor teknologi dan data science. Laporan dari LinkedIn Learning menunjukkan bahwa b terlibat dalam kursus AI dan deep learning pada tahun 2020 (Laporan *LinkedIn Learning*, 2020).
3. Banyak universitas besar di dunia seperti MIT, Stanford, dan UC Berkeley mulai memasukkan deep learning dalam kurikulum inti mereka untuk program studi terkait AI, data science, dan ilmu komputer. Berdasarkan penelitian yang dipublikasikan di berbagai jurnal pendidikan, sekitar 25-35% mahasiswa di bidang tersebut sudah terlibat dalam topik deep learning (Ng. A, 2022).
4. Laporan ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi berbasis AI dan deep learning dalam aplikasi pembelajaran cerdas seperti chatbots, sistem rekomendasi, dan aplikasi pembelajaran adaptif terus berkembang pesat. Sekitar **15-25%** aplikasi EdTech yang ada menggunakan teknologi deep learning (Laporan *Global EdTech* oleh HolonIQ, 2020).
5. Menurut laporan dari Statista, penggunaan deep learning dalam industri pendidikan dan pelatihan profesional meningkat pesat dalam lima tahun terakhir. Sektor teknologi dan data science yang mengadopsi deep learning melibatkan 10-20% pekerja yang mengikuti kursus terkait (Statista, 2021).

Penerapan *deep learning* dalam proses pembelajaran memberikan pengaruh signifikan terhadap metode pengajaran dan cara siswa belajar. Teknologi ini memungkinkan pemanfaatan kecanggihan artificial intelligence untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih *personal, interaktif, dan responsif terhadap kebutuhan siswa*. Dengan kemampuannya menganalisis data dalam skala besar, memberikan umpan balik yang disesuaikan, serta menghadirkan pembelajaran yang dinamis dan fleksibel, deep learning berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi pendidikan. Lebih dari sekadar mendukung proses belajar-mengajar, teknologi ini juga mendorong terciptanya sistem pendidikan yang lebih inklusif dan mampu menyesuaikan diri dengan karakteristik unik setiap pelajar.

Penerapan *deep learning* dalam konteks pembelajaran pada pelatihan telah menjadi tren yang berkembang, terutama karena kemampuannya dalam menganalisis data kompleks, memberikan pembelajaran adaptif, dan meningkatkan pengalaman peserta pelatihan. Berikut adalah beberapa contoh dan bentuk penerapannya:

Pembelajaran Adaptif dan Personalisasi; *Deep learning* digunakan untuk menyesuaikan materi pelatihan dengan kebutuhan individu berdasarkan data seperti: Riwayat pembelajaran, di mana penyelenggara dan widyaiswara harus mengetahui apa saja yang sudah diketahui oleh peserta serta kebutuhan keahlian yang dibutuhkan oleh organisasi. Kecepatan memahami materi, di mana menggunakan konsep pembelajaran dari hal yang mudah kemudian hal yang dianggap sulit. Gaya belajar dari peserta pelatihan, apalagi mengajar orang dewasa tentunya ada gaya belajar yang sesuai atau yang cocok untuk diterapkan. Contoh: Sistem Learning Management System (LMS) yang menggunakan model *deep learning* untuk merekomendasikan modul yang sesuai secara otomatis.

Analisis Emosi dan Engagement; melalui pengenalan wajah dan analisis suara, *deep learning* dapat memantau ekspresi peserta dan mendeteksi: Tingkat kebosanan atau ketertarikan, proses pembelajaran pelatihan dengan jadwal yang padat sehingga dibutuhkan momen-momen tertentu untuk selingan agar supaya peserta tidak merasa bosan. Hal ini dapat dilakukan oleh widyaiswara dengan cara brainstorming, games yang ada kaitannya dengan materi pelatihan. Fokus atau distraksi, dikaitkan dengan tujuan pembelajaran yang dibutuhkan oleh peserta pelatihan. Contoh: Menggunakan model CNN + RNN untuk menganalisis ekspresi wajah saat pelatihan online guna menyesuaikan tempo atau pendekatan pembelajaran. CNN (Convolutional Neural Network) Fungsi utama: Mengolah data visual seperti gambar Contoh penggunaan: Mendeteksi senyum atau ekspresi marah dari gambar wajah. RNN (Recurrent Neural Network) Fungsi utama: Mengolah data berurutan atau berbasis waktu Contoh penggunaan: Menganalisis perubahan ekspresi wajah selama pelatihan online, Memprediksi urutan kata atau kalimat.

