



## *Literature Review: Deep Learning Untuk Klasifikasi Penyakit Otak Dari Data Functional MRI*

Dandi Pangestu<sup>1\*</sup>, Helenica Injili<sup>2</sup>, Naofal Syamil Azaky<sup>3</sup>, Zulaizah Rahayu<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[dandipngst@gmail.com](mailto:dandipngst@gmail.com), <sup>2</sup>[helennicainjily6@gmail.com](mailto:helennicainjily6@gmail.com), <sup>3</sup>[naofalsyamil06@gmail.com](mailto:naofalsyamil06@gmail.com),

<sup>4</sup>[zr.ayyu@gmail.com](mailto:zr.ayyu@gmail.com)

(\* : coressponding author)

**Abstrak** – *Functional MRI (fMRI)* merupakan salah satu teknik pencitraan otak yang sangat berguna dalam menganalisis aktivitas otak dan mendiagnosis gangguan neurologis. Namun, analisis fMRI secara tradisional membutuhkan waktu dan keahlian khusus, yang dapat memperlambat proses diagnosis. Untuk mengatasi hal ini, teknologi kecerdasan buatan, khususnya deep learning, mulai digunakan. Deep learning, yang merupakan cabang dari machine learning, memiliki kemampuan luar biasa dalam mengenali pola-pola kompleks dari data tak terstruktur, seperti gambar fMRI. Melalui tinjauan terhadap lima jurnal utama, ditemukan bahwa teknik deep learning, seperti *Convolutional Neural Network (CNN)* dan transfer learning, menunjukkan performa tinggi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan pola-pola pada citra fMRI.

**Kata Kunci:** *Deep Learning; Convolutional Neural Network; fMRI; Kecerdasan Buatan*

**Abstract** – *Functional MRI (fMRI)* is a brain imaging technique that is very useful in analyzing brain activity and diagnosing neurological disorders. However, traditional fMRI analysis requires time and specialized expertise, which can slow down the diagnosis process. To overcome this, artificial intelligence technology, especially deep learning, is starting to be used. Deep learning, which is a branch of machine learning, has extraordinary abilities in recognizing complex patterns from unstructured data, such as fMRI images. Through a review of five major journals, it was found that deep learning techniques, such as *Convolutional Neural Network (CNN)* and transfer learning, showed high performance in detecting and classifying patterns in fMRI images.

**Keywords:** *Deep Learning; Convolutional Neural Network; fMRI; Artificial Intelligence*

## 1. PENDAHULUAN

Kasus penyakit otak, seperti Alzheimer, Parkinson, dan stroke, meningkat setiap tahun. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2023), gangguan neurologis menjadi salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan global, yang menciptakan kebutuhan mendesak untuk metode diagnosis yang cepat dan akurat. Pencitraan otak, khususnya functional MRI (fMRI), telah menjadi alat berharga dalam memahami aktivitas otak dan mendiagnosis kondisi neurologis. Namun, analisis data fMRI dengan metode konvensional sering membutuhkan keahlian khusus dan proses waktu yang lama, sehingga dapat memperlambat proses diagnosis. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Imam Mulyana dan Binastya Anggara Sekti (2024), teknologi deep learning diidentifikasi memiliki potensi besar dalam deteksi dini penyakit Alzheimer. Teknologi ini memungkinkan intervensi yang lebih awal dan efektif untuk mencegah atau memperlambat perkembangan penyakit serta meningkatkan kualitas hidup individu yang berisiko.

Menurut Rachmad Andre R., Baghas Wahyu P., dan Rani Purbaningtyas (2021) Metode deep learning dapat dengan jelas dalam membedakan citra dengan karakteristik serupa yang sulit dikenali oleh metode tradisional machine learning. Bahkan deep learning dapat mengekstraksi fitur secara objektif dengan sendirinya dan dapat langsung memproses data gambar dalam dua dimensi, sedangkan pada metode tradisional machine learning memerlukan ekstraksi fitur khusus dalam proses feature learning. Oleh karena itu, penerapan kecerdasan buatan, terutama deep learning, menjadi penting dalam mempercepat dan mempermudah analisis. Dengan mengulas berbagai penelitian terkait, diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas metode ini serta berpotensi meningkatkan akurasi dan kecepatan diagnosis penyakit otak.



## 2. METODE

Data dalam penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengidentifikasi lima jurnal utama yang relevan mengenai penerapan *deep learning* pada data fMRI.

### 2.1 Search Process

Penulis melakukan pencarian sistematis terhadap jurnal-jurnal yang dipilih berdasarkan kriteria relevansi terhadap topik, inovasi, serta kesesuaian dengan tujuan penelitian. Untuk mencari referensi penulis melakukan pencarian jurnal dengan mengakses website <https://scholar.google.com>. Kemudian penulis mencari dan memasukkan kata kunci dengan subjek “*Deep Learning*” dan “Klasifikasi penyakit otak dengan *deep learning*”.

