

REVOLUSI METODOLOGIS: PENERAPAN MODEL DEEP LEARNING SEBAGAI INSTRUMEN PENELITIAN ILMIAH

METHODOLOGICAL REVOLUTION: APPLICATION OF THE DEEP LEARNING MODEL AS A SCIENTIFIC RESEARCH INSTRUMENT

Ahnan Hasan Marulah^{1*}, Ahmad Ali Riyadi², Moh. Alfin Sulikhodin³

^{1,2,3}Universitas Islam Tribakti Lirboyo Kediri

*Email Correspondence: Ahnanhasan0211@gmail.com

Abstract

The development of artificial intelligence, particularly Deep Learning, has driven a methodological revolution in scientific research. While previously research methods relied on human observation, conventional statistics, and manual analysis techniques, Deep Learning now serves as a research instrument capable of processing large amounts of data, discovering latent patterns, and generating predictions automatically. This article aims to examine the concept of the methodological revolution that emerged from the integration of Deep Learning as a research instrument, encompassing paradigm shifts, new approaches to data processing, theoretical implications, and challenges in its use. The method used is a literature review of recent journals on Deep Learning, digital research methodology, and the data-driven paradigm. The results of the discussion indicate that Deep Learning is not merely an analytical tool but has become a new methodology that enables more adaptive, accurate, and multimodal research. However, challenges such as the Black Box Problem, data bias, and limited access to technology remain obstacles. This article emphasizes that Deep Learning has the potential to become the foundation of future research methodologies, provided it is supported by ethics, transparency, and increased research technology literacy.

Keywords: *Deep Learning, Research Methodology, Data Driven Research, Artificial Intelligence and Scientific Revolution.*

Abstrak

Perkembangan kecerdasan buatan, khususnya *Deep Learning*, telah mendorong terjadinya revolusi metodologis dalam penelitian ilmiah. Jika sebelumnya metode penelitian bergantung pada observasi manusia, statistik konvensional dan teknik analisis manual, kini *Deep Learning* berfungsi sebagai instrumen penelitian yang mampu mengolah data besar, menemukan pola laten, serta menghasilkan prediksi secara otomatis. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji konsep revolusi metodologis yang muncul dari integrasi *Deep Learning* sebagai instrumen penelitian, meliputi perubahan paradigma, pendekatan baru dalam pengolahan data, implikasi teoretis, serta tantangan penggunaannya. Metode yang digunakan adalah studi pustaka terhadap jurnal-jurnal terkini mengenai *Deep Learning*, metodologi penelitian digital dan paradigma data driven. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa *Deep Learning* tidak hanya sebagai alat bantu analisis, akan tetapi telah menjadi metodologi baru yang memungkinkan penelitian lebih adaptif, akurat dan multidimodal. Meskipun demikian, tantangan seperti *Black Box Problem*, bias data, serta keterbatasan akses teknologi masih menjadi hambatan. Artikel ini menegaskan bahwa *Deep Learning* berpotensi menjadi fondasi metodologi penelitian masa depan dengan syarat didukung oleh etika, transparansi, serta peningkatan literasi teknologi penelitian.

Kata Kunci: *Deep Learning, Metodologi penelitian, data Driven Research, kecerdasan buatan dan revolusi ilmiah.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berbasis pembelajaran mendalam telah membawa perubahan yang sangat signifikan dalam bidang penelitian ilmiah, di antaranya adalah inovasi yang paling berpengaruh. Salah satu inovasi yang paling berpengaruh ialah *Deep Learning*, yaitu cabang dari *Machine Learning* yang bekerja menggunakan jaringan saraf tiruan berskala besar. Kemampuan *Deep Learning* dalam mengolah data secara otomatis, menemukan pola tersembunyi, serta menghasilkan prediksi kompleks menjadikannya instrumen penelitian yang semakin diandalkan (Genevera I Allen, et. al., 2024).

Pembelajaran mendalam juga sebuah cabang pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf tiruan berskala besar. Kemampuan pembelajaran mendalam dalam mengolah data secara otomatis, menemukan pola-pola tersembunyi, serta menghasilkan prediksi kompleks menjadikan instrumen penelitian semakin diandalkan.