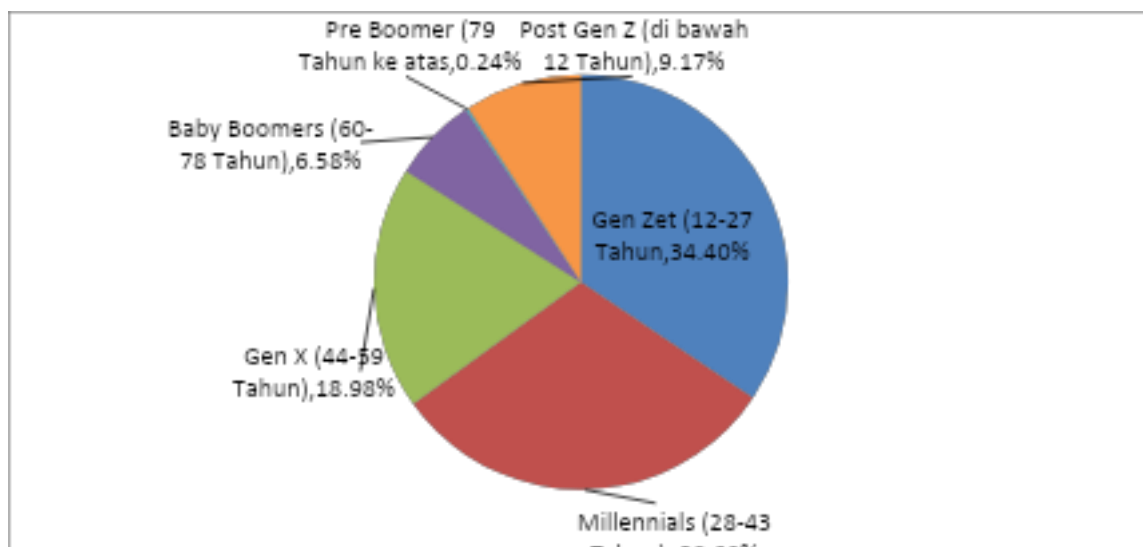
Penggunaan Chatbot dan Asisten Virtual; Model bahasa berbasis *deep learning* (seperti GPT) dapat digunakan untuk: menjawab pertanyaan peserta, menyediakan bantuan, menjelaskan materi secara berulang tanpa batas.

1. Evaluasi Otomatis dan Umpan Balik Cerdas, *deep learning* bisa menganalisis: Jawaban esai peserta, Proyek atau hasil kerja dalam pelatihan teknis; Contoh: Menggunakan NLP untuk memberi nilai dan umpan balik otomatis terhadap jawaban terbuka atau laporan tugas.
2. Simulasi dan Virtual Reality (VR) Cerdas, *Deep learning* dapat mendukung: Simulasi interaktif dalam pelatihan teknis atau keamanan, Agen virtual yang merespons peserta secara real-time
3. Prediksi Keberhasilan Pelatihan; Menggunakan data historis dan model *deep learning* untuk memprediksi: Siapa yang kemungkinan berhasil atau gagal, Aspek mana dari pelatihan yang paling efektif, Contoh Nyata: Coursera, Duolingo, Khan Academy: Menggunakan *deep learning* untuk menyusun jalur belajar personal. IBM Watson: Digunakan dalam pelatihan korporat untuk memahami dan menyesuaikan konten. Sistem HR perusahaan besar: Menganalisis efektivitas pelatihan dan perilaku pasca-pelatihan.

Uraian diatas dapat dimaknai bahwa deep learning pada pembelajaran di pelatihan memegang peranan penting dalam mengembangkan pelatihan yang berkualitas. Hal ini disebabkan karena dengan *deep learning* lembaga pelatihan tidak hanya melaksanakan program saja, akan tetapi dapat mempersiapkan dan mengendalikan permasalahan-permasalahan yang akan terjadi selama pelaksanaan pembelajaran.

