

BAB I

PENDAHULUAN

Di dalam bab pendahuluan, dijelaskan latar belakang, rumusan masalah tujuan serta manfaat, dan batasan masalah dari penelitian. Latar belakang adalah menjelaskan urgensi topik yang diangkat dalam penelitian, rumusan masalah adalah pernyataan yang merumuskan masalah utama yang ingin diselesaikan di dalam penelitian, tujuan penelitian adalah hal yang ingin dicapai dari penelitian manfaat penelitian adalah bagian yang menjelaskan kontribusi atau dampak yang diharapkan dari penelitian, dan batasan masalah adalah menjelaskan ruang lingkup dari penelitian.

1.1 Latar Belakang

Tumor otak adalah penyakit yang berpotensi fatal dan menduduki peringkat kesepuluh sebagai penyebab kematian terbanyak, baik pada pria maupun wanita, dengan angka mortalitas 4,25 per 100.000 penduduk per tahun. Deteksi dini dan klasifikasi jenis tumor otak sangat penting untuk meningkatkan perawatan pasien, karena dapat mencegah penyebaran tumor ke jaringan lain. Dengan diagnosis yang akurat, perencanaan yang tepat, dan pengobatan yang sesuai, harapan hidup pasien dapat meningkat [26]. Jumlah kasus tumor otak terus meningkat, terutama pada orang dewasa berusia 55-64 tahun. Tumor otak merupakan kumpulan sel abnormal yang tumbuh secara tidak terkendali, sehingga memerlukan tindakan medis seperti operasi, terapi radiasi, dan kemoterapi [24]. Pemeriksaan biopsi memerlukan waktu sekitar 10-15 hari, sementara observasi langsung oleh dokter berisiko menghasilkan kesalahan yang dapat mempengaruhi prognosis pasien. Biopsi bisa memakan waktu 7-10 hari untuk hasil laboratorium [25].

Oleh karena itu, pemeriksaan tumor otak sering dilakukan dengan MRI. Citra MRI dapat mendeteksi tumor otak dan membantu dalam mengidentifikasi serta mengklasifikasikan jenis tumor, yang sangat penting bagi perawatan pasien. Dengan penanganan yang tepat dan diagnosis yang akurat, harapan hidup pasien

dapat meningkat [27]. Citra medis adalah representasi visual bagian dalam tubuh yang digunakan untuk mendiagnosis kondisi pasien, meskipun sering kali kualitas citra terpengaruh oleh berbagai gangguan seperti keburaman dan noise. Salah satu jenis citra medis yang umum adalah MRI [12]. MRI adalah perangkat diagnostik yang menghasilkan gambar potongan tubuh menggunakan medan magnet, memungkinkan visualisasi anatomi tubuh secara detail dengan kontras yang jelas. Segmentasi citra otak sangat penting dalam diagnosis medis, termasuk dalam merencanakan tindakan bedah dan terapi [7].

Segmentasi citra adalah proses memisahkan citra menjadi bagian-bagian yang berbeda dengan bantuan komputer [16]. Fuzzy C-Means (FCM) adalah algoritma pengelompokan yang sering digunakan dalam pengolahan citra medis, khususnya pada citra MRI, karena kemampuannya menangani ketidakpastian dalam data yang kompleks dan noise. FCM, yang bekerja tanpa pengawasan, banyak diterapkan dalam segmentasi citra MRI otak untuk mengidentifikasi white matter (WM), gray matter (GM), dan cerebrospinal fluid (CSF) [17].

Fuzzy C-Means (FCM) sering dipilih dalam proses segmentasi citra MRI tumor otak karena kemampuannya dalam menangani tingkat ketidakpastian yang tinggi pada citra tersebut. Pada citra MRI, batas tumor sering kali tidak jelas akibat adanya noise atau artefak, sehingga pendekatan berbasis fuzzy logic seperti FCM menjadi solusi yang efektif. Metode ini memungkinkan setiap piksel dalam citra memiliki derajat keanggotaan terhadap beberapa kelas, sehingga menghasilkan segmentasi yang lebih fleksibel dan mampu menangkap transisi gradual antar area. Selain itu, FCM memiliki keunggulan dalam hal kebutuhan komputasi yang lebih ringan dibandingkan metode deep learning seperti R-CNN dan U-Net, sehingga lebih sesuai untuk aplikasi dengan keterbatasan sumber daya komputasi. Metode Fuzzy C-Means (FCM) dipilih untuk segmentasi citra karena kemampuannya mengelompokkan piksel dengan mempertimbangkan keanggotaan fuzzy, yang membuatnya lebih unggul dalam menangani batas objek yang kabur dibandingkan metode seperti U-Net dan R-CNN. Selain itu, FCM tidak memerlukan pelatihan intensif dengan dataset besar, sehingga cocok untuk aplikasi dengan sumber daya terbatas [16].