Di era digital saat ini, penelitian tidak hanya bergantung kepada teknik pengolahan manual atau perhitungan statistik klasik. Berbagai disiplin ilmu mulai mengadopsi *Deep Learning* sebagai instrumen penelitian seperti pendidikan, ilmu sosial, kedokteran, ekonomi, linguistik, astronomi hingga humaniora digital. Hal ini menandai terjadinya *Revolusi Metodologis*: perubahan fundamental dalam cara penelitian dirancang, dikelola dan dianalisis (Kamal Choudhary, et. al.).

Revolusi metodologis ini muncul karena *Deep Learning* memungkinkan penelitian dilakukan dengan pendekatan data driven, yaitu pengetahuan yang dihasilkan melalui pengenalan pola data dalam jumlah besar, bukan semata melalui deduksi teoris. Perubahan ini berimplikasi pada transformasi paradigma ilmu, validasi penelitian, serta peran peneliti itu sendiri (Hidekazu Hishinuma Id, et.al., 2025).

Artikel ini hadir untuk menjelaskan bagaimana *Deep Learning* berfungsi sebagai instrumen penelitian, dampaknya terhadap metodologi ilmiah, tentang implementasinya serta prospeknya terhadap masa depan penelitian.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (*Library Research*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Studi pustaka dipilih karena fokus penelitian adalah menganalisis konsep, paradigma metodologis dan implikasi teoretis penerapan model *Deep Learning* dalam penelitian ilmiah. Pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami makna, pola dan perubahan metodologis secara mendalam melalui interpretasi terhadap literatur ilmiah (Hannah Snyder, 2019). Desain penelitian bersifat analisis konseptual (*Conceptual Analysis*) yang bertujuan mengkaji konstruksi teori, model berfikir dan hubungan antara variabel yang dibahas dalam literatur. Penelitian ini tidak melakukan pengumpulan data lapangan atau eksperimen komputasional, namun menganalisis isi karya ilmiah dengan kerangka berpikir sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis literatur, peneliti menghasilkan empat temuan utama terkait penerapan *Deep Learning* sebagai instrumen penelitian, yaitu; perubahan paradigma metodologis, peran *Deep Learning* dalam proses penelitian, implikasi epistemologi dan

metodologis dan tantangan penerapan *Deep Learning* dalam penelitian ilmiah.

1) Perubahan Paradigma Metodologis Menuju *Data Driven Research*

Temuan menunjukkan bahwa metodologi penelitian mengalami transformasi signifikan dari model penelitian berbasis teori (*Theory Driven*) menuju model penelitian berbasis data (*Data Driven*). Literatur ilmiah menegaskan bahwa; penelitian konvensional biasanya berangkat dari hipotesis teoris yang diuji melalui data dan penelitian berbasis AI, (West Virginia, 2020) khususnya *Deep Learning*, mampu menemukan pola terlebih dahulu, baru kemudian diinterpretasi menjadi teori. Dengan demikian, *Deep Learning* tidak hanya menjadi alat bantu analisis, tetapi aktor epistemik yang memengaruhi struktur berfikir penelitian.

2) *Deep Learning* Sebagai Instrumen Penelitian Multidisipliner

Data literatur menunjukkan bahwa *Deep Learning* kini digunakan sebagai metode penelitian dalam berbagai bidang;

a.	Kedokteran	Deteksi penyakit melalui citra medis (Christos Davatzikos, et.al., 2023).
b.	Sosiologi digital	Analisis sentimen, pola interaksi sosial (Ganesh Chandrasekaran et al., 2022)
c.	Humaniora digital	Analisis teks, manuskrip dan sejaran (Davatzikos).
d.	Astronomi	Identifikasi fenomena langit yang sulit dideteksi manual (S Fotopoulou, 2024).
e.	Pendidikan	Prediksi hasil belajar, analisis proses belajar (Yuanguo Lin et al, 2025).

3) Implikasi Epistemologis

Kajian literatur menunjukkan bahwa kehadiran *Deep Learning* dalam praktik penelitian modern membawa sejumlah implikasi epistemologis yang signifikan. Perubahan ini tidak hanya menyentuh aspek teknis penelitian, tetapi juga menggeser cara pengetahuan ilmiah diproduksi, divalidasi, dan dipahami.