***Deep learning* dalam Konteks Pendidikan di Indonesia**

Implementasi *Deep learning* di Indonesia membutuhkan strategi yang tepat, terutama dalam hal kesiapan guru, kurikulum yang lebih fleksibel, akses terhadap teknologi, serta evaluasi pembelajaran yang relevan (Robert Randal, 2025). Indonesia merupakan salah satu pengguna teknologi, adapun data tentang pengguna teknologi berdasarkan kelompok umur (Kemeninfo, 2020), sebagaimana grafik di bawah ini:



Grafik-2 Pengguna Teknologi Berdasarkan Kelompok Umur di Indonesia

Grafik di atas menunjukkan tingkat pengguna teknologi kelompok Umur dengan Pengguna Terbanyak kelompok Gen Z (12–27 tahun): 34,4% dari total pengguna, Millennials (28–43 tahun) 30,6% Gen X (44–59 tahun) 18,98% Baby Boomers (60–78 tahun) 6,58% Pre Boomer (79 tahun ke atas) 0,24% Post Gen Z (di bawah 12 tahun) 9,17%. Dapat dimaknai pengguna teknologi paling banyak yaitu pada kategori gen Zet.

Terlihat pada bidang pendidikan difokuskan pada kelompok post gen Z dan gen Z yang merupakan usia sekolah, sehingga memungkinkan untuk dapat menerapkan *deep learning* dalam pembelajaran. Secara tidak langsung dalam penggunaan *deep learning* membutuhkan informasi teknologi siswa yang memahami teknologi dapat menyesuaikan dengan implementasi dari *deep learning* tersebut.

Menurut Robert Randall (2025), terdapat sejumlah aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam penerapan *deep learning* dalam dunia pendidikan, yaitu:

1. Pemahaman Mendalam terhadap Konsep
 - a. Siswa tidak hanya diminta mengingat informasi, tetapi diajak memahami alasan dan mekanisme di balik suatu konsep.
 - b. Sebagai contoh, dalam pelajaran matematika, siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami logika yang mendasarinya agar dapat diterapkan dalam berbagai situasi.
2. Kemampuan Menerapkan Pengetahuan di Berbagai Situasi
 - a. *Deep learning* mendorong siswa untuk berpikir secara kritis dan menggunakan pengetahuan mereka dalam konteks yang beragam, sehingga proses belajar menjadi lebih relevan dan aplikatif.
 - b. Misalnya, konsep statistika tidak hanya digunakan dalam pelajaran matematika, tetapi juga berguna dalam menganalisis data sosial, ekonomi, dan ilmiah, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif.
3. Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif
 - a. Siswa dilatih untuk menggali ide, mengajukan pertanyaan, dan menemukan solusi secara mandiri, bukan hanya menerima informasi dari guru.
 - b. Contohnya, dalam pelajaran IPA, siswa bisa diberikan kebebasan untuk melakukan eksperimen terbuka guna menyelesaikan suatu persoalan, alih-alih mengikuti langkah-langkah baku.
4. Kerja Sama dalam Pembelajaran Berbasis Proyek
 - a. Pendekatan mendalam lebih optimal jika dilakukan melalui proyek-proyek kolaboratif yang mendorong siswa untuk bekerja sama, saling berbagi ide, dan menciptakan solusi inovatif.
 - b. Misalnya, dalam proyek kelompok, siswa merancang solusi energi terbarukan berdasarkan hasil riset yang mereka lakukan sendiri, dengan pendampingan guru untuk membantu proses pengumpulan dan analisis data.
5. Pemanfaatan Teknologi dan Kecerdasan Buatan (AI)
 - a. Randall juga menekankan pentingnya penggunaan teknologi modern, AI, dan keterampilan pengkodean dalam menunjang pembelajaran mendalam yang bersifat kompleks dan personal.

