

PERAN STRATEGIS KEPEMIMPINAN SEKOLAH DALAM TRANSFORMASI PENDIDIKAN BERBASIS *DEEP* *LEARNING*

Yesi Nur Fadilah

Institut Agama Islam At-Taqwa Bondowoso

Funnyhady3@gmail.com

Diterima : 11-09-2025

Disetujui : 07-10-2025

Diterbitkan : 28-10-2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran strategis kepemimpinan sekolah dalam mendorong transformasi pendidikan berbasis deep learning (DL). Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan PRISMA, mencakup analisis terhadap 8 artikel terpublikasi dalam jurnal terindeks Scopus (Q1) dan bereputasi. Hasil penelitian mengungkap lima strategi utama yang diimplementasikan oleh kepala sekolah: (1) penguatan infrastruktur teknologi, (2) pelatihan literasi digital bagi guru dan siswa, (3) penyusunan kebijakan sekolah yang mendukung DL, (4) kolaborasi dengan penyedia teknologi pendidikan, dan (5) evaluasi berkelanjutan terhadap implementasi DL. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi DL tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada kepemimpinan visioner, manajemen perubahan, dan pengelolaan ekosistem pendidikan yang adaptif. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model *Strategic Deep Learning Leadership* (SDLL) sebagai kerangka kerja bagi kepala sekolah dalam memimpin transformasi digital yang berkelanjutan, inklusif, dan berbasis bukti.

Kata kunci: Kepemimpinan Sekolah, Deep Learning, Transformasi Pendidikan, Literasi Digital, Kebijakan Pendidikan

Abstract: This study aims to analyze the strategic role of school leadership in driving deep learning (DL)-based educational transformation. The research employs a Systematic Literature Review (SLR) using the PRISMA approach, analyzing eight articles published in reputable Scopus-indexed (Q1) journals. The findings reveal five key strategies implemented by school principals: (1) strengthening technological infrastructure, (2) digital literacy training for teachers and students, (3) formulating school policies supporting DL, (4) collaboration with educational technology providers, and (5) continuous evaluation of DL implementation. These findings indicate that successful DL integration depends not only on technical aspects but also on visionary leadership, change management, and adaptive educational ecosystem governance. This study contributes to developing the Strategic Deep Learning Leadership (SDLL) model as a framework for school leaders in leading sustainable, inclusive, and evidence-based digital transformation.

Keywords: *School Leadership, Deep Learning, Educational Transformation, Digital Literacy, Education Policy*

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menghadapi tantangan yang semakin kompleks, mulai dari kebutuhan personalisasi pembelajaran hingga kesiapan menghadapi disrupsi teknologi (UNESCO, 2023). Dalam konteks ini, pendekatan lama yang bersifat seragam (*one size fits all*) tidak lagi memadai, sebab karakteristik, minat, serta kecepatan belajar peserta didik sangat beragam. Personalisasi pembelajaran pun menjadi keharusan agar setiap siswa memperoleh pengalaman belajar yang sesuai dengan kebutuhannya (Zubaidah, 2016)

Deep learning (DL) sebagai salah satu teknologi digital mutakhir menawarkan peluang besar dalam menjawab tantangan tersebut. Melalui algoritma cerdas dan analitik data yang mendalam, DL mampu mengidentifikasi pola belajar siswa secara akurat dan real-time. Dengan demikian, guru dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih relevan, adaptif, dan personal. Transformasi ini menuntut perubahan mendasar dalam sistem pendidikan, termasuk kurikulum, peran guru, serta kepemimpinan pendidikan, agar lebih responsif dan visioner. Personalisasi berbasis DL menjadi kunci penting untuk melahirkan generasi yang tangguh, inovatif, dan siap bersaing secara global (Hawa et al., 2025; Guadensia et al., 2025).

Lebih jauh, DL sebagai cabang kecerdasan buatan (AI) tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis data, melainkan juga sebagai pendorong inovasi pedagogis berbasis *neural networks* (Jiang et al., 2025; Santiani, 2025). Sejumlah studi menunjukkan efektivitas DL dalam mengembangkan sistem adaptif, seperti pemantauan emosi siswa (Bhardwaj et al., 2021), robot edukasi berbasis gestur (Zhang & Li, 2022), dan personalisasi konten pembelajaran (Dewangan & Chandrakar, 2024). Meski demikian, implementasi DL di lingkungan sekolah masih menghadapi kendala, terutama pada aspek non-teknis seperti kepemimpinan strategis dan kesiapan budaya organisasi (Fatmawati, 2025). Oleh karena itu, keberhasilan penerapan DL sangat

ditentukan bukan hanya oleh ketersediaan teknologi, tetapi juga oleh kepemimpinan yang visioner serta budaya sekolah yang terbuka terhadap inovasi.