Pertama, muncul apa yang dapat disebut sebagai epistemologi berbasis komputasi (Jules Desai et al., 2022). Dalam paradigma penelitian konvensional, pengetahuan ilmiah umumnya dibangun melalui rangkaian proses deduktif dan induktif yang berasal dari teori atau hipotesis awal. Namun, pendekatan berbasis *Deep Learning* menunjukkan bahwa pengetahuan juga dapat diperoleh melalui kemampuan model komputasi dalam membaca pola besar dalam data. Dengan mempelajari hubungan kompleks yang tidak mudah diidentifikasi oleh peneliti manusia, model komputasional menghasilkan bentuk pengetahuan baru yang muncul dari data itu sendiri, bukan semata hasil penalaran teoritis. Hal ini menandai pergeseran epistemik dari teori ke data menuju data ke teori, di mana struktur pengetahuan lahir dari proses pengenalan pola yang dikelola algoritma

Kedua, terdapat implikasi berupa otomatisasi tahap metodologis dalam proses penelitian (Issam Bennis, 2025). Beberapa komponen penelitian yang sebelumnya dilakukan secara manual, seperti pengkodean data, kategorisasi, klasifikasi objek, atau

segmentasi informasi, kini dapat dilakukan secara otomatis oleh algoritma *Deep Learning*. Otomatisasi ini tidak hanya mempercepat proses dan meningkatkan efisiensi, tetapi juga memperluas kapasitas penelitian untuk menangani data dalam skala besar yang tidak mungkin diolah sepenuhnya oleh manusia. Meskipun demikian, otomatisasi ini menuntut peneliti untuk lebih kritis terhadap struktur algoritma, sumber bias data, serta validitas hasil yang dihasilkan model, sehingga pengawasan epistemologis tetap menjadi peran utama manusia.

Ketiga, integrasi *Deep Learning* dalam riset menghasilkan apa yang disebut sebagai model sebagai agen pengetahuan. Model *Deep Learning* tidak lagi hanya dipandang sebagai alat bantu analisis, tetapi bertindak sebagai “peneliti kedua” yang memiliki kemampuan menghasilkan informasi baru, menemukan pola yang sebelumnya tidak disadari, dan mengajukan prediksi yang dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan. Peran model sebagai agen pengetahuan menimbulkan pertanyaan baru dalam epistemologi ilmiah: sejauh mana pengetahuan yang dihasilkan algoritma dapat dianggap sah, bagaimana memastikan transparansi proses pembelajarannya, serta bagaimana posisi manusia sebagai penafsir akhir dari output yang dihasilkan mesin. Dengan demikian, relasi antara manusia dan model komputasi berubah menjadi hubungan kolaboratif dalam produksi pengetahuan.

Secara keseluruhan, implikasi epistemologis ini menunjukkan bahwa *Deep Learning* tidak hanya mengubah cara kerja penelitian, tetapi juga menggeser cara manusia memahami hakikat pengetahuan ilmiah itu sendiri. Mesin tidak lagi hanya sebagai alat, melainkan bagian integral dari proses penemuan ilmiah yang berkontribusi terhadap perkembangan struktur pengetahuan baru.

4) Tantangan Penerapan *Deep Learning* dalam Penelitian

Hasil analisis literatur mengidentifikasi beberapa hambatan dalam penerapan *Deep Learning*, (Julia E Vogt., 2023) yaitu; *Black Box Problem*; hasil prediksi sulit dijelaskan secara teoritis, bias data; model dapat mereproduksi atau memperkuat bias sosial, kebutuhan sumber daya komputasi tinggi, isu etik privasi data dan kurangnya literasi metodologis penelitian terhadap AI.

5) *Deep Learning* Menggeser Fungsi Metodologi Klasik

Secara teoristik, metodologi klasik menempatkan penelitian sebagai pusat proses ilmiah (Eduardo Mosqueira et al., 2023). Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Deep Learning* mengubah posisi tersebut; peneliti tidak lagi menjadi satu-satunya agen analisis dan algoritma berperan dalam menemukan pola, mengklasifikasikan data, bahkan memprediksi fenomena yang tidak bisa terdeteksi manusia. perubahan ini memperkuat konsep “*metodologi hibrid*” yaitu kolaborasi antara penelitian algoritma.

