**Tinjauan Pustaka**

*Alzheimer* merupakan tipe demensia yang umum terjadi pada usia lanjut. Penyakit ini adalah penyakit neurologis progresif yang menyebabkan kerusakan sel otak. Karena penyakit ini bersifat progresif, masalah yang diakibatkannya akan bertambah seiring waktu. Oleh karena itu, sangat penting melakukan deteksi penyakit *Alzheimer* pada tahapan awal agar perawatan bisa segera dilakukan (Yildirim & Cinar, 2020).

Penelitian yang dilakukan Yildirim dan Cinar (2020) memastikan hasil pemindaian MRI menunjukkan kondisi *Alzheimer* atau bukan, dan mengidentifikasi tahapan penyakitnya. Penelitian ini menggunakan 4 kelompok tahapan penyakit *Alzheimer* yaitu *Non-Demented*, *Very Mild Demented*, *Mild Demented*, dan *Moderate Demented* dengan total data berjumlah 5.121 gambar. Jumlah data pada tiap kelas tidak sama dan tidak dilakukan penyamarataan distribusi data. Data kemudian dibagi menjadi data pelatihan dan data uji dengan rasio 4:1. Model *deep learning* yang digunakan memiliki dasar arsitektur ResNet50 yang ditambahkan beberapa lapisan tambahan sehingga menghasilkan model metode *hybrid* (gabungan). Model yang menggunakan ResNet50 murni berhasil mengelompokkan dengan benar 78 dari 100 gambar, sehingga total akurasi yang dicapai sebesar 78%. Sementara itu, model gabungan berhasil mengidentifikasi 90 dari 100 data uji dengan benar, sehingga akurasi yang dicapai sebesar 90%.

Buvaneswari dan Gayathri (2021) melakukan penelitian dengan mengembangkan model untuk mengklasifikasi gambar MRI ke dalam 3 kelompok yaitu *Cognitive Normal* (CN), *Mild Cognitive Impairment* (MCI), dan *Alzheimer Disease* (AD). Dataset yang digunakan bersumber dari *Alzheimer’s Disease Neuroimaging Initiative* (ADNI), berisi 240 gambar dengan distribusi data sama rata. Data disegmentasi dengan SegNet sebelum diklasifikasi menggunakan model dengan arsitektur ResNet101. Model yang dikembangkan menunjukkan akurasi klasifikasi sebesar 96,3%

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ullah dan Jamjoom (2023) dilakukan pengembangan model untuk mendeteksi *Alzheimer* dan tahapan penyakitnya. Dataset berupa gambar citra MRI dengan total 6.400 gambar, dengan distribusi yang tidak sama rata. Dataset akan melalui proses augmentasi dengan teknik *rotation*, *shearing*, *zooming*, serta *horizontal* dan *vertical flip*. Model yang digunakan terdiri dari 3 lapis *convolutional layer*, 2 lapis *pooling layer*, 2 *fully connected layer*, dan 1 *output layer*. Model mencapai tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 99,38%.

Gunawardena et al. (2017) dalam penelitiannya membandingkan beberapa metode dalam deteksi AD. Metode tersebut diantaranya metode SVM, pengklasifikasian Bayes, dan Jaringan Saraf Buatan (*Artificial Neural Network*/ANN). Ia mengulas bahwa sebagian besar penelitian yang telah dilakukan tidak berfokus pada metode untuk deteksi awal (pra-deteksi) AD. Metode SVM yang sebelumnya banyak digunakan dinilai tidak ideal untuk deteksi kasus AD awal dengan gejala ringan hingga menengah. Sementara itu, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) menunjukkan hasil yang paling baik di antara metode klasifikasi gambar yang lain.

Pada eksperimen CNN, semua gambar yang digunakan sebagai masukan untuk model diubah ukurannya menjadi 160 piksel x 160 piksel, kemudian disimpan dalam matriks dalam format *flattened*, dan diberi label. Arsitektur model yang digunakan terdiri dari 2 *convolutional layer,* 1 *pooling layer*, dan *fully connected layer*. Model diemplementasikan dengan *library* *deep learning python Theano* dan *Keras*. Menggunakan dataset berisi 1.615 gambar (1.292 untuk training, 323 untuk testing), didapatkan nilai sensitifitas dan spesifisitas model berturut-turut sebesar 96% dan 98% (Gunawardena et al., 2017).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Venkataramanan et al. (2019), dilakukan pengembangan model *deep learning* untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi penyakit pada tanaman dengan mengamati tekstur daunnya. Dalam penelitian tersebut, digunakan teknik deteksi objek YOLOv3 untuk mengekstrak fitur daun dari gambar masukan. Gambar daun yang telah diekstrak kemudian dianalis melalui transfer learning dengan menggunakan model ResNet18. Lapian dalam model mengidentifikasi jenis daun dan penyakit yang mungkin dimilikinya. Nilai akurasi yang dicapai model adalah sebesar 96%.