Metode FCM juga menunjukkan kinerja yang baik meskipun hanya menggunakan dataset yang berukuran kecil, berbeda dengan R-CNN dan U-Net yang membutuhkan dataset besar untuk menghasilkan model yang optimal. Proses implementasi FCM yang sederhana dan berbasis clustering memungkinkan metode ini lebih cepat digunakan tanpa memerlukan pelatihan berbasis data dalam jumlah besar. Selain itu, hasil segmentasi yang dihasilkan oleh FCM cenderung lebih halus dan realistis, yang sangat sesuai untuk mendeteksi kontur tumor otak yang sering kali memiliki batas yang tidak tegas.

Keunggulan lain dari FCM adalah independensinya terhadap kebutuhan pelabelan data manual yang presisi, yang biasanya menjadi syarat utama pada metode seperti U-Net dan R-CNN. Meski demikian, R-CNN memiliki keunggulan dalam mendeteksi objek spesifik dengan akurasi tinggi, sedangkan U-Net sangat efektif dalam menghasilkan peta segmentasi yang detail apabila tersedia dataset besar dan sumber daya yang memadai. Oleh karena itu, pemilihan metode segmentasi harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik, seperti tujuan segmentasi, karakteristik data yang digunakan, dan ketersediaan sumber daya [29].

Penelitian mengenai Klasifikasi Dengan data MRI, Klasifikasi penyakit otak sudah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Almuztazah et al di dalam jurnal yang berjudul Klasifikasi Alzheimer Berdasarkan Data Citra MRI Otak Menggunakan FCM dan ANFIS, hasil penelitian tersebut Setelah melakukan serangkaian uji coba, sistem klasifikasi Alzheimer berdasarkan citra MRI otak yang menggunakan segmentasi FCM dan klasifikasi ANFIS telah mencapai tingkat akurasi yang tinggi. Berdasarkan nilai rata-rata sensitivitas dari semua k-fold, ditemukan saat uji coba k-fold 5 dengan menggunakan jenis fungsi keanggotaan trapezoidal, 50 epoch, dan sudut rotasi 90°. Pada konfigurasi ini, sensitivitas mencapai 90.27%, akurasi 88.60%, dan spesifisitas 87.15%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem ini memiliki kinerja yang baik dan dapat digunakan sebagai alat bantu keputusan bagi tenaga medis dalam mendiagnosis pasien Alzheimer [34]. Lalu penelitian selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Febrianti yang berjudul Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Image dengan Menggunakan Metode Support Vector Machine. Hasil dari

penelitian ini adalah untuk membedakan citra MRI yang mengandung tumor dan yang tidak. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi tingkat akurasi dari berbagai kernel SVM, seperti Linear, RBF, dan Polynomial. Dari hasil pengujian klasifikasi dengan SVM, ditemukan tingkat akurasi yang memuaskan sebesar 0.76 saat menggunakan kernel Linear dan RBF pada jenis C-SVM. Dalam dekade terakhir, kemajuan dalam teknologi pengolahan citra dan machine learning telah mengubah cara diagnosis dan klasifikasi penyakit dilakukan, terutama dalam konteks penyakit tumor otak menggunakan data citra MRI. Convolutional Neural Networks (CNN) telah menjadi tulang punggung dalam banyak aplikasi pengenalan pola citra medis, berkat kemampuannya mengidentifikasi fitur visual secara hierarkis dari data citra. Namun, CNN memiliki beberapa keterbatasan, khususnya dalam memahami hubungan spasial dan hierarki antar fitur dalam citra, yang kritikal dalam diagnosis akurat berbagai jenis tumor otak. Sebaliknya, Support Vector Machines (SVM) telah digunakan secara luas dalam klasifikasi citra medis berkat kemampuannya dalam menangani dimensi data yang tinggi dan menghasilkan model yang robust. Meskipun SVM efektif dalam banyak kasus, pendekatannya yang linear dan kurangnya kemampuan untuk secara langsung memproses data citra dalam bentuk raw menjadikannya kurang optimal untuk tugas-tugas yang memerlukan pemahaman mendalam tentang konten citra [35].

