

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroke adalah salah satu penyebab kematian dan kecacatan terbesar di Indonesia, dan angkanya terus naik menurut laporan Riskesdas beberapa tahun terakhir. Stroke ada dua jenis utama, yaitu *stroke iskemik* yang terjadi karena ada penyumbatan pada pembuluh darah otak, dan *stroke hemoragik* yang disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah. Diagnosis yang cepat dan tepat sangat penting karena kedua jenis stroke membutuhkan penanganan berbeda, dan kesalahan menentukan jenis stroke bisa berakibat fatal bagi pasien. Maka itu, tenaga medis membutuhkan bantuan teknologi yang bisa mempercepat proses diagnosis serta meningkatkan keakuratan hasil pemeriksaan [1].

Perkembangan kecerdasan buatan, khususnya *Convolutional Neural Network (CNN)*, telah memberi dampak besar dalam dunia medis. CNN terbukti efektif dalam mengekstrak pola-pola di dalam gambar medis, termasuk gambar *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* otak, untuk membantu dalam diagnosis penyakit saraf. Selain itu, penelitian pada sinyal fisiologis seperti *Electroencephalography (EEG)* menunjukkan bahwa CNN mampu mengenali pola aktivitas listrik otak yang terkait dengan gangguan saraf. Teknologi ini membuka peluang besar untuk menggabungkan hasil analisis MRI dan EEG untuk meningkatkan akurasi diagnosis stroke, karena MRI memberi informasi struktur otak, sementara EEG memberi informasi tentang fungsi otak [2].

Namun, banyak penelitian sebelumnya hanya fokus pada pembuatan model otomatis tanpa melibatkan peran tenaga medis dalam pengambilan keputusan. Padahal, dalam praktik medis, *Artificial Intelligence (AI)* seharusnya hanya menjadi alat bantu, bukan pengganti dokter. Oleh karena itu, konsep kerja sama antara manusia dan AI dibutuhkan untuk mengoptimalkan proses diagnosis stroke. Dalam pendekatan ini, model CNN menghasilkan prediksi awal dari data MRI dan EEG, lalu hasilnya diperiksa ulang oleh tenaga medis sebagai pihak yang mengambil keputusan akhir. Sistem seperti ini diharapkan bisa mempercepat diagnosis, mengurangi kesalahan interpretasi, serta membawa dampak positif terhadap hasil pengobatan pasien stroke [3].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan judul penelitian “*Collaborative Human AI Stroke Diagnosis Using Deep Learning Models for Improved Treatment Outcomes*”, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membuat model CNN untuk menganalisis data MRI dan EEG agar bisa mengklasifikasikan jenis stroke iskemik dan hemoragik dengan akurasi yang tinggi
2. Bagaimana penerapan sistem kolaborasi antara manusia dan AI dalam proses diagnosis stroke, di mana hasil prediksi model CNN yang dilengkapi dengan penjelasan (Explainable AI) digunakan sebagai sistem pendukung keputusan bagi tenaga medis?
3. Bagaimana kontribusi dari sistem kerja bersama antara manusia dan AI terhadap peningkatan ketepatan dalam diagnosis dan hasil pengobatan, dibandingkan dengan cara diagnosis tradisional yang tidak menggunakan bantuan AI?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan beberapa kontribusi penting, antara lain:

1. Dengan membuat model diagnosis stroke yang menggunakan CNN berbasis data MRI otak dan sinyal EEG, penelitian ini diharapkan bisa menghasilkan sistem deteksi stroke yang cepat dan tepat. Sistem ini bisa membedakan antara stroke iskemik dan hemoragik, sehingga membantu dokter membuat keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam proses perawatan.
2. Penelitian ini juga ingin menemukan tantangan utama dalam penggunaan data gabungan (MRI dan EEG), seperti perbedaan kualitas gambar, variasi sinyal EEG antar pasien, serta jumlah data yang terbatas di rumah sakit. Selain itu, penelitian ini juga ingin memberikan saran untuk memperbaiki model dan strategi pengolahan data agar sistem bisa menyesuaikan dengan kondisi medis di daerah setempat.
3. Teknologi diagnosa yang menggunakan CNN dan pendekatan kolaborasi antara manusia dan AI diharapkan bisa membuat proses diagnosa lebih efisien. Hasil prediksi awal yang akurat dari sistem ini bisa membantu dokter memeriksa dan memvalidasi diagnosis lebih cepat, mengurangi kesalahan diagnosa, serta memastikan tindakan medis diberikan tepat waktu. Hal ini berpotensi meningkatkan hasil pengobatan pasien yang mengalami stroke.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap fokus dan sesuai dengan topik yang ditetapkan, ada beberapa batasan yang diatur sebagai berikut:

1. Penelitian hanya menggunakan CNN sebagai algoritma utama untuk menganalisis data, tanpa melibatkan *Long Short-Term Memory (LSTM)*, *Gated Recurrent Unit (GRU)*, atau model-model berbasis sekuensial lainnya.
2. Data yang digunakan hanya berupa gambar MRI otak dan sinyal EEG yang berkaitan dengan diagnosis stroke iskemik serta stroke hemoragik.
3. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Rumah Sakit Haji Medan dan RSUD Dr. Pirngadi Kota Medan.
4. Hasil analisis pengobatan tidak dilakukan secara langsung, melainkan melalui indikator seperti peningkatan akurasi dan kecepatan dalam proses diagnosis, bukan melalui pengamatan terhadap pasien secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang lama.
5. Sistem yang dikembangkan merupakan prototipe penelitian, sehingga belum diintegrasikan secara penuh ke dalam alur kerja klinis di rumah sakit.

