**1.1. Latar Belakang**

Otak adalah organ vital yang mengendalikan seluruh fungsi tubuh manusia, mulai dari pemikiran, ingatan, emosi, hingga koordinasi motorik. Sebagai organ yang kompleks dan vital, otak bertanggung jawab atas berbagai fungsi kognitif yang memungkinkan manusia untuk berinteraksi dengan lingkungan dan menjalani kehidupan sehari-hari. Namun, otak juga rentan terhadap penyakit degeneratif yang dapat merusak fungsi-fungsi tersebut. Salah satu penyakit yang paling menonjol dan umum terjadi adalah penyakit *Alzheimer*.

Penyakit *Alzheimer* (*Alzheimer’s Disease*/AD) adalah penyakit degeneratif otak dan penyebab paling umum (60%-70%) dari demensia, sebuah kondisi hilangnya ingatan yang bisa timbul bersama gejala gangguan perilaku maupun psikologis pada seseorang (Feng et al., 2020). Nama penyakit *Alzheimer* berasal dari Dr. Alois Alzheimer, seorang dokter Jerman yang pertama kali mengidentifikasinya pada tahun 1906 (Borden, 2021). Dr. Alzheimer mengamati perubahan pada otak seorang pasien perempuan yang meninggal setelah mengalami kehilangan ingatan, masalah berbahasa, dan perilaku yang tidak dapat dijelaskan. Penyakit *Alzheimer* memengaruhi ingatan, kemampuan berpikir, dan perilaku. Hal ini ditandai dengan penurunan memori, kemampuan berbahasa, kemampuan pemecahan masalah, dan keterampilan kognitif lainnya, gejala-gejalanya dapat menjadi semakin parah sehingga mengganggu aktivitas sehari-hari. Penurunan ini terjadi karena sel-sel saraf (neuron) di bagian otak yang terlibat dalam fungsi kognitif telah rusak dan tidak lagi berfungsi normal (Sianturi, 2021).

Menurut *Alzheimer’s Association*, ada 3 tahap umum yang digunakan untuk menentukan tingkat keparahan gejala dan perkembangan penyakit *Alzheimer*. Pada stadium awal (*Early*/*Mild stage*), hanya ada sedikit gejala yang terlihat, seperti perubahan perilaku. Stadium 2 (*Moderate stage)*, gejala yang muncul dapat berupa menurunnya kemampuan sensorik, berbahasa, dan kesadaran. Hilangnya ingatan dan kebingungan juga dapat terlihat dalam beberapa kasus pada stadium ini. Pada stadium akhir, penderita mengalami gangguan otak yang parah. Jaringan otak menyusut dengan sangat parah dan neuron tidak dapat berkomunikasi. Pasien pada tahap ini mengalami demensia berat dan terkadang halusinasi (Ellis & Yetman, 2024).

Setiap 3 detik, 1 orang di dunia mengalami demensia. Insiden demensia *Alzheimer* di seluruh dunia meningkat dengan cepat dan saat ini diperkirakan mendekati 46,8 atau 50 juta orang yang didiagnosis dengan demensia di dunia, 20,9 juta di Asia Pasifik (Alzheimer’s Disease International, 2019), ada sekitar 10 juta kasus baru setiap tahun. Di Indonesia sendiri, diperkirakan ada sekitar 1.2 juta orang dengan demensia pada tahun 2016, yang akan meningkat menjadi 2 juta di 2030 dan 4 juta orang pada tahun 2050 (Alzheimer Indonesia, 2019). Peningkatan ini menunjukkan urgensi untuk menemukan metode diagonsis yang lebih efektif dan efisien.

Para dokter menggunakan beberapa metode untuk menentukan apakah seseorang mengalami kehilangan ingatan akibat AD. Metode pertama dilakukan dengan mengajukan sejumlah pertanyaan mengenai kondisi kesehatan, konsumsi obat-obatan, pola makan, riwayat medis, aktivitas harian, dan perubahan perilaku kepada pasien atau orang-orang terdekatnya. Kemudian akan dilakukan tes ingatan, evaluasi kemampuan memecahkan masalah, kemampuan fokus dan perhatian, menghitung, dan berbahasa. Tes medis standar juga mungkin dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab lain yang menyebabkan gejala gejala tersebut. Terakhir dokter dapat menyarankan untuk melakukan pemindaian otak (Herrmann, 2016).