Aref dan Kareem (2021) dalam penelitiannya membandingkan beberapa model untuk mendeteksi infeksi Covid-19 dengan menggunakan citra X-ray dada pasien. Model *Convolutional Neural Network* yang dibandingkan antara lain ResNet50, ResNet101, ResNet152, InceptionV3 dan Inception-ResNetV2. Model akan digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam 4 kelas yaitu Covid-19, normal (sehat), pneumonia virus, dan pneumonia bakteri. Berdasarkan percobaan diketahui model yang mencapai performa klasifikasi tertinggi adalah ResNet50 dengan akurasi sebesar 96,1% pada dataset 1 dan 99,5% pada dataset 2.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang disajikan di atas, klasifikasi gambar menggunakan *deep learning* dengan metode CNN adalah metode yang cepat dan tepat untuk berbagai tugas klasifikasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Aref dan Kareem (2021), variasi *pre-trained* model ResNet menghasilkan akurasi yang sangat baik. Yildirim dan Cinar (2020) menggunakan model dasar ResNet50 untuk melakukan klasifikasi dan memperoleh hasil yang memuaskan. Selanjutnya, penulis akan melaksanakan penelitian dengan mengembangkan model klasifikasi gambar MRI otak untuk mendeteksi 4 tahapan penyakit Alzheimer, yaitu *Non-Demented*, *Very Mild Demented*, *Mild Demented*, dan *Moderate Demented*, dengan dataset yang lebih besar daripada yang digunakan pada penelitian Yildirim dan Cinar (2020). Metode yang digunakan adalah *transfer learninig* dengan arsitektur *pre-trained* model ResNet152V2 dengan *optimizer* Adamax. Ringkasan dari penelitian-penelitian yang telah dibahas dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deteksi** | **Peneliti** | **Dataset** | **Metode** | **Hasil** |
| Deteksi 4 tahapan awal penyakit *Alzheimer* yaitu *Non Demented*, *Very Mild Demented*, *Mild Demented*, dan *Moderate Demented*. | Yildirim & Cinar. (2020) | Dataset terdiri dari gambar pindaian MRI dengan total 5.121 gambar. | * Deteksi dan klasifikasi 4 tahapan awal *Alzheimer*. * Menggunakan dua arsitektur model yaitu model ResNet50 murni dan model ResNet50 dengan lapisan tambahan. | * Model yang dibangun dengan arsitektur ResNet50 murni mendapatkan akurasi sebesar 78%. * Model ResNet50 dengan lapisan tambahan mendapat akurasi yang lebih baik, yaitu 90%. |
| Deteksi 3 kondisi pasien yaitu Normal, Kelainan kognitif ringan, dan *Alzheimer*. | Buvaneswari & Gayathri. (2021) | Dataset terdiri dari 3 kelompok dengan total 240 gambar. | * Segmentasi data menggunakan SegNet untuk ekstraksi fitur gambar * Model klasifikasi menggunakan arsitektur ResNet101. | * Model yang dikembangkan menunjukkan akurasi klasifikasi sebesar 96,3%. |
| Deteksi 4 tahapan awal penyakit *Alzheimer* yaitu *Non Demented*, *Very Mild Demented*, *Mild Demented*, dan *Moderate Demented*. | Ullah & Jamjoom. (2023) | Dataset berupa gambar citra MRI dengan total 6.400 gambar, dengan distribusi yang tidak sama rata. | * Dataset akan melalui proses augmentasi dengan teknik *rotation*, *shearing*, *zooming*, serta *horizontal* dan *vertical flip*. * Model yang digunakan terdiri dari 3 lapis *convolutional layer*, 2 lapis *pooling layer*, 2 *fully connected layer*, dan 1 *output layer*. | * Model mencapai tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 99,38%. |
| Deteksi kondisi pasien ke dalam 3 kelas AD, MCI, dan NL. | Gunawardena et al. (2017) | Menggunakan dataset berisi 1.615 gambar (1.292 untuk training, 323 untuk testing). | * Data melalui *pre-processing­* dengan menggunakan *library* OpenCV. * Gambar dipertajam menggunakan *unsharp* *masking filter* dan diterapkan algoritma deteksi tepian *Canny.* | * Nilai sensitifitas dan spesifisitas yang dicapai model berturut-turut sebesar 96% dan 98%. |
| Identifikasi penyakit pada tanaman dengan mengamati daunnya. | Venkataramanan et al. (2019) | Dataset berisi gambar daun berbagai tanaman dengan total 36.148 gambar. | * Menggunakan teknik YOLOv3 untuk deteksi fitur daun dari gambar * Model yang menganalisis gambar menggunakan arsitektur ResNet18. | * Model mencapai nilai akurasi sebesar 96%. |
| Membandingkan beberapa algoritma untuk deteksi infeksi Covid-19 dengan gambar X-Ray dada pasien | Aref & Kareem. (2021) | Menggunakan dua dataset X-Ray berbeda | * Model yang dibandingkan memiliki arsitektur ResNet50, ResNet101, ResNet152, InceptionV3 dan Inception-ResNetV2. | * Model yang mencapai performa klasifikasi tertinggi adalah ResNet50 dengan akurasi sebesar 96,1% pada dataset 1 dan 99,5% pada dataset 2. |

Aref, N., & Kareem, H. (2021). Detection of Covid-19 Based on Chest Medical Imaging and Artificial Intelligent Techniques: A Review. *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*, *17*(2), 176–182. https://doi.org/10.37917/ijeee.17.2.19

Buvaneswari, P. R., & Gayathri, R. (2021). Deep Learning-Based Segmentation in Classification of Alzheimer’s Disease. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *46*(6), 5373–5383. https://doi.org/10.1007/s13369-020-05193-z

Gunawardena, N., Rajapakse, R. N., & Kodikara, N. D. (2017). Applying Convolutional Neural Networks for Pre-detection of Alzheimer’s Disease from Structural MRI data. In *24th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice*.

Ullah, Z., & Jamjoom, M. (2023). A Deep Learning for Alzheimer’s Stages Detection Using Brain Images. *Computers, Materials and Continua*, *74*(1), 1457–1473. https://doi.org/10.32604/cmc.2023.032752

Venkataramanan, A., Kumar, D., Honakeri, P., & Agarwal, P. (2019). *Plant Disease Detection and Classification Using Deep Neural Networks*.

Yildirim, M., & Cinar, A. (2020). Classification of Alzheimer’s disease MRI images with CNN based hybrid method. *Ingenierie Des Systemes d’Information*, *25*(4), 413–418. https://doi.org/10.18280/isi.250402