### 2.2 Data Collection

Penulis mengumpulkan literatur yang relevan, serta memilih jurnal yang sesuai dengan tujuan dan mengekstrak data yang relevan dari jurnal yang telah penulis pilih.

### 2.2 Data Collection

Penulis mengumpulkan literatur yang relevan, serta memilih jurnal yang sesuai dengan tujuan dan mengekstrak data yang relevan dari jurnal yang telah penulis pilih. Penulis juga mengumpulkan data primer dan sekunder.

#### 2.2.1 Data Primer

Data primer dalam penelitian dikumpulkan secara langsung dari sumber melalui beberapa proses, yaitu :

a. Observasi

Peneliti melibatkan objek secara langsung dengan pencarian pada <https://scholar.google.com>

b. Studi Pustaka

Penulis melakukan peninjauan dan menganalisis jurnal yang relevan dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan melakukan pencarian pada [www.google.com](http://www.google.com) dan <https://scholar.google.com>.

c. Dokumentasi

Dokumentasi penyimpanan data dikumpulkan dan disimpan kedalam folder, kemudian dituangkan kedalam *Microsoft Office*.

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan penelitian dengan Google Scholar sebanyak 5 Jurnal yang relevan terkait dengan topik penelitian. Berikut hasil dari jurnal yang telah dipilih :

No	Nama Peneliti dan Tahun	Metode yang dibahas	Tujuan Penelitian	Hasil yang didapat
1.	Auza'i, H., Putra, M. B. A., Saputra, M. A., Hartono, R., & Rosyani, P. (2024)	Penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) untuk deteksi wajah dan pengenalan ekspresi wajah. penelitian ini juga memanfaatkan OpenCV sebagai pustaka untuk	Mengembangkan sistem deteksi wajah dan pengenalan ekspresi wajah menggunakan CNN dan OpenCV.	Model CNN menunjukkan akurasi tinggi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan ekspresi wajah.

		pengolahan gambar dan deteksi wajah.		
2.	Heriana, A., Kencana, D., Salomo, N., Fajari, R., & Saifudin, A. (2024)	<p>Metode yang dibahas dalam jurnal ini yaitu melibatkan penerapan transfer learning dengan dua tahap utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Tahap Pre-training:</b> Pada tahap ini, model-model Convolutional Neural Network (CNN) seperti VGG16 dan ResNet dilatih pada dataset yang besar dan bervariasi, seperti ImageNet. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi fitur-fitur umum dari berbagai objek dalam gambar.</li> <li><b>Tahap Fine-tuning:</b> Setelah tahap pre-training, model-model tersebut disesuaikan kembali (fine-tuned) pada dataset citra MRI yang relatif kecil dan spesifik untuk tugas deteksi lesi kanker. Proses ini memungkinkan model untuk lebih akurat dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan lesi pada citra MRI pasien.</li> </ol>	Menyelidiki potensi penerapan teknik transfer learning dalam meningkatkan kinerja deteksi lesi pada citra MRI untuk diagnosis kanker.	Sistem deteksi lesi pada citra MRI yang dikembangkan menggunakan metode transfer learning mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan lesi kanker dengan akurasi yang tinggi.
3.	Syahputra, S. A. F., Azizah, N. M., Aiman, J., Nikmah, D. A., &	Convolutional Neural Network (CNN) untuk identifikasi dan prediksi umur berdasarkan citra wajah	<p>Jurnal ini bertujuan untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifikasi Usia: Menciptakan sistem yang dapat</li> </ol>	<p>beberapa poin penting mengenai hasil yang diperoleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Akurasi Prediksi: Penelitian</li> </ol>

	Rosyani, P. (2024)		<p>mengidentifikasi kelompok usia (seperti balita, remaja, dewasa, dan lansia) hanya dari gambar wajah.</p> <p>2. Aplikasi Praktis: Menggunakan informasi usia yang diperoleh untuk tujuan komersial atau keamanan.</p> <p>3. Pengembangan Model: Merancang struktur yang efektif untuk mendeteksi usia berdasarkan fitur-fitur yang terdapat dalam citra wajah</p>	<p>mencatat akurasi yang berbeda untuk kelompok usia yang diuji, misalnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Usia 4–6 tahun: 69.80%</li> <li>o Usia 15–20 tahun: 99.73%</li> <li>o Usia 25–32 tahun: Akurasi bervariasi antara 65.33% hingga 97.33% .</li> </ul> <p>2. Proses Pelatihan: Proses pelatihan dataset untuk berbagai kelompok usia telah dilakukan dengan sukses, menunjukkan bahwa jaringan prediksi usia dapat berfungsi dengan baik .</p> <p><b>Pengujian Mandiri:</b> Jaringan prediksi usia berhasil diuji secara mandiri, dan hasil menunjukkan bahwa model dapat mengenali usia dengan cukup baik berdasarkan fitur wajah yang terdeteksi</p>
4.	Sudirja, A. F., Satria, R. A., & Rosyani, P. (2023)	Forward Chaining	Mengeksplorasi dan menganalisis penggunaan sistem pakar yang dilengkapi dengan metode Forward Chaining dalam	Metode Forward Chaining memiliki kelebihan dalam memberikan diagnosis yang akurat, ada beberapa tantangan

