



Penggunaan *Deep Neural Networks* Untuk Deteksi Dini Alzheimer Dari Data MRI

Adhira Maharani Putri^{1*}, Wahyuni², Jodie Gerald Setiawan³, Rival Fahrezi⁴

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

Email: ^{1*}adhiramaharani@gmail.com, ²yunipsm35@gmail.com, ³jodiegrdly17@gmail.com, ⁴rivalfahrezi27@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak - Penyakit Alzheimer adalah gangguan neurodegeneratif yang menyebabkan penurunan fungsi kognitif dan kualitas hidup pasien. Mengingat populasi lansia yang meningkat, jumlah kasus Alzheimer diperkirakan akan terus bertambah. Deteksi dini Alzheimer merupakan tantangan penting dalam bidang kesehatan, terutama karena gejalanya sulit diidentifikasi pada tahap awal. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan teknologi pencitraan MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) dalam mendiagnosis Alzheimer dan menilai peran algoritma *Deep Neural Networks* (DNN) dalam meningkatkan akurasi deteksi dini. Studi literatur ini menganalisis berbagai metode pemodelan DNN, termasuk Convolutional Neural Network (CNN) dan Vision Transformer (ViT), dalam mendeteksi perubahan struktural pada otak melalui citra MRI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model DNN, khususnya CNN dengan konfigurasi lapisan tertentu, memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi penyakit Alzheimer. Temuan ini mengindikasikan potensi besar dari metode DNN sebagai alat diagnostik yang andal untuk Alzheimer di masa mendatang.

Kata Kunci : Deteksi Dini Alzheimer, *Deep Neural Networks* (DNN), MRI (*Magnetic Resonance Imaging*)

Abstract - Alzheimer's disease is a neurodegenerative disorder that causes a decline in cognitive function and quality of life in patients. Given the increasing elderly population, the number of Alzheimer's cases is expected to continue to increase. Early detection of Alzheimer's is a significant challenge in the healthcare field, especially since its symptoms are difficult to identify in the early stages. This study explores the use of Magnetic Resonance Imaging (MRI) imaging technology in diagnosing Alzheimer's and assesses the role of Deep Neural Networks (DNN) algorithms in improving the accuracy of early detection. This literature review analyzes various DNN modeling methods, including Convolutional Neural Network (CNN) and Vision Transformer (ViT), in detecting structural changes in the brain through MRI images. The results show that DNN models, especially CNN with certain layer configurations, have high accuracy in detecting Alzheimer's disease. These findings indicate the great potential of DNN methods as reliable diagnostic tools for Alzheimer's in the future.

Keywords: Early Detection of Alzheimer's, Deep Neural Networks (DNN), MRI (Magnetic Resonance Imaging)

1. PENDAHULUAN

Alzheimer adalah sebuah penyakit dimana terjadinya penurunan fungsi ingat otak sehingga mengganggu aktivitas sehari-hari. Kebanyakan penderita penyakit demensia berumur 60 tahun keatas. Namun tidak menutup kemungkinan seseorang dapat didiagnosa demensia alzheimer sebelum berusia 60 tahun. Pada tahun 2013 penderita penyakit demensia yang ada di indonesia mencapai 1 juta orang yang akan di perkirakan meningkat menjadi 2 kali lipat di tahun 2030 (Nisa dan Sinuraya, 2016). Namun, deteksi dini Alzheimer sering kali menjadi tantangan karena gejalanya bisa tampak samar pada tahap awal. Oleh karena itu, penelitian ini mengangkat topik "Deteksi Dini Alzheimer Menggunakan *Deep Neural Networks*" sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi masalah tersebut.

Pendeteksian awal pada Alzheimer dapat dilakukan dengan teknologi pencitraan dan teknologi pemindaian citra resonansi magnetic atau MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). Teknologi MRI melakukan pemeriksaan organ tubuh dengan menggunakan alat teknologi yang mengetahui kondisi dalam organ tubuh khususnya otak, alat ini menggunakan gelombang radio sehingga kondisi otak dapat diketahui dengan cepat apakah terkena Alzheimer. Pemeriksaan ini dilakukan sebagai alat bantu diagnosis (Al-Adheileh, 2022). Metode MRI ini dapat membantu kita untuk mendiagnosis seseorang yang menderita Alzheimer dengan mengevaluasi bentuk dan volume ventrikel. Dengan mengukur bentuk dan volume ventrikel sebagai tolak ukur dapat diidentifikasi bahwa seseorang dapat mengidap penyakit Alzheimer (Alodokter, 2022). Semakin besar ventrikel otak, semakin



kronis penyakitnya, pembesaran ventrikel otak akibat luapan cairan serebrospinal yang semakin membesar. Inilah yang membuat cacat pada otak kita menyebabkan gejala Alzheimer muncul.

