



Literature Review: Klasifikasi Penyakit Alzheimer Menggunakan *Deep Learning* dan Citra MRI

Fachrul Izza^{1*}, Khusnul Khotimah², Nanda Sadilah Arif³, Naufal Rifat Aqillah⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}khusnulunul1822@gmail.com, ²naufallriff18@gmail.com, ³fachrulizzaa@gmail.com,

⁴nandasadilaha@gmail.com

(* : coressponding author)

Abstrak – Salah satu penyakit utama yang mempengaruhi sejumlah besar orang di seluruh dunia adalah penyakit Alzheimer. (AD). Dengan kemajuan teknologi medis, khususnya Magnetic Resonance Imaging (MRI), analisis otak kini dapat dilakukan dengan lebih efektif. Tujuan penelitian ini adalah untuk penggunaan teknik *Deep Learning*, khususnya *Convolutional Neural Networks* (CNN), dalam klasifikasi MRI untuk mendeteksi AD. Dengan mengukur kompleksitas citra, diharapkan metode ini dapat meningkatkan akurasi diagnosis. Melalui proses Tinjauan Pustaka Sistematis (SLR), studi ini membandingkan kinerja berbagai model DNN dan mengidentifikasi kekurangan serta arah penelitian masa depan. Hasilnya menunjukkan bahwa model hibrida yang menggabungkan LeNet dan AlexNet mencapai akurasi 93,58%, memberikan dasar yang kuat untuk mengembangkan alat diagnostik yang lebih efektif dalam mendeteksi penyakit Alzheimer dengan akurat.

Kata Kunci: Penyakit Alzheimer, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Networks*, *Magnetic Resonance Imaging*, Klasifikasi, Diagnostik.

Abstract – One of the main diseases that affects a large number of people worldwide is Alzheimer's disease (AD). With the advancement of medical technology, particularly Magnetic Resonance Imaging (MRI), otak kini analysis may now be done more effectively. The purpose of this study is to investigate the use of *Deep Learning* techniques, specifically *Convolutional Neural Networks* (CNN), in MRI classification to detect AD. By measuring the complexity of the citra, it is hoped that this method may increase the accuracy of the diagnosis. Through the Systematic Literature Review (SLR) process, this study compares the performance of various DNN models and identifies gaps and future research directions. The results show that a hybrid model that combines LeNet and AlexNet achieves 93.58% accuracy, providing a strong foundation for developing diagnostic tools that are more effective in accurately detecting Alzheimer's disease.

Keywords: Alzheimer's Disease, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Networks*, *Magnetic Resonance Imaging*, Classification, Diagnostics.

1. PENDAHULUAN

Penyakit Alzheimer merupakan sebagian besar penyebab umum demensia, menyumbang sekitar 60 persen sampai 80 persen kasus. Kesulitan mengingat percakapan terakhir, nama atau peristiwa sering kali merupakan gejala klinis awal, apatis dan depresi juga gejala sering yang terjadi diawal. Termasuk gangguan komunikasi, disorientasi, kebingungan, penilaian buruk, perubahan perilaku, pada akhirnya kesulitan berbicara, menelan dan berjalan. (Alzheimer's Association, 2015)

Dengan kemajuan dalam teknologi pencitraan medis, khususnya MRI, para peneliti telah mendapatkan lebih banyak informasi tentang struktur otak dalam beberapa tahun terakhir. Namun, analisis gambar MRI secara manual seringkali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan subjektif. Oleh karena itu, pendekatan berbasis pembelajaran mendalam telah muncul sebagai solusi. Metode ini tidak hanya memiliki kemampuan untuk mengotomatisasi proses analisis, tetapi juga memiliki kemampuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi dengan melihat pola yang tidak dapat dilihat oleh manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penggunaan *Convolutional Neural Networks* (CNN) dalam klasifikasi gambar MRI untuk mendeteksi Alzheimer, serta membandingkan kinerja berbagai model dan teknik. CNN juga mampu mengekstrak fitur kompleks dari gambar MRI, sehingga dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan teknik tradisional.



Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan wawasan mendalam tentang metode yang telah ada, masalah yang dihadapi, dan tujuan penelitian selanjutnya di bidang ini. Dengan menerapkan Studi Review Literatur (SLR), penelitian ini akan mengembangkan model klasifikasi yang dapat memberikan deteksi Alzheimer yang sangat akurat dari gambar MRI. Akibatnya, penelitian ini tidak hanya menambah pengetahuan ilmiah, tetapi juga dapat membantu profesional kesehatan mengembangkan alat bantu diagnostik yang lebih baik untuk menangani penyakit Alzheimer dengan lebih baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Systematic Literatur Review (SLR)

Systematic literature review (SLR) adalah metode penelitian sistematis untuk mengumpulkan, mengevaluasi secara kritis, mengintegrasikan, dan menyajikan temuan dari berbagai studi penelitian tentang pertanyaan penelitian atau topik yang diminati. "Sistematis" ini karena mengadopsi metodologi yang konsisten dan diterima secara luas (Pati & Lorusso, 2018). SLR bermanfaat bagi peneliti, dengan memberikan motivasi yang jelas untuk penelitian baru, dan bagi para praktisi, dengan memberikan bukti komprehensif untuk memandu pengambilan keputusan pada pekerjaannya (Al-Zubidy & Carver, 2019).