Penyusutan ukuran (artrofi) pada bagian otak seperti hippocampus, pembesaran ruang kosong (ventrikel), dan penyusutan korteks adalah tanda-tanda yang sensitif untuk *Alzheimer* (Pini et al., 2016). Untuk memeriksa hal ini, dokter menggunakan teknologi pencitraan canggih seperti CT scan, MRI, atau PET scan. Teknologi-teknologi ini membantu dokter melihat perubahan struktur otak untuk mengonfirmasi kehadiran dan perkembangan *Alzheimer*, serta memastikan bahwa gejala yang dialami tidak disebabkan oleh masalah kesehatan lain (Gunawardena et al., 2017).

Diagnosis penyakit *Alzheimer* sering kali sulit, terutama pada tahap awal, metode wawancara dan kuesioner untuk mendeteksi *Alzheimer* tahap awal memiliki beberapa kelemahan. Jawaban pasien dan orang terdekatnya seringkali subjektif, dan gejala awal yang halus dapat sulit diidentifikasi. Sementara itu tingkat akurasi diagnosis dengan pencitraan otak sangat bergantung pada pengalaman radiolog yang melakukan interpretasi hasil pemindaian otak (Klöppel et al., 2008). Misalnya, dua radiolog yang berbeda mungkin memberikan diagnosis yang berbeda berdasarkan pemindaian yang sama. Ini menunjukkan kebutuhan akan metode diagnosis yang lebih objektif dan andal.

Dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak dilakukan penelitian mengenai diagnosis otomatis penyakit *Alzheimer* menggunakan berbagai metode. Beberapa klasifikasi pola telah dicoba untuk membedakan subjek berdasarkan data *neuroimaging* yang berbeda. Metode ekstraksi fitur dan klasifikasi yang berbeda telah digunakan dalam studi-studi terkini ini. Dengan perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang *deep learning*, telah memungkinkan pembuatan model yang dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tahapan penyakit AD dengan lebih akurat dan efisien. Berbagai model *deep learning* diuji untuk menghasilkan sebuah program klasifikasi yang cepat dan akurat. Penggunaan teknologi akan mempermudah diagnosa awal pada penyakit *Alzheimer*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model *deep learning* yang mampu mengklasifikasikan tahapan penyakit *Alzheimer* dengan menggunakan gambar pindaian MRI otak. Model akan mempelajari fitur-fitur dari gambar MRI. Dengan demikian, diharapkan bahwa model ini dapat membantu dalam mendeteksi penyakit AD lebih awal dan dengan akurasi yang lebih tinggi, serta memberikan alat bantu yang berharga bagi para profesional medis dalam pengambilan keputusan klinis.

Deteksi dan Klasifikasi serupa telah dilakukan dan dipublikasikan hasilnya oleh Yildirim dan Cinar (2020). Dalam penelitian tersebut, digunakan model gabungan dengan dasar arsitektur Resnet50, menghasilkan akurasi deteksi sebesar 90%. Buvaneswari dan Gayathri (2021) melakukan penelitian yang sama dengan menggunakan model dengan arsitektur Resnet101, akurasi deteksi yang dicapai sebesar 96.3%.

Dalam penelitian ini akan digunakan model dengan arsitektur model Resnet152V2 yang memanfaatkan metode *transfer learning*. Meskipun hanya 4 kondisi/tahapan penyakit *Alzheimer*, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi bagi akademisi maupun praktisi untuk dapat melakukan deteksi AD sedini mungkin. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan berguna sebagai media edukasi mengenai *Alzheimer* dan metode klasifikasi *deep learning* untuk masyarakat.

**1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka diperoleh rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memanfaatkan metode *transfer learning* dengan arsitektur model ResNet152V2 untuk mengembangkan model yang efektif untuk deteksi tahap awal penyakit *Alzheimer*?
2. Bagaimana akurasi model dengan *transfer learning* menggunakan arsitektur model Resnet152V2 pada deteksi tahapan awal penyakit *Alzheimer*?