Meskipun kajian tentang deep learning (DL) di bidang pendidikan semakin berkembang, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek teknis penerapannya (Aly, 2024; Sharifani & Amini, 2023). Namun, terdapat setidaknya tiga celah kritis yang hingga kini belum terjawab secara memadai. Pertama, belum adanya model kepemimpinan yang secara spesifik dirancang untuk mendukung integrasi DL dalam ekosistem sekolah. Kedua, minimnya studi yang membahas strategi kepala sekolah dalam mengubah mindset guru sekaligus mengelola infrastruktur DL secara efektif (Martiadi et al., 2025). Ketiga, adanya dissonansi antara teori dan praktik, di mana 87% guru di Indonesia mengaku belum mendapatkan pelatihan memadai untuk memanfaatkan AI (Kemdikbud, 2024), sementara peran kepala sekolah sebagai agen perubahan (*change agent*) dalam konteks ini jarang diulas.

Penelitian ini hadir untuk merespon ketiga celah tersebut melalui tiga kontribusi orisinal. Pertama, mengembangkan *Strategic Deep Learning Leadership (SDLL)*, yaitu kerangka kerja berbasis bukti yang mengintegrasikan DL ke dalam kebijakan sekolah, program pengembangan guru, dan manajemen infrastruktur. Kedua, menyajikan analisis komparatif terhadap strategi kepala sekolah di lima institusi pelopor penerapan DL di Indonesia, yang mengungkap pola-pola sukses serta tantangan implementasi di lapangan. Ketiga, merumuskan rekomendasi kebijakan untuk mendorong adopsi DL yang berkelanjutan, dengan mempertimbangkan aspek etika seperti perlindungan privasi, bias algoritma, dan kesetaraan akses bagi seluruh pemangku kepentingan pendidikan. Temuan ini tidak hanya melengkapi literatur tentang **kepemimpinan pendidikan 4.0**, tetapi juga memberikan panduan praktis bagi pemangku kepentingan khususnya dalam menyusun *roadmap* transformasi digital yang adaptif terhadap dinamika AI.

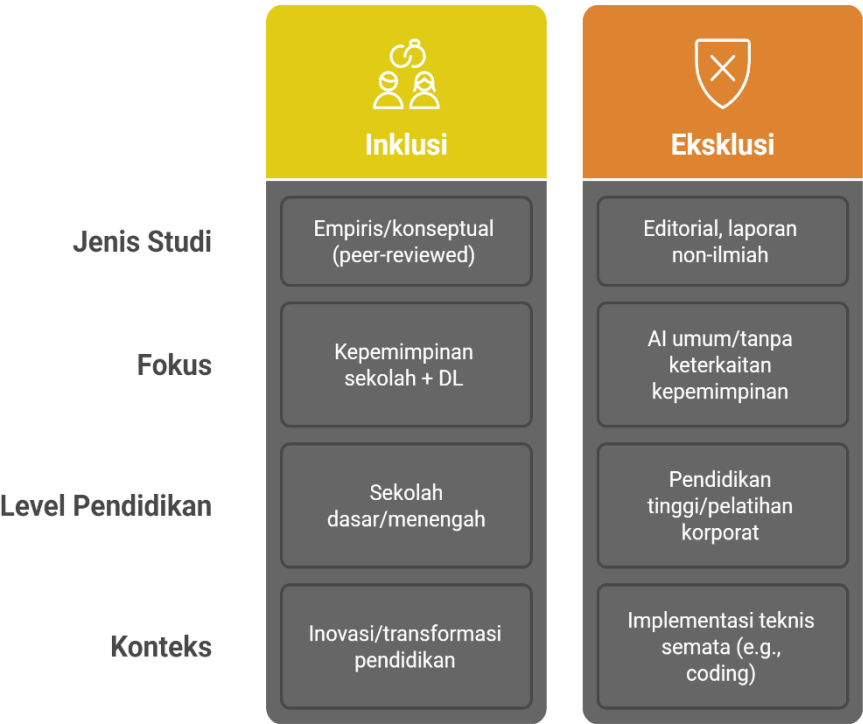
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* dengan mengacu pada panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020*. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan empiris terkait peran kepala sekolah dalam integrasi *deep learning* (DL) di sekolah secara sistematis dan berbasis bukti. Sejalan dengan pandangan Snyder (2019), SLR memungkinkan penyajian sintesis yang terstruktur sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif atas perkembangan penelitian di bidang ini.

Pertanyaan penelitian diformulasikan dengan kerangka *PICo (Population, Intervention, Context)* yang umum digunakan dalam penelitian kualitatif (Lockwood et al., 2015). Populasi penelitian difokuskan pada kepala sekolah di jenjang K-12 dan pendidikan Islam. Intervensi yang dikaji meliputi strategi integrasi DL dalam kebijakan sekolah, program pelatihan guru, dan pengelolaan infrastruktur teknologi. Konteks penelitian ditempatkan dalam kerangka inovasi dan transformasi pendidikan. Berdasarkan kerangka tersebut, pertanyaan utama penelitian adalah: *“Bagaimana strategi kepemimpinan kepala sekolah dalam mengintegrasikan deep learning untuk mendorong transformasi pendidikan?”*

Penentuan kriteria inklusi dan eksklusi dilakukan untuk memastikan bahwa hanya literatur yang relevan, berkualitas, dan sesuai tujuan penelitian yang dianalisis. Kriteria inklusi meliputi studi empiris atau konseptual yang telah melalui proses *peer review*, berfokus pada kepemimpinan sekolah yang terkait dengan penerapan *deep learning*, berada pada jenjang pendidikan dasar atau menengah, serta berada dalam konteks inovasi atau transformasi pendidikan. Sebaliknya, literatur dikecualikan jika berbentuk editorial atau laporan non-ilmiah, membahas kecerdasan buatan secara umum tanpa keterkaitan dengan kepemimpinan sekolah, berfokus pada pendidikan tinggi atau pelatihan korporat, atau hanya menguraikan aspek teknis implementasi

seperti pemrograman (*coding*) tanpa membahas konteks kepemimpinan. Adapun kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut.