2.2 Deep Learning

Penerapan *Deep Learning* pada model pendeteksi objek menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* berfungsi untuk melakukan ekstraksi fitur ciri objek yang tertangkap kamera, lalu akan disimpan sebagai fitur ciri objek. Setelah fitur disimpan, model melakukan pendeteksian dan menghitung banyaknya objek pada citra yang ditangkap untuk menentukan tingkat kerumunan mahasiswa. Model yang dibangun secara keseluruhan memiliki F1-Score 0.91 yang berarti kegagalan False Negative maupun False Positive tidak berbeda jauh. Model deteksi ini mampu melakukan penghitungan obyek manusia dengan *MAPE* 17% dan *RMSE* 2.68 (Nur Wakhidah, 2023)

Deep Learning (DL) yang merupakan sebuah teknik berbasis jaringan saraf tiruan telah banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir sebagai salah satu metode implementasi Machine Learning (ML). (Muhammad Haris Diponegoro, 2021)

2.3 Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Kemajuan teknologi saat ini, khususnya di bidang kesehatan, telah memberikan banyak manfaat bagi masyarakat dan memudahkan para profesional di bidang kesehatan dalam mendiagnosa penyakit dan menentukan jenis pengobatan yang dibutuhkan pasien. Salah satu bentuk kemajuan tersebut adalah penggunaan teknologi MRI (Magnetic Resonance Imaging) untuk melakukan uji diagnostik pasien dalam rangka meningkatkan kesehatan masyarakat, Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan alat diagnostik dasar untuk memeriksa dan mendeteksi tubuh Anda dengan menggunakan magnet yang besar dan frekuensi radio. MRI tidak memerlukan pemindai atau bahan radioaktif, sehingga sangat aman untuk digunakan pada berbagai kalangan, termasuk anak-anak, tetapi tidak direkomendasikan untuk orang lanjut usia.

Gambar yang dihasilkan oleh MRI dapat menunjukkan perbedaan yang jauh lebih jelas dan lebih sensitif dalam menentukan anatomi jaringan saraf otak dibandingkan dengan gambar yang diperoleh dengan X-ray atau CT scan. Otak, sumsum tulang belakang, dan susunan saraf merupakan organ-organ yang dapat difoto dengan menggunakan MRI (Muzamilet al., 2018). Selain itu, terdapat jaringan lunak pada susunan muskuloskeletal seperti otot, ligamen, tendon, tulang rawan, dan ruang sendi, seperti pada lutut atau bahu yang mengalami cedera. Pemeriksaan lain yang dapat dilakukan dengan MRI antara lain evaluasi anatomi dan kelainan pada organ perut, payudara, dan rongga dada.

Penemuan magnetic resonance imaging (MRI) dilakukan pada tahun 1970 oleh Paul C. Lauterbur dan Stony Brook di New York. MRI menggunakan frekuensi radio (RF) dan magnetisasi spasial untuk

3. PEMBAHASAN

Tabel berikut berisi temuan, hasil serta pembahasan dari topik penelitian.

Tabel 1. Temuan Hasil Peneliti.

No	Nama Peneliti dan Tahun	Metode yang dibahas	Tujuan Penelitian	Hasil yang didapat
1	Sorour et al. (2024)	Penelitian ini menggunakan teknik <i>Deep Learning</i> (DL) untuk mendeteksi penyakit Alzheimer (AD) dari data MRI. Model yang digunakan termasuk CNN tanpa augmentasi (CNN-without-Aug) dan beberapa model dengan augmentasi data, seperti CNN-LSTM, CNN-SVM, dan Transfer Learning menggunakan VGG16.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode deteksi dini untuk Alzheimer menggunakan data MRI, dengan fokus pada peningkatan akurasi, recall, precision, dan F1-score dalam klasifikasi.	Model CNN-LSTM menunjukkan kinerja terbaik dengan akurasi mencapai 99.92%. Penelitian ini menunjukkan potensi besar dari pendekatan DL dalam mendeteksi Alzheimer secara dini dan memberikan dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam identifikasi penyakit ini.
2	Hazarika et al. (2023)	Penelitian ini menggunakan beberapa model Deep Neural Network (DNN), termasuk LeNet, AlexNet, dan DenseNet-121, untuk mengklasifikasikan penyakit Alzheimer (AD) menggunakan citra Magnetic Resonance Imaging (MRI) otak.	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model hybrid yang ringan dan efektif dalam mengklasifikasikan AD, dengan fokus pada peningkatan akurasi dan pengurangan waktu komputasi.	Hasil menunjukkan bahwa model DenseNet-121 mencapai kinerja terbaik dengan akurasi 86.55%. Namun, model hybrid yang menggabungkan LeNet dan AlexNet berhasil mencapai akurasi 93.58% dengan jumlah parameter konvolusi yang lebih sedikit, menjadikannya lebih ringan dan efisien secara komputasi.