6) Peran *Deep Learning* sebagai Instrumen Penelitian

Temuan ini menunjukkan bahwa *Deep Learning* tidak hanya berfungsi sebagai teknologi pemrosesan data, tetapi telah menjadi elemen yang dapat menggantikan maupun memperkuat beberapa aspek penting dalam proses penelitian ilmiah (Sri Hastuti, et. al., 2025) Diantaranya; *Pertama*, sebagai alat analisis, model-model seperti *Convolutional Neural Network* (CNN), *Recurrent Neural Network* (RNN), dan arsitektur transformer terbukti memiliki kemampuan pemrosesan yang jauh lebih unggul dibandingkan analisis manual atau teknik statistik konvensional (Firna Yenila, et. al., 2023). Model-model ini mampu mengolah data berukuran besar, bersifat multimodal, serta memiliki struktur kompleks yang sulit ditangani manusia, sehingga menghasilkan analisis yang lebih cepat, akurat, dan detail. *Kedua*, sebagai alat temuan teori, *Deep Learning* tidak hanya mengklasifikasikan atau memprediksi, tetapi juga mampu menemukan pola-pola baru yang sebelumnya tidak disadari peneliti (Fahdian

Rahmandani et. al., 2025). Dalam beberapa bidang, seperti interaksi sosial digital, model mampu mengungkap struktur perilaku yang memunculkan perumusan teori baru tentang dinamika komunikasi di ruang digital. Begitu pula dalam genomik, model deep learning telah mengidentifikasi pola genetika yang membantu membuka pemahaman baru tentang regulasi gen, mutasi, maupun hubungan antarvariasi biologis yang sulit ditemukan dengan metode tradisional. Dengan demikian, algoritma berperan sebagai pemicu munculnya teori baru melalui penemuan pola laten yang tidak terjangkau oleh observasi manusia. *Ketiga*, sebagai alat validasi empiris, *Deep Learning* meningkatkan reliabilitas proses pembuktian ilmiah melalui kemampuan prediktif yang sangat tinggi (Christopher Digno, et. al., 2023). Model dapat menguji ulang konsistensi data, melakukan *cross-validation* otomatis, serta mendeteksi anomali atau ketidaksesuaian yang luput dari pengerjaan manual. Kemampuan ini membuat model berfungsi sebagai mekanisme validasi tambahan yang memperkuat keakuratan dan ketepatan hasil penelitian.

Secara keseluruhan, temuan tersebut menegaskan bahwa *Deep Learning* tidak lagi dapat dipandang hanya sebagai alat teknis dalam penelitian, melainkan juga memiliki fungsi metodologis. Ia berperan langsung dalam analisis, konstruksi teori, serta validasi empiris, sehingga menempatkan algoritma sebagai bagian integral dari proses ilmiah modern.

7) Kontribusi terhadap Revolusi Metodologis

Berlandaskan hasil penelaahan literatur, dapat disimpulkan bahwa *Deep Learning* memberikan beberapa kontribusi mendasar terhadap evolusi metodologi penelitian, yaitu; *Pertama*, terjadi pergeseran epistemologi ilmu pengetahuan, di mana ukuran kebenaran ilmiah tidak lagi hanya bertumpu pada kesesuaian teoritik atau logika deduktif sebagaimana dalam pendekatan konvensional (Christopher Digno, et. al., 2023). Model pembelajaran mendalam memperkenalkan cara baru dalam memvalidasi pengetahuan melalui ketepatan prediksi dan konsistensi performa algoritmik. Dengan kata lain, kebenaran dipahami sebagai kemampuan model mengungkap pola yang berulang dan stabil dalam data yang sangat besar sebuah perspektif yang menempatkan data sebagai sumber pengetahuan utama. *Kedua*, pembelajaran mendalam memunculkan otomatisasi menyeluruh dalam tahapan metodologis (Tiara Syaufina et. al., 2024). Aktivitas penelitian yang selama ini menuntut analisis manual, seperti pengkodean data kualitatif, pengelompokan kategori, maupun penguraian pola teks atau citra, kini dapat diproses secara otomatis oleh arsitektur jaringan saraf. Otomatisasi ini tidak hanya memangkas waktu dan tenaga peneliti, tetapi juga membuka kemungkinan untuk mengolah data dalam skala dan kompleksitas yang sebelumnya mustahil diintervensi oleh metode tradisional. *Ketiga*, pembelajaran mendalam memperkaya pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara simultan (Hepta Bungsu, et. al., 2025). Dalam domain kuantitatif, kemampuan model dalam mempelajari relasi *non-linear* dan multidimensional menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan robust. Adapun dalam ranah kualitatif, teknik pemrosesan bahasa alami (NLP) menghadirkan cara baru untuk menganalisis narasi, mengidentifikasi tema, membaca emosi, dan memahami dinamika wacana secara sistematis. Kontribusi ini membuktikan bahwa *Deep Learning* bukan hanya bagian dari salah satu paradigma, tetapi berfungsi sebagai penghubung yang memperluas cakupan kedua pendekatan tersebut. *Keempat*, integrasi pembelajaran mendalam dalam riset telah melahirkan ragam metodologi baru yang bersifat komputasional. Pendekatan seperti *computational ethnography*, *AI-assisted qualitative inquiry*, *smart mixed-method research*, serta *algorithmic inference modeling* menunjukkan bahwa praktik penelitian kini bergerak menuju kolaborasi antara