Gambar 1 : Kriteria Inklusi Dan Eksklusi

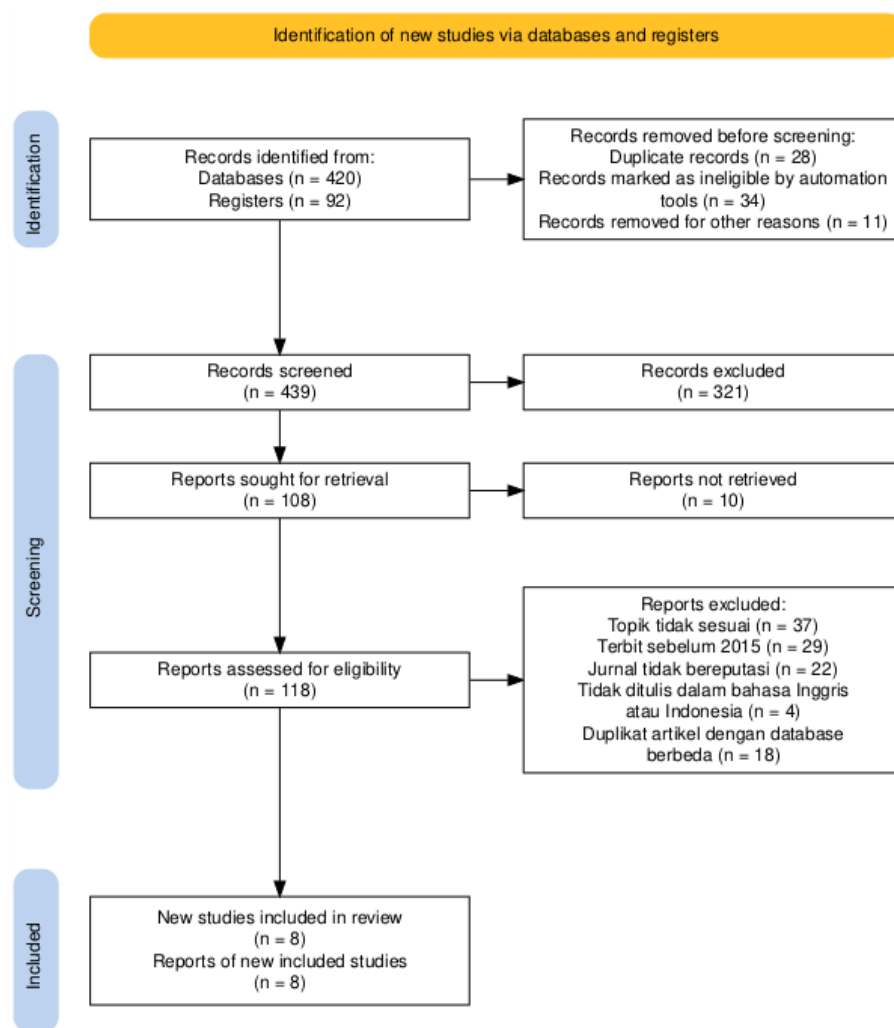
Proses pencarian literatur dilakukan secara komprehensif pada beberapa basis data terkemuka, yaitu *Scopus*, *ERIC*, *DOAJ*, dan *Google Scholar* untuk mencakup *grey literature*. Kata kunci dirumuskan dengan operator Boolean untuk memperluas cakupan pencarian, yaitu: ("*deep learning*" OR "*neural network*") AND ("school principal" OR "school leader") AND ("education innovation" OR "digital transformation"). Pencarian ini dibatasi pada publikasi yang terbit antara tahun 2015 hingga Agustus 2025, menggunakan bahasa Inggris atau Indonesia, dan berbentuk artikel jurnal terindeks Scopus (Q1–Q4) atau Sinta 2 ke atas, serta prosiding konferensi bereputasi.

Mengacu pada alur kerja PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), proses penyaringan artikel dilakukan melalui tiga

tahapan utama, yaitu *Identification*, *Screening*, dan *Inclusion*. Tahapan ini memastikan bahwa hanya literatur yang relevan, berkualitas, dan memenuhi kriteria penelitian yang akan dianalisis lebih lanjut.