**1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dataset merupakan data gambar hasil pemindaian kepala dengan metode *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yang dibagi dalam 4 kelas dengan distribusi data yang tidak merata.
2. Penelitian hanya digunakan untuk mengklasifikasikan 4 kondisi awal penyakit *Alzheimer* dari hasil pemindaian MRI yaitu *Non-Demented*, *Very Mild Demented*, *Mild Demented*, dan *Moderate Demented*.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada hasil satu jenis model saja yaitu Resnet152V2 dengan *library* TensorFlow dan Keras.

**1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengembangkan model *deep learning* yang efektif untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan tahap awal penyakit *Alzheimer* menggunakan arsitektur ResNet152V2 dengan *transfer learning*.
2. Mengevaluasi akurasi model dengan arsitektur ResNet152V2 dalam mendeteksi tahap awal penyakit *Alzheimer*.

**1.5. Manfaat Penelitian dirangkum saja**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Membantu penulis dalam memahami *deep learning*, pengolahan citra, serta memberikan pengalaman melakukan penelitian.
2. Meningkatkan kesadaran tentang deteksi dini *Alzheimer* dan penggunaan teknologi dalam kesehatan.
3. Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi deteksi penyakit *Alzheimer* menggunakan metode *transfer learning*.
4. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam topik serupa.

**1.6. Sistematika Penulisan**

Usulan penelitian ini terdiri dari lima bab yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, landasan teori, metode penelitian, serta daftar pustaka.

BAB I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang, batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan yang berisi garis besar penulisan.

BAB II berisi tinjauan pustaka yang membahas penelitian sebelumnya dengan topik, metode, atau objek yang sama.

BAB III merupakan landasan teori yang membahas konsep dasar dan prinsip yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB IV terdiri atas metode penelitian yang berisi deskripsi umum penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, dan prosedur penelitian.

BAB V berisi tempat dan jadwal penelitian yang memaparkan mengenai tempat dilakukannya penelitian dan rincian rencana waktu dan kegiatan penelitian ini.

Alzheimer Indonesia. (2019, April 22). *Statistik tentang Demensia*. Yayasan Alzheimer Indonesia. https://alzi.or.id/statistik-tentang-demensia/

Alzheimer’s Disease International. (2019). *World Alzheimer Report 2019: Attitudes to dementia*. https://www.alzint.org/resource/world-alzheimer-report-2019/

Borden, J. (2021, October 10). *Alzheimers and Dementia: A Possible Future Free from Illness*. Medium.Com. https://medium.com/predict/alzheimers-and-dementia-a-possible-future-free-from-illness-8f0a912b8729

Ellis, M. E., & Yetman, D. (2024, March 28). *What Are the Stages of Alzheimer’s Disease?* Healthline.Com. https://www.healthline.com/health/stages-progression-alzheimers

Feng, W., Halm-Lutterodt, N. Van, Tang, H., Mecum, A., Mesregah, M. K., Ma, Y., Li, H., Zhang, F., Wu, Z., Yao, E., & Guo, X. (2020). Automated MRI-Based Deep Learning Model for Detection of Alzheimer’s Disease Process. *International Journal of Neural Systems*, *30*(6). https://doi.org/10.1142/S012906572050032X

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*.

Herrmann, N. (2016, November 15). *How Alzheimer’s disease is diagnosed*. The Memory Doctor. https://medium.com/the-memory-doctor/how-alzheimers-disease-is-diagnosed-e6e7663adc38

Klöppel, S., Stonnington, C. M., Barnes, J., Chen, F., Chu, C., Good, C. D., Mader, I., Mitchell, L. A., Patel, A. C., Roberts, C. C., Fox, N. C., Jack, C. R., Ashburner, J., & Frackowiak, R. S. J. (2008). Accuracy of dementia diagnosis - A direct comparison between radiologists and a computerized method. *Brain*, *131*(11), 2969–2974. https://doi.org/10.1093/brain/awn239

Pini, L., Pievani, M., Bocchetta, M., Altomare, D., Bosco, P., Cavedo, E., Galluzzi, S., Marizzoni, M., & Frisoni, G. B. (2016). Brain atrophy in Alzheimer’s Disease and aging. *Ageing Research Reviews*, *30*, 25–48. https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.01.002

Sianturi, A. G. M. (2021). Stadium, Diagnosis, dan Tatalaksana Penyakit Alzheimer. *Majalah Kesehatan Indonesia*, *2*(2), 39–44. https://doi.org/10.47679/makein.202132