			mendiagnosa penyakit Demensia.	yang perlu diatasi. Kualitas pengetahuan, pemeliharaan sistem, dan kemampuan untuk mengidentifikasi fakta yang lebih penting adalah aspek-aspek yang harus diperhatikan untuk meningkatkan efektivitas sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit Demensia
5.	Perdananto, A., & Zailani, A. U. (2019)	Convolutional Neural Networks (CNN) untuk melakukan prediksi dan klasifikasi gambar	Menunjukkan efektivitas penggunaan teknologi Deep Learning, khususnya CNN, dalam klasifikasi gambar dan pengenalan pola, yang dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi penyakit	Penelitian ini berhasil mencapai akurasi pengenalan gambar sebesar 75.79% dalam pengujian terhadap data testing. Ini menunjukkan bahwa model CNN dapat mengenali dan mengklasifikasikan gambar dengan cukup baik serta memperoleh hasil prediksi yang benar sekitar 75% dari data yang diuji, yang menunjukkan bahwa metode CNN dapat melakukan klasifikasi gambar dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur, penggunaan deep learning, terutama dengan teknik Convolutional Neural Network (CNN) dan transfer learning, menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosis penyakit otak menggunakan data fMRI. Peninjauan lima jurnal utama mengungkapkan bahwa deep learning mampu mengenali pola kompleks pada data fMRI yang sulit dianalisis dengan metode tradisional. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan deep learning dapat mempercepat proses diagnosis gangguan neurologis dan



meningkatkan akurasi hasil. Dengan demikian, teknologi ini dapat berkontribusi pada pengembangan metode diagnosis penyakit otak yang lebih cepat dan akurat.

## REFERENCES

- Auza'i, H., Putra, M. B. A., Saputra, M. A., Hartono, R., & Rosyani, P. (2024). Implementasi Deep Learning untuk Deteksi Wajah dan Ekspresi menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan OpenCV. *AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(4), 1-15. ISSN 3025-0927.
- Heriana, A., Kencana, D., Salomo, N., Fajari, R., & Saifudin, A. (2024). Penerapan Teknik Transfer Learning dalam Meningkatkan Kinerja Pengenalan Lesi Kanker pada Citra MRI. *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, 2(4), 544-546. ISSN 3025-0919.
- Irmaniar, I., Manik, J. T., & Haryanto, F. (2024). Algoritma convolutional neural network sebagai alat bantu analisa tingkat keparahan tumor otak. *MIND Journal*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v9i1.1-12>
- Mulyana, I., & Sekti, B. A. (2024). Implementasi deep learning dalam pendeteksian dini penyakit Alzheimer. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi (SISFOTEK) ke-8*, 2024.
- Perdananto, A., & Zailani, A. U. (2019). Penerapan Deep Learning pada Aplikasi Prediksi Penyakit Pneumonia Berbasis Convolutional Neural Networks. *Journal of Informatics and Communications Technology (JICT)*, 1(2), 1-10. ISSN 2686-1089.
- Andre, R. R., Wahyu, B. P., & Purbaningtyas, R. (2021). Klasifikasi tumor otak menggunakan convolutional neural network dengan arsitektur EfficientNet-B3. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 11(3), 55-59. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- Sudirja, A. F., Satria, R. A., & Rosyani, P. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demensia Menggunakan Metode Forward Chaining. *JURIHUM: Jurnal Inovasi dan Humaniora*, 1(1), 37-43. ISSN 9999-9999.
- Syahputra, S. A. F., Azizah, N. M., Aiman, J., Nikmah, D. A., & Rosyani, P. (2024). Identifikasi dan Prediksi Umur Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Deep Learning Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, 2(1), 87-95. ISSN 3025-0927.
- Wardhani, R., & Nafi'iyah, N. (2023). Identifikasi tumor otak citra MRI dengan convolutional neural network. *Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 8(3), 213.
- World Health Organization. (2024, October 23). *WHO publishes preferred product characteristics for blood tests for Alzheimer disease*. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/23-10-2024-who-publishes-preferred-product-characteristics-for-blood-tests-for-alzheimer-disease>