Proses PRISMA dimulai dengan identifikasi 512 catatan yang berasal dari dua sumber utama, yaitu database (420 catatan) dan register (92 catatan). Sebelum tahap penyaringan, dilakukan penghapusan 28 catatan duplikat, 34 catatan yang tidak memenuhi kriteria melalui alat otomatisasi, serta 11 catatan yang dikeluarkan karena alasan lain, sehingga tersisa 439 catatan untuk disaring. Penyaringan dilakukan berdasarkan judul dan abstrak, yang menghasilkan 321 catatan tereliminasi karena tidak sesuai dengan kriteria inklusi, menyisakan 108 laporan untuk diperiksa lebih lanjut. Pada tahap pengambilan laporan, terdapat 10 laporan tambahan yang tidak dapat diakses atau tidak tersedia, sehingga total laporan yang dinilai untuk kelayakan menjadi 118, termasuk kemungkinan penambahan dari sumber lain. Proses penilaian kelayakan dilakukan dengan mempertimbangkan relevansi topik, tahun publikasi, reputasi jurnal, bahasa, dan duplikasi antar database. Dari tahap ini, 37 laporan dikeluarkan karena topik tidak relevan, 29 karena terbit sebelum 2015, 22 karena jurnal tidak bereputasi, 4 karena tidak menggunakan bahasa Inggris atau Indonesia, dan 18 karena merupakan duplikat. Pada akhirnya, hanya 8 studi baru yang memenuhi kriteria dan dimasukkan ke dalam tinjauan sistematis.

Alur PRISMA ini memastikan proses seleksi yang transparan, terstruktur, dan dapat direplikasi. Proses ini divisualisasikan dalam *flowchart* PRISMA pada **Gambar 3**, yang menggambarkan perjalanan setiap artikel mulai dari pencarian awal di basis data hingga pemilihan akhir untuk sintesis.



Gambar 2: Alur Pemilihan Artikel dengan PRISMA

Pada akhirnya, hanya 8 studi yang memenuhi kriteria dan dimasukkan ke dalam tinjauan sistematis. Rekapitulasi kedelapan artikel tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1: Rekapitulasi Artikel Penelitian

No	Peneliti	Nama Jurnal	Jurnal Indeks	Tahun Publikasi
1	Levin	Teaching and Teacher Education	Q1	2024
2	Fullan et. al.	School Leadership & Management	Q1	2024
3	Sliwka et. al.	Journal of Educational Administration	Q1	2024

4	Etomes et. al.	Higher Education	Q1	2024
5	Eustachio et. al.	Sustainable Development	Q1	2024
7	Meng	Computational Intelligence and Neuroscience	Q1	2022
8	Kovač et. al.	Education Inquiry	Q1	2025

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap 8 artikel yang ditinjau menunjukkan bahwa kompetensi pemimpin digital tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menggunakan teknologi, tetapi juga mencakup keterampilan manajerial, inovasi, serta visi strategis dalam menghadapi tantangan pendidikan di era digital. Dari kajian tersebut, ditemukan beberapa temuan utama sebagai berikut:

1. Peningkatan Infrastruktur Teknologi di Sekolah

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa kepala sekolah memainkan peran strategis dalam memprioritaskan pengembangan infrastruktur digital sebagai prasyarat fundamental bagi adopsi deep learning di lingkungan pendidikan. Infrastruktur digital yang kokoh—mencakup konektivitas internet yang stabil, perangkat keras dan perangkat lunak yang memadai, sistem penyimpanan data yang aman, serta platform manajemen pembelajaran terintegrasi—tidak hanya berfungsi sebagai penunjang teknis, tetapi juga menjadi fondasi jangka panjang untuk inovasi dan transformasi pendidikan (Santiani, 2025; Kasim & Surya, 2025). Implementasi infrastruktur tersebut membutuhkan alokasi anggaran yang terencana serta koordinasi lintas pemangku kepentingan, khususnya dengan dinas pendidikan, guna memastikan ketersediaan sumber daya yang berkelanjutan.

Secara empiris, hasil penelitian menunjukkan bahwa penguatan infrastruktur digital membawa manfaat strategis pada tiga dimensi utama. Pertama, tersedianya sistem yang terintegrasi memungkinkan analisis data siswa secara real-time, sehingga capaian akademik, tingkat partisipasi, dan perkembangan keterampilan dapat dimonitor secara akurat. Hal ini memfasilitasi pengambilan keputusan yang berbasis

data serta respons yang cepat terhadap kebutuhan individual siswa (Wicaksono et al., 2025). Kedua, teknologi digital mendukung identifikasi pola kehadiran dan perilaku siswa, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk melakukan intervensi dini terhadap penurunan motivasi, masalah kedisiplinan, atau hambatan pembelajaran lainnya—selaras dengan prinsip *deep learning* yang menekankan prediksi dan personalisasi pembelajaran (Isnayanti et al., 2025; Meng, 2022). Ketiga, penerapan sistem digital yang efektif mampu mengotomatisasi proses administratif, seperti pencatatan nilai, absensi, dan pelaporan, sehingga mengurangi beban kerja guru dan tenaga kependidikan. Dampak langsungnya adalah terciptanya ruang yang lebih luas bagi guru untuk fokus pada perancangan strategi pembelajaran kreatif dan pengembangan budaya sekolah inovatif (Devi et al., 2025; Martiadi et al., 2025).