- b. Melalui AI, pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan ritme belajar masing-masing siswa, memungkinkan pengalaman belajar yang lebih individual dan efektif.
6. Menumbuhkan Semangat Belajar Sepanjang Hayat (*Lifelong Learning*)
- a. *Deep learning* tidak hanya relevan untuk pembelajaran di sekolah, tetapi juga penting dalam membentuk kebiasaan belajar jangka panjang.
 - b. Sistem pendidikan perlu membekali siswa dengan kemampuan berpikir adaptif agar mereka siap menghadapi perubahan dinamis di dunia kerja dan perkembangan teknologi di masa depan (Robert Randall, 2025).

Beberapa aspek penting yang harus diperhatikan oleh guru dalam mengimplementasikan *deep learning* pada pembelajaran. Dimana pembelajaran membutuhkan teknologi dan melakukan kolaborasi antara guru dengan siswa, guru dengan guru maupun siswa dengan siswa. Untuk itu membutuhkan guru yang mampu mengoptimalkan semua komponen yang ada dalam pembelajaran.

Seringkali para guru mendapatkan berbagai hambatan dalam melaksanakan tugas dan fungsinya. di bawah ini akan diuraikan hambatan-hambatan yang dihadapi guru (Kementerian Pendidikan, 2020), yaitu:

Tabel-1
Persentase Hambatan Guru dalam Melaksanakan Pembelajaran di Indonesia

Jenis Hambatan	Persentase Guru yang Mengalami	Sumber
Pelaksanaan Pembelajaran	63,3%	Journal UM (2021)
Perencanaan Pembelajaran	26,6%	Journal UM (2021)
Penilaian dan Evaluasi Pembelajaran	59,9%	Journal UM (2021)
Pengembangan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)	52,38%	UNY Student Journal
Kesulitan dalam Asesmen Diagnostik (Kurikulum Merdeka)	69,6%	Journal UNY
Kurangnya Pemahaman Kurikulum Merdeka	59,6%	Journal UNY
Hambatan TIK dalam Pembelajaran Daring	99,98%	Journal UIR
Kesulitan Akses Jaringan Internet	99,94%	Journal UIR
Keterbatasan Sarana dan Prasarana	99,96%	Journal UIR
Objektivitas Penilaian Anak Usia Dini	82,1%	ResearchGate (Papua, 2022)
Mengukur Pemahaman Anak (PAUD)	83,9%	ResearchGate
Memberikan Penghargaan (PAUD)	71,4%	ResearchGate

Dari tabel di atas hambatan yang seringkali ditemukan yaitu berkaitan dengan teknologi informasi dalam pembelajaran daring, akses jaringan internet, keterbatasan sarana prasarana yang masing-masing 99,9%. Hal ini menunjukkan bahwa untuk mengimplementasikan *deep learning* maka sekolah harus memperhatikan hambatan-hambatan sebagaimana diuraikan tersebut. Untuk itu kita membutuhkan strategi yang tepat dalam upaya mengimplementasikan *deep learning* tersebut.

Robert Randall (2025) menyampaikan bahwa implementasi *Deep learning* di Indonesia membutuhkan strategi yang tepat. Beberapa tantangan utama yang perlu diatasi adalah:

1. Kesiapan Guru; Kesiapan guru adalah fondasi utama dalam keberhasilan penerapan pembelajaran inovatif, termasuk yang berbasis teknologi. Banyak guru masih menghadapi kendala dalam: Literasi digital: Tidak semua guru memahami atau menguasai penggunaan teknologi pembelajaran mutakhir seperti AI, platform LMS, atau data learning analytics. Pemahaman pedagogik teknologi: Meskipun paham teknologi, guru perlu mengetahui bagaimana cara mengintegrasikan teknologi dalam proses mengajar secara efektif. Sikap terhadap perubahan: Sebagian guru merasa terancam atau ragu terhadap pembelajaran berbasis teknologi karena ketidakpastian atau kurangnya pelatihan. Solusi: Pelatihan berkelanjutan (continuous professional development), pendampingan dan komunitas praktik, penyediaan sumber belajar yang mudah diakses dan praktis.
2. Kurikulum yang Terlalu Padat; Kurikulum yang padat dapat menghambat penerapan metode pembelajaran yang inovatif. Ketika guru dan peserta didik tertekan untuk menyelesaikan target materi, waktu untuk eksplorasi, diskusi, atau penerapan pendekatan baru menjadi sangat terbatas. Dampaknya: Pembelajaran cenderung berfokus pada pencapaian kognitif saja. Kesempatan untuk pengembangan kompetensi abad ke-21 (kolaborasi, berpikir kritis, dll) berkurang. Tidak ada waktu untuk pendekatan pembelajaran berbasis proyek atau teknologi seperti AI dan *deep learning*. Solusi: Perlu adanya penyederhanaan kurikulum dan fokus pada kompetensi esensial. Integrasi teknologi harus selaras dengan capaian pembelajaran, bukan sebagai beban tambahan.
3. Akses Teknologi; Akses terhadap perangkat dan konektivitas menjadi prasyarat utama untuk menerapkan pembelajaran berbasis teknologi. Namun kenyataannya: Tidak semua sekolah atau lembaga pelatihan memiliki fasilitas memadai (komputer, internet, listrik stabil), kesenjangan antara daerah perkotaan dan pedesaan masih besar, akses perangkat pribadi (laptop/smartphone) juga belum merata di kalangan peserta. Dampaknya: ketimpangan pembelajaran digital, peserta tidak bisa mengikuti pelatihan dengan optimal, teknologi canggih seperti *deep learning* sulit diterapkan secara luas. Solusi: Investasi infrastruktur teknologi di bidang pendidikan, penyediaan perangkat pinjaman, pengembangan konten yang bisa diakses secara offline atau data ringan.
4. Evaluasi Pembelajaran yang Relevan; Sistem evaluasi pembelajaran tradisional (ujian tertulis, pilihan ganda) kurang mampu mengukur keterampilan nyata dan pemahaman mendalam peserta dalam era digital saat ini. Permasalahan umum: Fokus pada hafalan bukan penerapan, tidak mengukur keterampilan kolaboratif dan berpikir kritis atau penggunaan teknologi, sulit menilai hasil pembelajaran berbasis proyek atau eksperimen. Solusi: Gunakan evaluasi autentik, seperti portofolio digital, penilaian berbasis proyek, dan rubrik kinerja. Manfaatkan teknologi untuk penilaian otomatis dan adaptif (misalnya AI/NLP untuk penilaian esai). Lakukan evaluasi formatif yang berkelanjutan, bukan hanya sumatif (Robert Randall, 2025).

Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, sejumlah langkah strategis perlu dilakukan, antara lain: Memberikan pelatihan berkelanjutan bagi tenaga pendidik agar mereka terus mengembangkan kompetensi. Menyediakan pendampingan dan membangun komunitas praktik sebagai wadah berbagi pengalaman. Menawarkan sumber belajar yang praktis dan mudah diakses oleh semua pihak. Selain itu,

perlu dilakukan penyederhanaan kurikulum agar lebih fokus pada kompetensi utama yang dibutuhkan. Integrasi teknologi dalam pembelajaran harus mendukung pencapaian tujuan belajar, bukan menjadi beban tambahan. Di sisi lain, penting untuk melakukan investasi pada infrastruktur teknologi pendidikan, menyediakan perangkat yang dapat dipinjamkan, serta mengembangkan materi pembelajaran yang dapat diakses secara offline atau hemat data.

Penutup

Kesimpulan

1. *Deep learning* dalam pembelajaran menekankan pemahaman konsep dan penguasaan kompetensi secara mendalam dalam cakupan materi yang lebih sempit. Dalam *Deep learning*, siswa didorong untuk secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan menyelami topik yang sedang dipelajari, sehingga ia dapat menjelajah lebih dalam dan menikmati keindahan panorama dari topik tersebut. penerapan *deep learning* membutuhkan: pemahaman konseptual yang kuat; siswa tidak hanya menghafal fakta, tetapi juga memahami mengapa dan bagaimana suatu konsep bekerja, penerapan dalam berbagai konteks, peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, kolaborasi dan pembelajaran berbasis proyek, pemanfaatan teknologi dan ai dalam pembelajaran, pentingnya pembelajaran seumur hidup (*lifelong learning*).
2. Ada beberapa cara untuk menerapkan *deep learning* dalam pembelajaran yaitu pembelajaran yang dipersonalisasi, pengenalan gambar dan video untuk pembelajaran visual; analisis sentimen untuk meningkatkan umpan balik, pengenalan suara untuk pembelajaran bahasa dan keterampilan komunikasi, Chatbots dan asisten virtual untuk pembelajaran daring, deteksi kecurangan dalam ujian atau tugas, sistem penilaian otomatis. *Deep learning* memberikan banyak manfaat dalam dunia pendidikan, khususnya dalam meningkatkan personalisasi, efisiensi, dan efektivitas pembelajaran. Meskipun terdapat tantangan seperti kebutuhan infrastruktur dan isu privasi, potensi teknologi ini untuk masa depan pendidikan sangat besar.