Otak manusia memiliki kemampuan untuk mengenali dan mengingat peristiwa serta bentuk yang pernah dilihat. Memori otak menghasilkan gambaran tentang hal-hal yang pernah kita kenali. Hal ini mirip dengan mesin atau perangkat yang memiliki kemampuan serupa untuk mendeteksi individu melalui citra. Sistem deteksi manusia sering digunakan dalam biometrik untuk identifikasi personal, seperti dalam mesin absensi, akses kontrol, dan sebagainya. (Rosyani, 2017)

Disisi lain teknologi saat ini berkembang sangat pesat, khususnya Machine Learning. Menurut Fimansyah dan Shidik Machine Learning banyak digunakan dalam berbagai macam permasalahan, salah satunya mendeteksi Alzheimer. Dalam Machine Learning dikenal beberapa jenis pemodelan, seperti Klasifikasi, Klustering, Asosiasi. Dengan banyaknya kasus diabetes tersebut dan didukung dengan kemajuan teknologi, diharapkan dapat membantu memprediksi penyakit diabetes tersebut. Dalam kasus ini, digunakan pemodelan Klasifikasi data. Klasifikasi Yang digunakan dengan berdasarkan Algoritma Support Vector Machine dan Deep Neural Network.

Deep Neural Network juga memiliki berbagai macam kelas, salah satu contohnya seperti Convolutional Neural Network atau biasa disingkat CNN, dimana kelas ini paling sering digunakan untuk mendeteksi suatu objek. Menurut Devi dkk. (2023), CNN atau Convolutional Neural Network merupakan salah satu kelas dari deep neural network yang berfungsi untuk menganalisis citra visual.

Systematic Literature Review (SLR) digunakan dalam penyelidikan ini. Tujuan dari tinjauan literatur sistematis (SLR) adalah untuk secara sistematis mengumpulkan, menilai, dan mensintesis informasi dari kumpulan besar makalah atau publikasi ilmiah yang relevan. Untuk memperoleh hasil yang lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan, metode ini mencari dan menyeleksi materi yang relevan menurut prosedur yang telah ditetapkan (Erni dkk., 2023).

2. METODE

Dalam studi literatur ini, digunakan beberapa jurnal terkait Deep Neural Network untuk mendeteksi Alzheimer dini dari data MRI. Sumber jurnal didapat melalui mesin pencarian Google dengan kata kunci “Deep Neural Network Deteksi Alzheimer”. Jurnal yang terkumpul antara lain:

1. EAI Endorsed Transaction on Pervasive Health and Technology dengan judul Alzheimers Disease Detection in MRI Images Using Deep Convolutional Neural Network Model.
2. Scan Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan judul Deteksi Dini Alzheimer pada Otak dengan Kombinasi Metode
3. Indonesian Journal of Computer Science dengan judul Perbandingan Deteksi Alzheimer: ViT, CNN dan ViT dengan Bobot pada Citra Medis
4. Jurnal SISFOTEK dengan judul Implementasi Deep Learning dalam Pendeteksian Dini Penyakit Alzheimer.
5. MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science dengan judul Klasifikasi keparahan Demensia Alzheimer menggunakan Convolutional Neural Network pada Citra MRI Otak.

3. PEMBAHASAN

No	Nama Peneliti	Metode yang Dibahas	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	S. Naganandhini dan P. Shanmugavadivu	Deep Convolutional Neural Network Model	Untuk mengetahui performa Deep Convolutuonal Neural Network dalam mendeteksi Alzheimer	CNN dengan lapisan struktur 4 dan 5 terbukti efektif sebagai metode untuk