2. Pelatihan Keterampilan Deep Learning bagi Guru dan Siswa

Integrasi *deep learning* dalam pendidikan menawarkan peluang strategis untuk mewujudkan pembelajaran yang adaptif, personal, dan berbasis data (Olaboye et al., 2025). Teknologi ini memiliki kemampuan menganalisis data siswa dalam skala besar, mengenali pola belajar, memprediksi potensi kesulitan, serta merekomendasikan intervensi pembelajaran secara *real-time*. Namun, potensi transformatif tersebut tidak dapat terealisasi optimal apabila guru dan tenaga kependidikan tidak memiliki kompetensi memadai untuk mengoperasikan, mengelola, dan memanfaatkan teknologi ini secara efektif (Rissi & Sinaga, 2025; Devi et al., 2025).

Dalam konteks ini, kepala sekolah berperan sebagai penggerak utama dalam menginisiasi program pelatihan literasi digital yang secara khusus difokuskan pada *deep learning*. Tujuan pelatihan tidak hanya terbatas pada peningkatan pengetahuan teknis, tetapi juga mencakup pembentukan kesiapan mental dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan paradigma pembelajaran di era digital. Sejalan dengan temuan Oktaviani (2024), penerapan *deep learning* dalam pendidikan memungkinkan pemanfaatan *big data* untuk memantau perkembangan pemahaman keagamaan siswa,

memfasilitasi perancangan strategi pengajaran yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan digital peserta didik. Lebih lanjut, analisis perilaku digital siswa melalui *deep learning* dapat mengungkap pola interaksi pembelajaran yang berguna dalam pembinaan karakter dan keterampilan sosial, dengan catatan tetap memperhatikan aspek etika dan privasi data.

Temuan penelitian ini mengidentifikasi empat kontribusi utama dari pelatihan *deep learning* bagi guru. Pertama, pelatihan membekali guru dengan kompetensi teknis terkait prinsip kerja, penerapan, dan integrasi *deep learning* ke dalam strategi pembelajaran. Guru yang terlatih dapat memanfaatkan fitur seperti analisis data siswa, prediksi kesulitan belajar, dan personalisasi materi untuk meningkatkan efektivitas pengajaran (Kovač et al., 2025). Kedua, pelatihan literasi digital mampu mengurangi resistensi dan kecemasan guru terhadap teknologi baru. Pendekatan berbasis praktik memfasilitasi adaptasi langsung terhadap inovasi pendidikan (Rojak, 2024). Ketiga, pelatihan memperkuat kolaborasi antarpendidik melalui pertukaran pengalaman, pemecahan masalah teknis bersama, dan pengembangan inovasi pembelajaran berbasis *deep learning*. Keempat, literasi digital yang memadai mendorong pengambilan keputusan berbasis data, baik di tingkat kelas maupun manajemen sekolah, sehingga intervensi pembelajaran dapat dirancang secara lebih tepat sasaran (Sliwka et al., 2024).

Dampak strategis dari pelatihan ini terlihat pada dua aspek utama. Pertama, guru dapat memanfaatkan platform pembelajaran adaptif untuk merancang pelajaran diferensiasi—menyesuaikan materi, metode, dan penilaian dengan kebutuhan, kemampuan, dan gaya belajar masing-masing siswa. Analisis data berbasis *deep learning* memungkinkan identifikasi kesenjangan belajar secara akurat dan penyesuaian intervensi secara *real-time* (Eustachio et al., 2024). Kedua, pelatihan meningkatkan *student agency*, yakni kemampuan siswa untuk mengambil peran aktif dalam proses belajar, serta mendukung jalur pembelajaran yang fleksibel. Sistem pembelajaran yang dioptimalkan dengan *deep learning* memungkinkan siswa menentukan kecepatan, urutan, dan format materi sesuai preferensi mereka,

menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, inklusif, dan bermakna (Kovač et al., 2025).

3. Penyusunan Kebijakan Sekolah yang Mendukung Deep Learning

Kepala sekolah memegang peran strategis dalam merancang kebijakan internal yang mengatur pemanfaatan deep learning di lingkungan sekolah. Kebijakan ini berfungsi tidak hanya sebagai panduan operasional, tetapi juga sebagai instrumen pengendalian risiko untuk memastikan penerapan teknologi berlangsung selaras dengan prinsip etika, keamanan data, dan perlindungan privasi siswa.

Fokus utama kebijakan mencakup tiga dimensi krusial. Pertama, menjamin transparansi dalam pengambilan keputusan berbasis analisis data, sehingga proses evaluasi dan intervensi pembelajaran dapat dipertanggungjawabkan secara akademis maupun moral (Moustafa et al., 2024 ; Fullan et al., 2024). Kedua, memastikan pemerataan akses terhadap teknologi deep learning bagi seluruh peserta didik, tanpa diskriminasi berdasarkan latar belakang sosial, ekonomi, maupun geografis. Ketiga, mencegah potensi bias algoritmik yang berpotensi mengganggu keadilan proses pembelajaran. Dalam konteks ini, kepala sekolah perlu memastikan bahwa seluruh guru dan tenaga kependidikan memahami batasan, potensi risiko, dan implikasi etis dari penerapan deep learning dalam kegiatan belajar mengajar (Al-Aamri et al., 2024).