kecerdasan manusia dan algoritma. Metodologi modern tersebut memungkinkan penelitian dilakukan secara adaptif, multidisipliner, serta berbasis data real-time yang terus berkembang. Secara keseluruhan, kontribusi ini memperlihatkan bahwa *Deep Learning* tidak lagi sekadar alat analitis, tetapi telah menjadi komponen metodologis inti dalam penelitian kontemporer, yang membentuk cara baru dalam membangun, menguji, dan mengembangkan pengetahuan ilmiah.

8) Analisis Kritis: Peluang dan Ancaman

Peluang: Akselerasi produksi pengetahuan ilmiah, analisis fenomena yang sebelumnya mustahil bagi manusia dan metodologi penelitian yang lebih efisien dan objektif. Ancaman: Hilangnya transparansi metodologis, prediksi yang tidak dapat dijelaskan (*Non-Explainable Intelligence*), risiko ketergantungan pada algoritma dan krisis epistemik ketika teori tidak lagi menjadi pusat penelitian

9) Intesis Pembahasan

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa keberadaan *Deep Learning* telah melampaui fungsi awalnya sebagai teknologi komputasi; ia kini berperan sebagai unsur metodologis baru yang secara langsung memengaruhi pola kerja penelitian ilmiah, diantaranya; *Pertama*, pembelajaran mendalam mengubah cara peneliti menyusun pertanyaan penelitian (Deep Learning, 2024). Jika sebelumnya pertanyaan dirumuskan secara deduktif berdasarkan teori, kini peneliti sering merumuskan pertanyaan melalui peluang eksplorasi pola data, sehingga penelitian bergerak lebih dinamis dan bersifat data-driven. *Kedua*, pembelajaran mendalam memodifikasi cara pengumpulan dan analisis data. Peneliti tidak lagi hanya mengandalkan data terstruktur, tetapi dapat memanfaatkan berbagai data kompleks seperti teks panjang, rekaman audio, video, citra, maupun data sensorik. Model Deep Learning memungkinkan analisis otomatis dalam skala besar, sehingga proses observasi, kategorisasi, atau interpretasi dapat dilakukan dengan tingkat detail yang jauh lebih tinggi daripada metode tradisional. *Ketiga*, teknologi ini turut mengubah cara teori ilmiah dibangun (Arman Abdullah). Melalui kemampuannya menemukan pola laten yang tidak tampak oleh peneliti manusia, Deep Learning berkontribusi dalam menghasilkan wawasan baru yang dapat menjadi dasar pembentukan teori atau perluasan kerangka konseptual. Fenomena yang sebelumnya sulit dijelaskan melalui pendekatan klasik dapat dipahami lebih baik dengan bantuan model prediktif dan model deteksi pola. *Keempat*, pembelajaran mendalam mempengaruhi cara kebenaran ilmiah ditentukan (Asido Saputra Sigalingging, et. al., 2021). Jika dalam metodologi klasik validitas pengetahuan bertumpu pada koherensi teori dan logika deduktif, maka dalam paradigma modern validitas juga ditentukan oleh akurasi model, konsistensi prediksi, dan kemampuan algoritma menafsirkan data secara stabil. Dengan demikian, ukuran kebenaran ilmiah turut meluas mencakup performa komputasional. Secara keseluruhan, perubahan-perubahan ini menunjukkan adanya revolusi metodologis yang nyata dalam penelitian abad ke-21. Struktur penelitian tidak hanya ditopang oleh teori dan prosedur manual, tetapi juga oleh kemampuan algoritmik yang membantu menemukan, menguji, dan memvalidasi pengetahuan. Transformasi ini menegaskan bahwa Deep Learning telah menjadi bagian integral dari arsitektur ilmiah modern dan memainkan peran penting dalam pembaruan cara ilmu pengetahuan diproduksi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa perkembangan deep learning telah membawa perubahan besar dalam cara penelitian ilmiah dilakukan, dianalisis, dan dipahami. Penerapan deep learning tidak lagi sebatas alat bantu komputasi, tetapi telah berkembang