1.5 Keterbaruan

Berikut penjelasan mengenai perkembangan penelitian ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas penggunaan CNN dalam menganalisis data medis:

Tabel 1. 1 Keterbaruan

Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Kebaruan (Novelty)
Holifah & Tahyudin (2025) [4] Implementasi Teknologi Deep Learning untuk Diagnostik Stroke Otak Berbasis CNN-LSTM-FNN	Penelitian ini menggunakan kombinasi CNN, LSTM, dan FNN untuk diagnosis stroke berbasis citra CT scan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model CNN memberikan performa terbaik dibandingkan algoritma lain, dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam klasifikasi stroke. Namun, penelitian ini hanya menggunakan satu	Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan CNN secara langsung tanpa LSTM atau FNN, serta penggabungan dua modalitas data (MRI dan EEG) melalui fusi fitur multimodal. Selain itu, penelitian ini menerapkan optimizer AdamW dan learning rate scheduler modern, serta mengintegrasikan pendekatan Explainable AI sehingga hasil prediksi model dapat dijelaskan

	<p>modalitas data dan tidak melaporkan mekanisme penjelasan hasil prediksi kepada tenaga medis.</p>	<p>kepada dokter sebagai sistem pendukung keputusan klinis.</p>
<p>Nurwibowo & Saikhu (2025) [5] Pengembangan Model Klasifikasi Kejang Epilepsi Multiclass pada Sinyal EEG Menggunakan CNN + Bi-LSTM</p>	<p>Model CNN + Bi-LSTM yang dikembangkan mampu meningkatkan akurasi klasifikasi sinyal EEG secara signifikan pada kasus epilepsi, dengan tingkat akurasi yang dilaporkan berada di atas 90%. Namun, penelitian ini hanya menggunakan data EEG dan tidak melibatkan data pencitraan otak.</p>	<p>Kebaruan penelitian ini adalah penggunaan CNN 1D pada sinyal EEG tanpa LSTM, serta integrasi data EEG dan MRI dalam satu sistem diagnosis stroke. Selain itu, penelitian ini menambahkan variabel klinis tambahan seperti usia dan tekanan darah untuk memperkaya konteks klinis dan membantu interpretasi hasil oleh tenaga medis.</p>
<p>Senjawati et al. (2024) [6] Identifikasi Emosi Melalui Sinyal EEG Menggunakan 3D-Convolutional Neural Network</p>	<p>Penelitian ini menunjukkan bahwa 3D-CNN mampu mengklasifikasikan emosi berdasarkan sinyal EEG dengan tingkat akurasi yang tinggi (di atas 85%). Penelitian ini tidak ditujukan untuk diagnosis penyakit neurologis klinis.</p>	<p>Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan CNN untuk diagnosis stroke iskemik dan hemoragik, serta penggabungan data EEG dan MRI guna merepresentasikan kondisi struktural dan fungsional otak secara bersamaan. Selain itu, digunakan pendekatan Explainable AI seperti <i>Grad-CAM</i> dan visualisasi fitur penting agar hasil prediksi dapat dipahami oleh dokter.</p>
<p>Khagi & Kwon (2021) [7] 3D CNN based Alzheimer's Disease Classification using Whole-brain MRI</p>	<p>Penelitian ini menunjukkan bahwa CNN 3D berbasis MRI mampu mengklasifikasikan penyakit Alzheimer dengan akurasi yang sangat baik (sekitar 90%). Namun, penelitian ini hanya</p>	<p>Kebaruan penelitian ini adalah pengembangan arsitektur CNN multimodal berbasis MRI dan EEG, serta pemanfaatan model sebagai alat bantu diagnosis (clinical decision support system), bukan sebagai sistem otomatis sepenuhnya,</p>

	menggunakan data MRI dan tidak melibatkan data fisiologis lain.	sehingga lebih relevan untuk praktik klinis.
Nadyah et al. (2023) [8] Early Study in Automatic Identification of Epilepsy Using One-Dimensional CNN through EEG Signal	Model CNN 1D yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan sinyal EEG untuk identifikasi epilepsi dengan akurasi yang kompetitif (di atas 80%). Namun, penelitian ini tidak mengaitkan hasil prediksi dengan proses pengambilan keputusan klinis.	Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi CNN 1D berbasis EEG ke dalam kerangka Collaborative Human–AI berbasis Explainable AI, di mana hasil prediksi dilengkapi dengan penjelasan yang dapat digunakan dokter sebagai bahan pertimbangan dalam diagnosis stroke.