Aspek keamanan data menempati prioritas strategis, mengingat *deep learning* memerlukan pengolahan informasi dalam volume besar. Oleh karena itu, kebijakan harus mencakup protokol keamanan yang ketat, seperti penerapan sistem enkripsi, pembatasan hak akses berbasis peran (*role-based access control*), dan pelaksanaan audit berkala terhadap sistem penyimpanan serta pengolahan data (Zhang & Li, 2022; Oktaviani, 2024). Kebijakan juga wajib menjamin kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data yang berlaku, termasuk mekanisme persetujuan (*informed consent*) yang jelas pada setiap proses pengumpulan, penyimpanan, dan pemanfaatan data,

yang penggunaannya dibatasi hanya untuk tujuan pendidikan (Ahmed et al., 2023; Jiang et al., 2025).

Penyusunan kebijakan yang efektif memerlukan pendekatan partisipatif dengan melibatkan guru, staf, orang tua, dan pemangku kepentingan lainnya. Keterlibatan multi-pihak ini memperkuat legitimasi kebijakan, memperkaya substansi dengan perspektif beragam, dan memastikan relevansinya dengan konteks nyata sekolah. Proses partisipatif juga membangun *sense of ownership* di kalangan komunitas sekolah, meningkatkan transparansi, dan memperkuat kepercayaan terhadap kepemimpinan kepala sekolah. Dengan dukungan kolektif dari seluruh pemangku kepentingan, kebijakan yang dihasilkan tidak hanya bersifat normatif, tetapi juga operasional, berkelanjutan, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Kebijakan semacam ini memiliki potensi besar untuk memastikan integrasi deep learning berjalan secara etis, aman, dan inklusif, sehingga mampu mendukung transformasi pendidikan yang berorientasi pada peningkatan mutu pembelajaran dan keadilan akses (Ganaie et al., 2022 ; Dewangan, & Chandrakar, 2024).

4. Kolaborasi dengan Penyedia Teknologi Pendidikan

Kepala sekolah memiliki peran strategis dalam membangun kemitraan dengan penyedia teknologi pendidikan untuk mengintegrasikan perangkat deep learning, termasuk sistem personalisasi dan analitik pembelajaran (Sharifani & Amini, 2023; Aly, 2024). Kolaborasi ini menjadi strategi krusial dalam memastikan implementasi deep learning di sekolah berlangsung efektif, berkelanjutan, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Penyedia teknologi umumnya memiliki keahlian teknis, sumber daya, dan pengalaman yang tidak selalu tersedia di lingkungan internal sekolah, sehingga kemitraan ini mampu menjembatani kesenjangan kompetensi dan infrastruktur yang ada (Kovač et al., 2025; Zhang & Li, 2022).

Melalui kerja sama yang terencana, sekolah memperoleh akses langsung ke teknologi mutakhir sesuai standar industri pendidikan, meliputi perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung pembelajaran adaptif, analisis data siswa secara real-time, serta personalisasi materi ajar. Lebih dari sekadar penyedia perangkat,

mitra teknologi juga memberikan dukungan teknis berkelanjutan, mulai dari pemeliharaan sistem, pembaruan perangkat lunak, hingga penanganan kendala operasional yang berpotensi menghambat proses pembelajaran. Kolaborasi ini umumnya mencakup program pelatihan terstruktur bagi guru dan tenaga kependidikan, guna memastikan pemanfaatan fitur deep learning secara optimal, baik dalam desain pembelajaran diferensiasi maupun dalam penerapan strategi berbasis data. Dengan demikian, proses integrasi teknologi dapat dilakukan secara terarah tanpa mengganggu aktivitas akademik yang sedang berlangsung (Bhardwaj et al., 2021).

Aspek keamanan data dan privasi siswa menjadi dimensi penting dalam kemitraan ini. Kepala sekolah, melalui kerja sama dengan penyedia teknologi, dapat memastikan penerapan protokol keamanan yang ketat, mencakup sistem enkripsi, pembatasan hak akses, dan kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data yang berlaku. Selain itu, penyedia teknologi berperan dalam mengadaptasi solusi yang selaras dengan konteks lokal sekolah, memperhatikan karakteristik peserta didik, tuntutan kurikulum nasional, dan budaya organisasi pendidikan (Fullan et al., 2024 Fatmawati, 2025).

Dengan membangun kerja sama strategis dan berkelanjutan, kepala sekolah tidak hanya memperkuat infrastruktur digital, tetapi juga menciptakan ekosistem pembelajaran yang inovatif, responsif terhadap kebutuhan siswa, dan berorientasi pada keberlanjutan transformasi pendidikan. Kolaborasi ini berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat adopsi deep learning, sekaligus memastikan pemanfaatannya memberikan dampak signifikan terhadap kualitas pembelajaran dan pengelolaan sekolah.