				mendeteksi Alzheimer
2	Mahesa Pramudya Alfayat dan Adithya Kusuma Wardhana	Dua metode Deep Neural Network yakni AlexNet dan ResNet50	Untuk membandingkan dua metode Deep Neural Network dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit Alzheimer	Hasil kombinasi dua metode klasifikasi mencapai kinerja luar biasa dengan nilai sebesar 96,49%
3	Aisyah Nur Salsabila, Muhaza Liebenlito, Dhea Urfina Zulfikli	CNN, ViT dan Bobot	Untuk membandingkan kinerja antara model CNN dan ViT dengan penambahan bobot dalam mendeteksi penyakit Alzheimer	Pengaplikasian ViT dengan bobot menghasilkan akurasi paling tinggi dalam mendeteksi Alzheimer dibanding metode lainnya.
4	Imam Mulyana dan Binastya Anggara Sakti	Convolutional Neural Network	Mengoptimalkan model Deep Learning sehingga dapat memproses data pencitraan otak yang kompleks secara efisien	Model CNN mampu mencapai akurasi tinggi dalam mendeteksi perubahan struktural dan fungsional pada otak pengidap Alzheimer
5	Muhammad Faizal Nazlil, Aga Bagus Firmansyah dan Rani Purbaningtyas	Convolutional Neural Network	Memperbaiki kesalahan deteksi penyakit Alzheimer yang hanya menggunakan MRI dan informasi gejala dengan Convolutional Neural Network	Model CNN terbukti paling akurat dalam memprediksi kelas Alzheimer dari pemindaian MRI

4. KESIMPULAN

Penyakit Alzheimer merupakan penyakit yang cukup rumit karena melibatkan struktur otak yang sangat kompleks. Informasi dari hasil MRI saja nyatanya kurang akurat dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan Alzheimer. Untuk itu, diperlukan sebuah pengembangan melalui ilmu Machine Learning dengan metode Deep Neural Network.

Berdasarkan berbagai jurnal penelitian, terbukti bahwa metode Deep Neural Network mampu memberikan hasil yang sangat akurat untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit Alzheimer. Penelitian dilakukan dengan menganalisis hasil MRI dari para penderita.

Hasil juga akan semakin akurat apabila beberapa metode Deep Neural Network seperti ViT dan Convolutional Neural Network dikombinasikan untuk mendapat hasil yang lebih maksimal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Deep Neural Network dapat menjadi alat deteksi Alzheimer yang efektif.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Adheileh. 2022. Alzheimer Disease and Facts. PubMed: 18(4): 700-789.
- Alfayat, M. P. dan Wardhana, A. K. 2024. Deteksi Dini Alzheimer pada Otak Dengan Kombinasi Metode. SCAN: Jurnal Teknologi dan Informasi. 19(1): 32-41
- Alodokter. 2022. Penyakit Alzheimer. Diakses pada tanggal 12 November 2024 <https://www.alodokter.com/penyakit-alzheimer>
- Devi, D. T., Santos V. A., Rosyai, P., 2023. Analisa Penggunaan Metode Faster R-CNN dalam Pengenalan Wajah: Systematic Literature Review. BIIKMA: Buletin Ilmiah Ilmu Komputer dan Multimedia. 1(1): 258-266
- Erni, Laksono A. A., Syahlanisyiam, M., dan Rosyani, P. 2023. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. Jurnal Manajemen, Ekonomi, Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidikan dan Informatika (MANEKIN). 1(4): 152-157
- Firmansyah, R. dan Shidik, G. F. 2023. Peningkatan Deep Neural Network pada Kasus Prediksi Diabetes Menggunakan PSO. 22(4): 882-892
- Mulyana, I. dan Sakti, B. A. 2024. Implementasi Deep Learning dalam Pendeteksian Dini Penyakit Alzheimer. Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi (SISFOTEK) ke 8: 118-123
- Naganandhini, S. dan Shanmugavadivu, P. 2024. Alzheimer's Disease Detection in MRI images using Deep Convolutional Neural Network Model. EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology. EAI.EU
- Nazlil, M. F., Firmansyah, A. B. dan Purbaningtyas, R. 2023. Klasifikasi Keparahan Demensia Alzheimer Menggunakan Metode Convolutional Neural Network pada Citra MRI Otak. MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science. 3(1): 1-7
- Nisa, N. dan Sinuraya, R. K. 2016 Biomarker miRNA-146a Sebagai Deteksi Dini yang Efektif Untuk Alzheimer. Farmaka. 15(2): 159-177.
- Rosyani, P. 2017. Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Canberra Distance. J. Inform. Univ. Pamulang. 2(2): 118, 2017.
- Salsabila, A. N., Liebenlito, M. dan Zulfikli, U. D. 2024. Perbandingan Deteksi Alzheimer: ViT CNN dan ViT dengan Bobot pada Citra Medis. Indonesian Journal of Computer Science. 13(1): 1401-1412.