menjadi instrumen metodologis yang mampu menggantikan sebagian fungsi analisis manusia dan metode tradisional. Melalui kemampuan memproses data besar, mengekstraksi fitur secara otomatis, serta menghasilkan prediksi dengan akurasi tinggi, *Deep Learning* mendorong terbentuknya paradigma baru dalam penelitian, yaitu penelitian berbasis data (*Data-Driven Research*).

Transformasi metodologis ini berdampak pada seluruh tahapan penelitian, mulai dari perumusan masalah, pengumpulan data, teknik analisis, hingga interpretasi hasil. Model *Deep Learning* memungkinkan peneliti melakukan analisis yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan dengan metode statistik klasik atau pendekatan manual. Dalam konteks epistemologi ilmiah, perubahan ini memperluas cara peneliti memahami fenomena, menawarkan perspektif baru yang bersifat algoritmik, prediktif, dan adaptif.

Namun demikian, penelitian ini juga menegaskan bahwa penerapan *Deep Learning* tidak lepas dari tantangan. Beberapa masalah utama yang masih harus diperhatikan adalah *Black Box Problem*, bias data, kebutuhan komputasi yang tinggi, serta tuntutan literasi digital yang memadai bagi peneliti. Penggunaan *Deep Learning* sebagai instrumen metodologis membutuhkan landasan etika, transparansi proses, dan standar analisis yang jelas agar hasil penelitian tetap valid, reliabel, dan dapat direplikasi.

Dengan demikian, revolusi metodologis melalui *Deep Learning* merupakan peluang besar bagi pengembangan ilmu pengetahuan modern, sekaligus menuntut adaptasi metodologis dan peningkatan kompetensi peneliti. Integrasi yang tepat antara metode tradisional dan kecerdasan buatan menjadi kunci untuk menghasilkan penelitian ilmiah yang inovatif, akurat, dan relevan dengan perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Arman, and Sudirman Yahya. "Kajian Pemanfaatan Deep Learning Dalam Pembelajaran Pada Lembaga Pelatihan," n.d., 25–41.
- Allen, Genevera I, Luqin Gan, and Lili Zheng. "Interpretable Machine Learning for Discovery: Statistical Challenges and Opportunities," 2024, 97–121.
- Bennis, Issam, and Safwane Mouwafaq. "Advancing AI-Driven Thematic Analysis in Qualitative Research: A Comparative Study of Nine Generative Models on Cutaneous Leishmaniasis Data" 5 (2025).
- Bungsu, Hepta, and Agung Jayawardana. "Implementasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) Pada Jenjang Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)" 8, no. c (2025): 510–16.
- Chandrasekaran, Ganesh, Naaji Antoanela, Gabor Andrei, Ciobanu Monica, and Jude Hemanth. "Applied Sciences Visual Sentiment Analysis Using Deep Learning Models with Social Media Data," 2022.
- Choudhary, Kamal, Brian Decost, Chi Chen, Alok Choudhary, Ankit Agrawal, Simon J L Billinge, Anubhav Jain, Francesca Tavazza, Elizabeth Holm, and Shyue Ping Ong. "Recent Advances and Applications of Deep Learning Methods in Materials Science," n.d. <https://doi.org/10.1038/s41524-022-00734-6>.
- Davatzikos, Christos, James S Duncan, and Jerry L Prince. "A Review of Deep Learning in Medical Imaging: Imaging Traits, Technology Trends, Case Studies with Progress Highlights, and Future Promises," 2023.