5. Evaluasi Berkelanjutan terhadap Implementasi Deep Learning

Evaluasi berkelanjutan terhadap implementasi *deep learning* di lingkungan sekolah merupakan strategi fundamental untuk memastikan bahwa integrasi teknologi ini memberikan dampak positif yang terukur terhadap proses pembelajaran dan capaian hasil belajar siswa (Fullan et al., 2024). Tanpa mekanisme evaluasi yang

terstruktur, potensi *deep learning* dalam memfasilitasi personalisasi pembelajaran, mengoptimalkan desain pengajaran, serta mengurangi kesenjangan pendidikan berisiko tidak termanfaatkan secara optimal (Kovač et al., 2025). Lebih dari sekadar memantau kemajuan, evaluasi berkelanjutan berfungsi sebagai instrumen pengendalian mutu yang memungkinkan sekolah mengidentifikasi kelemahan, memitigasi risiko kegagalan implementasi, dan menyesuaikan strategi penerapan sesuai dinamika kebutuhan peserta didik serta perkembangan teknologi pendidikan (Fatmawati, 2025; Jiang et al., 2025).

Dalam konteks kepemimpinan sekolah, kepala sekolah memegang peran sentral sebagai pengarah utama proses evaluasi. Salah satu langkah strategis adalah pembentukan tim evaluasi khusus yang bertugas memantau kinerja implementasi *deep learning* secara komprehensif. Tim ini berfungsi sebagai penghubung antara pembuat kebijakan internal, tenaga pendidik, dan pihak teknis, sehingga proses pengambilan keputusan didasarkan pada data yang valid dan temuan objektif. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat transparansi, tetapi juga mendorong keterlibatan berbagai pemangku kepentingan—termasuk guru, staf administrasi, dan perwakilan orang tua—dalam memvalidasi hasil evaluasi serta merumuskan langkah perbaikan berbasis bukti (Kovač et al., 2025).

Proses evaluasi mencakup tiga komponen utama. Pertama, pengumpulan data kinerja yang meliputi capaian akademik siswa, tingkat partisipasi pembelajaran, serta penguasaan kompetensi abad ke-21. Kedua, pengumpulan umpan balik guru yang menyediakan informasi kualitatif mengenai pengalaman mengajar, hambatan teknis, dan efektivitas strategi pembelajaran berbasis *deep learning*. Ketiga, analisis komprehensif terhadap data yang diperoleh untuk mengidentifikasi peluang peningkatan efisiensi operasional sekaligus memetakan potensi disparitas pendidikan antar kelompok siswa.

Pendekatan evaluasi yang bersifat berkelanjutan dan berbasis data memungkinkan sekolah melakukan penyesuaian kebijakan, optimalisasi infrastruktur, serta peningkatan kapasitas guru secara tepat waktu. Dengan

demikian, kepala sekolah tidak hanya berperan sebagai pengawas implementasi *deep learning*, tetapi juga sebagai agen perubahan yang mendorong transformasi pendidikan berlandaskan inovasi berkelanjutan, pemerataan akses, dan keadilan kualitas hasil belajar (Kovač et al., 2025).

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kepemimpinan sekolah memainkan peran krusial dalam mengintegrasikan *deep learning* ke dalam ekosistem pendidikan. Lima strategi utama penguatan infrastruktur, pelatihan guru, kebijakan sekolah, kolaborasi eksternal, dan evaluasi berkelanjutan menjadi pilar penting dalam memastikan implementasi *deep learning* yang efektif dan beretika. Tantangan utama meliputi kesenjangan kompetensi digital, keamanan data, dan bias algoritmik, yang memerlukan pendekatan kebijakan yang inklusif. Rekomendasi penelitian mencakup pengembangan model SDLL, peningkatan alokasi anggaran untuk teknologi, serta pelibatan multi-pemangku kepentingan dalam perencanaan transformasi digital. Temuan ini memberikan panduan praktis bagi pemimpin pendidikan dalam menyusun roadmap adopsi *deep learning* yang adaptif terhadap dinamika AI, sekaligus memastikan kesetaraan akses dan kualitas pembelajaran di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. F., Alam, M. S. B., Hassan, M., Rozbu, M. R., Ishtiak, T., Rafa, N., ... & Gandomi, A. H. (2023). Deep learning modelling techniques: current progress, applications, advantages, and challenges. *Artificial Intelligence Review*, 56(11), 13521-13617.
- Al-Aamri, M. S. H., Soliman, M., & Ponniah, L. S. (2024). Influencers of academic staff performance in higher education: the role of motivation, transformational leadership and involvement in strategic planning. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 16(5), 1355-1372.
- Aly, M. (2024). Revolutionizing online education: Advanced facial expression recognition for real-time student progress tracking via deep learning model. *Multimedia Tools and Applications*, 1-40.
- Bhardwaj, P., Gupta, P. K., Panwar, H., Siddiqui, M. K., Morales-Menendez, R., & Bhaik, A. (2021). Application of deep learning on student engagement in e-learning environments. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107277.