3	Maji et al. (2023)	Penelitian ini juga mengeksplorasi teknik pembelajaran mesin dan pemrosesan citra untuk mendiagnosis AD dengan menggunakan berbagai model DNN.	Tujuannya adalah untuk membandingkan kinerja berbagai model DNN dalam klasifikasi AD dan menemukan model yang paling efisien untuk aplikasi klinis.	Penelitian menemukan bahwa meskipun DenseNet-121 memberikan hasil terbaik, model yang lebih sederhana seperti LeNet dan AlexNet dapat berfungsi lebih cepat, menunjukkan pentingnya keseimbangan antara akurasi dan kecepatan dalam aplikasi klinis.
---	--------------------	--	---	--

4. KESIMPULAN

Klasifikasi penyakit Alzheimer (AD) menggunakan teknik *Deep Learning* dan analisis citra Magnetic Resonance Imaging (MRI) menunjukkan potensi yang signifikan dalam diagnosis dini dan akurat. Penelitian yang dilakukan oleh Hazarika et al. (2023) dan rekan-rekannya mengindikasikan bahwa model DNN, terutama DenseNet-121, mampu mencapai akurasi tinggi dalam mengidentifikasi perubahan morfologi yang terkait dengan AD. Namun, model hybrid yang menggabungkan LeNet dan AlexNet juga menunjukkan performa yang superior dengan akurasi 93.58%, sambil tetap mengurangi kompleksitas komputasi.

Metode ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnosis tetapi juga menawarkan solusi yang lebih efisien dibandingkan dengan pendekatan tradisional yang lebih bergantung pada serangkaian tes fisik dan mental. Dengan memanfaatkan kemampuan DNN untuk menangkap fitur yang kompleks dalam citra otak, penelitian ini membuka jalan untuk penerapan lebih luas dalam praktik klinis, memberikan harapan untuk pengembangan alat diagnostik yang lebih cepat dan efektif.

REFERENCES

- Agus Wahyu Jatmiko, Chendra Arum Wandani, Linda Wahyu Istigfarisky. Jurnal Biosains Pascasarjana Vol.23(2021). Metode Forward Chaining Berbasis Web. Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Teknikom), 4(2), 220.
- Nur Wakhidah, Prind Triajeng Pungkasanti, Agusta Praba Ristadi Pinem, (2023). Deteksi Objek menggunakan *Deep Learning* untuk Mengetahui Tingkat Kerumunan Mahasiswa. Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika.
- Ahmed, S., Choi, K.Y., Lee, J.J., Kim, B.C., Kwon, G.-R., Lee, K.H., Jung, H.Y., 2019. Ensembles of patch-based classifiers for diagnosis of Alzheimer diseases. IEEE Access 7, 73373–73383.
- Ahmed, I.A., Senan, E.M., Shatnawi, H.S.A., Alkhraisha, Z.M., Al-Azzam, M.M.A., 2023. Multi-techniques for analyzing X-ray images for early detection and differentiation of pneumonia and tuberculosis based on hybrid features. Diagnostics 13 (4), 814.
- Ajagbe, S.A., Amuda, K.A., Oladipupo, M.A., Oluwaseyi, F.A., Okesola, K.I., 2021. Multiclassification of Alzheimer disease on magnetic resonance images (MRI) using deep convolutional neural network (DCNN) approaches. Int. J. Adv. Comput. Res. 11 (53), 51.
- Alnaim, A.K., Alwakeel, A.M., 2023. Machine-learning-based IoT-edge computing healthcare solutions. Electronics 12 (4), 1027.
- Alorf, A., Khan, M.U.G., 2022. Multi-label classification of Alzheimer's disease stages from resting-state fMRI-based correlation connectivity data and *Deep Learning*. Comput. Biol. Med. 151, 106240.



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi

Volume 2, No. 7, Desember Tahun 2024

ISSN 3025-0919 (media online)

Hal 1129-1133

- Alzheimer's Association. 2018 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's Dement.* 2018, 14, 367–429. [CrossRef]
- Korolev, I.O. Alzheimer's disease: A clinical and basic science review. *Med. Stud. Res. J.* 2014, 4, 24–33.
- Donev, R.; Kolev, M.; Millet, B.; Thome, J. Neuronal death in Alzheimer's disease and therapeutic opportunities. *J. Cell. Mol. Med.* 2009, 13, 4329–4348. [CrossRef] [PubMed]
- Moon, S.W.; Lee, B.; Choi, Y.C. Changes in the hippocampal volume and shape in early-onset mild cognitive impairment. *Psychiatry Investig.* 2018, 15, 531. [CrossRef]