Saran

1. Penerapan sistem pembelajaran adaptif (*adaptive learning*), untuk kecepatan belajar peserta, jawaban latihan/kuis, pola interaksi dengan materi. tujuannya yaitu memberikan materi yang disesuaikan secara otomatis dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman masing-masing peserta.
2. Pemanfaatan *Chatbot* atau Asisten Virtual Cerdas, Implementasikan model NLP (*Natural Language Processing*) berbasis *deep learning* untuk menjawab pertanyaan peserta secara otomatis dan Membantu proses belajar mandiri

Daftar Pustaka

- Anonymous. (2025). *Tantangan dan Etika dalam Penggunaan Deep learning di Sekolah Dasar*. <https://s2dikdas.fip.unesa.ac.id/post/tantangan-dan-etika-dalam-penggunaan-deep-learning-di-sekolah-dasa-diunggah-10-April-2025>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th ed.). Open University Press
- Biggs, J. (1993). From theory to practice: A cognitive systems approach. *Higher Education Research and Development*, 12(1), 73–85
- Coursera. (2023). *Deep Learning Specialization* by Andrew Ng. Coursera. Retrieved from <https://www.coursera.org/specializations/deep-learning>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (). *Deep learning*. MIT Press. 2016
- Hinton, G. (2006) Reducing the dimensionality of data with neural networks, *Science Of Journal*, Vol. 3 (13)
- HolonIQ. (2020). *Global EdTech report 2020: The state of global education technology*. HolonIQ. Retrieved from <https://www.holoniq.com/edtech-2020-report>
- Indrawati, R., & Syarifudin, A. (2021). Penerapan teknologi pembelajaran berbasis kecerdasan buatan dalam pendidikan. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(1), 45–56
- Kenya Swawikanti. (2024). *Mengenal Deep learning, Pendekatan Belajar Baru*. <https://www.ruangguru.com/blog/pendekatan-deep-learning-diakses-08-Maret-2025>
- LinkedIn Learning. (2020). *LinkedIn Learning Skills Report: The Most In-Demand Skills of 2020*. LinkedIn Learning
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I—Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4–11
- Naf'an, Islami, Gushelmi. (2022) *Dasar-Dasar Deep learning dan Contoh Aplikasinya*, Solok: Mitra Cendikian Media
- Ng, A. (2022). *Deep learning and its application in education*. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 38(4), 123-145. <https://doi.org/10.1016/j.aiedu.2022.100157>
- Panatagama, A. (2023) *Deep Learning: Perkembangan, Aplikasi, dan Tantangan Terkini*. Bandung: Cahaya Ilmiah.
- Robert Randall. (2025). *Konsep dan Implementasi Deep learning*. <https://gurudikdas.dikdasmen.go.id/news/konsep-dan-implementasi-deep-learning-oleh-robert-randall-diakses-20-Mei-2025>
- Santoso, D. (2020). *Implementasi teknologi AI dalam pelatihan tenaga kerja industri 4.0* Tesis, Universitas Negeri Yogyakarta
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). *Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration*. In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12), ACM.
- Statista. (2021). *Revenue of the global EdTech market from 2015 to 2025*. Statista. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/1082455/global-edtech-market-revenue>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta
- Woolf, B. P. (2009). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann
- Yosua, B. (2009). *Learning Deep Architectures for AI*. Foundations and Trends® in Machine Learning, Vol. 2 (1), 1-127.