- Devi, A. C., Salamah, A. M., & Khoirani, E. (2025). Peran Teknologi Digital Dalam Manajemen Administrasi Guru Di SDN Panglegur 2 Pamekasan. *PeTeKa*, 8(2), 728-740.
- Dewangan, N. K., & Chandrakar, P. (2024). Implementing blockchain and deep learning in the development of an educational digital twin. *Soft Computing*, 28(9), 6619-6636.
- Etomes, S. E., Endeley, M. N., Aluko, F. R., & Molua, E. L. (2024). Transformational leadership for sustainable productivity in higher education institutions of Cameroon. *Higher Education*, 1-23.
- Eustachio, J. H. P. P., Leal Filho, W., Salvia, A. L., Guimaraes, Y. M., Brandli, L. L., Trevisan, L. V., ... & Caldana, A. C. F. (2024). Implementing sustainability in teaching: The role of sustainability leadership and transformational leadership in the context of higher education institutions. *Sustainable Development*, 32(5), 5331-5347.
- Fatmawati, I. (2025). Transformasi Pembelajaran Sejarah dengan Deep Learning Berbasis Digital untuk Gen Z. *Revorma: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran*, 5(1), 25-39.
- Fullan, M., Azorín, C., Harris, A., & Jones, M. (2024). Artificial intelligence and school leadership: challenges, opportunities and implications. *School Leadership & Management*, 44(4), 339-346.
- Ganaie, M. A., Hu, M., Malik, A. K., Tanveer, M., & Suganthan, P. N. (2022). Ensemble deep learning: A review. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 115, 105151.
- Guadensia, M., Mardatillah, B., Handayani, C. W., Wulandari, I., & Saputra, B. D. (2025). Strategi Penggunaan Modul Ajar IPAS Integrasi Deep Learning: Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa SD. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar* (Vol. 3, No. 1, pp. 175-183).
- Hawa, A. M., Hikmah, M. S., Latifah, H., Malik, F. A. U., Khotimah, S., Hidayat, F., ... & Sitompul, L. A. (2025). *INOVASI DAN TRANSFORMASI PENDIDIKAN DI ERA 5.0*. Cahaya Smart Nusantara.
- Isnayanti, A. N., Putriwanti, P., Kasmawati, K., & Rahmita, R. (2025). Integrasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) dalam Kurikulum Sekolah Dasar: Tantangan dan Peluang. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 8(2), 911-920.
- Jiang, B., Li, J., Lu, Y., Cai, Q., Song, H., & Lu, G. (2025). Efficient image denoising using deep learning: A brief survey. *Information Fusion*, 103013.
- Kasim, M., & Surya, P. (2025). Dampak Kepemimpinan Digital Kepala Sekolah terhadap Integrasi Teknologi Guru di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(1), 1-18.
- Kovač, V. B., Nome, D. Ø., Jensen, A. R., & Skreland, L. L. (2025). The why, what and how of deep learning: critical analysis and additional concerns. *Education Inquiry*, 16(2), 237-253.

- Levin, O. (2024). Simulation as a pedagogical model for deep learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 143, 104571.
- Martiadi, R., Agustini, R., Nasir, T. M., Yudiyanto, M., & Kusuma, D. T. (2025). INTEGRASI DEEP LEARNING DALAM PENDIDIKAN ISLAM ADAPTIF: SEBUAH STUDI LITERATUR SISTEMATIS. *An-Nahdlah: Jurnal Pendidikan Islam*, 4(3), 817-826.
- Meng, H. (2022). Analysis of the relationship between transformational leadership and educational management in higher education based on deep learning. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 5287922.
- Moustafa Saleh, M. S., Elsabahy, H. E., Abdel-Sattar, S. A. L., Abd-Elhamid, Z. N., Al Thobaity, A., Mohammed Aly, S. M., & Shokry, W. M. (2024). Fostering green transformational leadership: the influence of green educational intervention on nurse managers' green behavior and creativity. *BMC nursing*, 23(1), 393.
- Oktaviani, R. (2024). Integrasi Teknologi Deep Learning dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Era Digital. *jurnal ilmu pendidikan*, 1(1), 61-67.
- Olaboye, J. A., Maha, C. C., Kolawole, T. O., & Abdul, S. (2024). Exploring deep learning: Preventing HIV through social media data. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(6), 1194-1205.
- Rissi, A. R. Y., & Sinaga, D. (2025). AI Dan Pembelajaran Mendalam (Deep Learning): Meningkatkan Kualitas Pendidikan Di Era Digital. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 8(4), 10-23.
- Rojak, J. A. (2024). The Relationship of Transformational Leadership and Organizational Commitment in Higher Education. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 3(1), 14-20.
- Santiani, S. (2025). Analisis Literatur: Pendekatan Pembelajaran Deep Learning dalam Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Nusantara*, 2(3), 50-57.
- Sharifani, K., & Amini, M. (2023). Machine learning and deep learning: A review of methods and applications. *World Information Technology and Engineering Journal*, 10(07), 3897-3904.
- Sliwka, A., Klopsch, B., Beigel, J., & Tung, L. (2024). Transformational leadership for deeper learning: shaping innovative school practices for enhanced learning. *Journal of Educational Administration*, 62(1), 103-121.
- Wicaksono, A. W., Wijayanti, E., & Chamid, A. A. (2025). Implementasi Sistem Berbasis Android untuk Monitoring Perkembangan Siswa Sekolah Dasar. *bit-Tech*, 7(3), 732-741.
- Zhang, C., & Li, H. (2022). Adoption of artificial intelligence along with gesture interactive robot in musical perception education based on deep learning method. *International journal of humanoid robotics*, 19(03), 2240008.
- Zubaidah, S. (2016, December). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In *Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, No. 2, pp. 1-17).

Zuo, M., & Wang, J. (2021). Higher education curriculum evaluation method based on deep learning model. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021(1), 9036550.