-
- <https://doi.org/10.1109/JPROC.2021.3054390.A>.
- Desai, Jules, David Watson, Vincent Wang, Mariarosaria Taddeo, and Luciano Floridi. "The Epistemological Foundations of Data Science : A Critical Review." *Synthese* 200, no. 6 (2022): 1–27. <https://doi.org/10.1007/s11229-022-03933-2>.
- Digno, Christopher, Muhammad Iqbal, and Muhammad Nur. "Pendekatan Deep Learning Dan Gradient Boosting Dalam Prediksi Harga Properti Airbnb Dengan Analisis Sentimen" 12, no. 1 (2023): 191–200.
- Fotopoulou, S. "A Review of Unsupervised Learning in Astronomy" 48, no. June (2024).
- Hastuti, Sri,) Ahlun Ansar, and Nanang Hermawan. "Penerapan Teknologi Deep Learning Dalam Pendidikan Digital." *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia* 4, no. 2 (2025): 359–65. <https://jpion.org/index.php/jpi359>Situswebjurnal:<https://jpion.org/index.php/jpi>.
- Id, Hidekazu Hishinuma, Hisako Takigawa-imamura Id, and Takashi Miura Id. "PLOS COMPUTATIONAL BIOLOGY Data-Driven Discovery and Parameter Estimation of Mathematical Models in Biological Pattern Formation," 2025, 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1012689>.
- Jl, Alamat, Prof Kh, Zainal Abidin, Fikry Km, and Sumatera Selatan. "Deep Learning : Sebuah Pendekatan Untuk Pembelajaran Bermakna Fatmawaty Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang , Indonesia Termasuk Penggunaan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Nurhadi , 2018). Deep Learning," 2024.
- Lin, Yuanguo, Hong Chen, Wei Xia, Fan Lin, Zongyue Wang, Yong Liu, and Fan Lin. "A Comprehensive Survey on Deep Learning Techniques in Educational Data Mining." *Data Science and Engineering*, 2025. <https://doi.org/10.1007/s41019-025-00303-z>.
- Mosqueira, Eduardo, Rey Elena, Hernández Pereira, and David Alonso. *Human - in - the - Loop Machine Learning : A State of the Art. Artificial Intelligence Review*. Vol. 56. Springer Netherlands, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10246-w>.
- Mulia, Journal Genta. "4 1234" 15, no. 2 (2024): 211–23.
- Rahmandani, Fahdian, Mohamad Rifqi Hamzah, Trisakti Handayani, and Moh Wahyu. "Integrasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) Dalam Mewujudkan Pembelajaran Yang Bermutu Dan Bermakna Bagi Peserta Didik," no. September (2025): 769–81.
- Sigalingging, Asido Saputra, Ignatius Sonny Winardhie, and Ekkal Dinanto. "Ekstrapolasi Frekuensi Rendah Pada Full Waveform Inversion (FWI) Dengan Menggunakan Deep Learning . Part 1 : Validasi Data Sintetik" 19, no. 02 (2021): 74–79.
- Snyder, Hannah. "Literature Review as a Research Methodology : An Overview and Guidelines." *Journal of Business Research* 104, no. March (2019): 333–39. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.
- Syaufina, Tiara, Raihan Islamadina, Pendidikan Teknologi Informasi, Banda Aceh, and Deteksi Wajah. "DEEP LEARNING UNTUK MENDETEKSI EMOSIONAL WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN TENSORFLOW" 5, no. 2 (2024).
- Virginia, West. "HHS Public Access" 12, no. 4 (2020): 690–92. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.06.030>.Machine.
- Vogt, Julia E. "Interpretable and Explainable Machine Learning : A Methods-Centric Overview with Concrete Examples," no. February 2022 (2023): 1–32. <https://doi.org/10.1002/widm.1493>.

Yenila, Firna, Hari Marfalino, and Sarjon Defit. “Model Analisis Machine Learning Dengan Pendekatan Deep Learning Dalam Penentuan Kolektabilitas” 12, no. 2 (2023): 403–14.