EfficientNet dipilih sebagai metode klasifikasi dalam penelitian ini karena kemampuannya untuk mengoptimalkan akurasi klasifikasi sambil meminimalkan kompleksitas komputasi, yang sangat penting dalam aplikasi medis seperti klasifikasi tumor otak. Berbeda dengan jaringan konvolusional tradisional (CNN), EfficientNet mengadopsi teknik scaling yang cerdas untuk menyeimbangkan kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan, sehingga menghasilkan model yang lebih efisien tanpa mengorbankan performa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa EfficientNet, terutama versi B3 hingga B7, menghasilkan nilai akurasi dan F1-score lebih tinggi dibandingkan CNN dan SVM pada berbagai dataset, dan menunjukkan keunggulan dalam transfer learning pada dataset dengan ukuran kecil hingga menengah, di mana SVM atau CNN standar sering kali mengalami overfitting[28]. Dengan kemampuan ini, EfficientNet dapat menangani berbagai variasi dalam data

citra medis, seperti perbedaan ukuran dan lokasi tumor otak, dengan lebih akurat dan cepat. Keunggulan ini sangat relevan dalam konteks klasifikasi tumor otak, di mana ketelitian dalam memahami kontur dan posisi tumor terhadap struktur otak lainnya sangat menentukan dalam diagnosis. Selain itu, model yang efisien ini memungkinkan penerapan sistem otomatis berbasis awan yang dapat mengatasi kekurangan tenaga medis terlatih, mempercepat proses diagnosis, dan memberikan solusi lebih aksesibel di negara-negara berkembang yang kekurangan fasilitas medis canggih. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana EfficientNet dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam klasifikasi penyakit tumor otak berdasarkan citra MRI. Berdasarkan latar belakang diatas, proses klasifikasi Penyakit Tumor Otak Menggunakan Fuzzy C-Means, dan EfficientNet sebagai algoritma utama dalam melakukan klasifikasi dengan Berdasarkan Data Citra MRI Otak Manusia, Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“OPTIMASI KLASIFIKASI PENYAKIT TUMOR OTAK MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS DAN EFFICIENTNET BERDASARKAN DATA CITRA MRI MANUSIA”** Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan keunggulan dari kedua pendekatan tersebut, yaitu Fuzzy C-Means dan EfficientNet, dalam mengklasifikasikan tumor otak dari citra MRI manusia. Dengan menggunakan Fuzzy C-Means (FCM) untuk segmentasi citra awal data citra MRI dan EfficientNet untuk implementasi model klasifikasi yang lebih baik, diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan keandalan sistem klasifikasi tumor otak secara otomatis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut maka dibuatlah beberapa rumusan masalah diantaranya yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan klasifikasi tumor otak menggunakan kombinasi FCM untuk segmentasi gambar dan EfficientNet untuk pengembangan model klasifikasi berdasarkan data citra MRI manusia?
2. Bagaimana memastikan akurasi dan keandalan algoritma klasifikasi yang diusulkan dalam mengidentifikasi tumor otak dari citra MRI manusia?

3. Bagaimana menangani variasi antar individu dan kompleksitas struktur tumor otak dalam proses klasifikasi yang otomatis?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka terdapat beberapa tujuan dalam penelitian kali ini diantaranya yaitu:

1. Mengimplementasikan metode klasifikasi tumor otak yang efektif dan akurat dengan memanfaatkan kombinasi FCM untuk segmentasi citra dan EfficientNet untuk pengembangan model klasifikasi berbasis data citra MRI manusia.
2. Menangani variasi antar individu dan kompleksitas struktur tumor otak dengan mengembangkan metode klasifikasi otomatis yang dapat mengakomodasi perbedaan dalam citra MRI dan variasi morfologi tumor.
3. Menyediakan alat bantu berbasis sistem klasifikasi yang dapat digunakan oleh praktisi medis untuk mendeteksi dini dan mengklasifikasikan tumor otak dengan cepat dan tepat, serta meningkatkan efisiensi dalam diagnosa.

1.4 Manfaat

Dengan tujuan tersebut diharapkan penelitian kali memiliki beberapa manfaat diantaranya yaitu:

1. Mengurangi waktu yang diperlukan untuk interpretasi citra dan proses klasifikasi secara manual.
2. Memfasilitasi penanganan yang lebih tepat dan tepat waktu terhadap pasien yang terkena tumor otak.
3. Mendorong pengembangan teknologi otomatisasi dalam bidang radiologi dan pengolahan citra medis.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian dalam penelitian ini terdiri dari beberapa hal, diantaranya yaitu:

1. Penelitian ini terbatas pada penggunaan data citra MRI manusia untuk klasifikasi tumor otak.
2. Fokus utama adalah pada segmentasi citra menggunakan FCM dan pengembangan model klasifikasi menggunakan EfficientNet.

3. Penelitian ini tidak mempertimbangkan metode segmentasi lain atau teknik jaringan saraf tiruan selain EfficientNet.
4. Evaluasi kinerja algoritma dilakukan terutama menggunakan metrik akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas, tanpa memperhitungkan faktor lain seperti waktu komputasi.

