

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Luka bakar merupakan salah satu jenis cedera yang sering terjadi secara global, dengan sekitar 11 juta orang memerlukan perawatan medis setiap tahunnya menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (Zhang dkk., 2024). Tingkat keparahan luka bakar bervariasi dari ringan hingga berat, sehingga penentuan derajat luka menjadi aspek krusial dalam menentukan penanganan medis yang tepat. Namun, proses penilaian klinis masih bergantung pada observasi visual tenaga medis yang bersifat subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan perbedaan interpretasi dengan tingkat kesalahan diagnosis yang dilaporkan mencapai 25–39% (Boissin dkk., 2023).

Pemanfaatan *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), telah menunjukkan performa yang baik dalam klasifikasi citra medis karena kemampuannya dalam mengekstraksi fitur secara otomatis. Penelitian oleh (Shin dkk., 2022), menunjukkan bahwa model CNN berbasis *ResNet* mampu menghasilkan akurasi tinggi dalam klasifikasi luka bakar, namun performanya masih dipengaruhi oleh keterbatasan variasi data dan kemampuan *generalisasi* model. Selain itu, penelitian terbaru oleh (Karamchandani dkk., 2026) membandingkan CNN dan *You Only Look Once* (YOLO) dalam klasifikasi luka bakar dan menunjukkan bahwa meskipun akurasi cukup baik, model masih memiliki keterbatasan dalam efisiensi dan penerapan *real-time*.

Di sisi lain, pendekatan berbasis YOLO telah banyak digunakan untuk deteksi dan segmentasi luka bakar. Penelitian oleh (Şevik & Mutlu, 2026) menggunakan

YOLOv11 untuk klasifikasi dan segmentasi luka bakar dengan performa yang tinggi, namun masih mengalami kesulitan dalam membedakan tingkat luka yang memiliki karakteristik visual yang mirip serta sensitif terhadap kondisi citra seperti pencahayaan dan latar belakang. Penelitian oleh (Hasan Tusar dkk.2025.) juga mengintegrasikan *segmentasi* dan klasifikasi menggunakan YOLOv11, tetapi masih menghadapi tantangan pada proses anotasi dan belum mengoptimalkan pemanfaatan hasil deteksi sebagai input terpisah untuk proses klasifikasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa informasi visual yang berasal dari area di luar luka masih berpotensi memengaruhi proses ekstraksi fitur dan pengambilan keputusan model. Oleh karena itu, pemfokusan analisis pada area luka sebagai objek utama menjadi penting untuk mengurangi pengaruh informasi yang tidak relevan dan membantu model mempelajari karakteristik luka bakar secara lebih spesifik. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah *Region of Interest* (ROI). Pendekatan ini dipilih karena mampu membatasi proses analisis hanya pada area luka hasil deteksi sehingga informasi visual di luar luka yang berpotensi menjadi *noise* tidak ikut diproses pada tahap ekstraksi fitur. Pemfokusan area objek sebelum proses klasifikasi memungkinkan model lebih berfokus dalam mempelajari karakteristik visual luka bakar, sekaligus mengurangi pengaruh latar belakang yang dapat memengaruhi proses pengambilan keputusan model. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian oleh (Nascu, 2025) yang menunjukkan bahwa ROI dapat memfokuskan analisis pada objek utama dan menjelaskan bahwa pemusatan perhatian pada area yang relevan dan pengurangan informasi yang tidak berkaitan merupakan strategi penting untuk meningkatkan

kualitas fitur pada analisis citra medis.

Selain itu, penelitian oleh (Nascu, 2025) menunjukkan bahwa pendekatan *Region of Interest* (ROI) dapat digunakan untuk memfokuskan objek utama dalam citra, namun metode yang digunakan masih sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti pencahayaan serta belum diterapkan secara langsung sebagai masukan pada proses klasifikasi berbasis *deep learning*. Hasil ekstraksi ROI menghasilkan kumpulan citra yang lebih berfokus pada area luka bakar dan meminimalkan keberadaan informasi di luar objek utama. Namun, dataset ROI yang dihasilkan belum memiliki label tingkat keparahan luka bakar yang dapat langsung digunakan pada proses pelatihan model klasifikasi. Oleh karena itu, diperlukan tahapan pembentukan label secara otomatis agar setiap citra ROI dapat dikelompokkan ke dalam kategori derajat luka bakar yang sesuai sebelum digunakan sebagai data pelatihan.

Cara untuk mengatasi ketiadaan label pada dataset, penelitian ini mengusulkan tahapan pelabelan otomatis (*pseudo labeling*) sebelum melatih model klasifikasi utama. Tahap awal menggunakan *EfficientNet* untuk mengekstrak informasi visual citra menjadi vektor numerik tanpa pelatihan model. Pendekatan ini dipilih karena *EfficientNet* terbukti andal mengekstrak fitur penyakit kulit menjadi informasi yang siap diproses oleh metode *clustering* (Khairunnisa dkk., 2025).

Selanjutnya, vektor fitur tersebut dikelompokkan ke dalam tiga *cluster* menggunakan algoritma *KMeans* berdasarkan kemiripan pola visual, seperti tekstur dan warna sur tanle. Penggunaan tiga *cluster* pada penelitian ini disesuaikan dengan klasifikasi tingkat keparahan luka bakar yang terdiri atas derajat 1, derajat 2, dan

derajat 3 sebagaimana digunakan dalam penelitian (Suha & Sanam, 2022). Pemilihan ketiga kategori tersebut juga selaras dengan tujuan penelitian yang berfokus pada klasifikasi tiga tingkat keparahan luka bakar utama berdasarkan karakteristik visual luka. Tahapan ini diakhiri dengan menginterpretasikan setiap *cluster* menjadi label derajat keparahan luka bakar yaitu derajat 1, derajat 2, derajat 3. Label hasil semi-supervised ini sur yang nantinya akan digunakan sebagai acuan kelas target (*ground truth*) untuk melatih model klasifikasi.

Berdasarkan kajian tersebut, terlihat bahwa penelitian sebelumnya cenderung berfokus pada salah satu aspek, yaitu klasifikasi menggunakan citra utuh atau deteksi dan segmentasi area luka secara terpisah. Berbagai pendekatan yang memiliki tujuan serupa dengan Region of Interest (ROI) telah dikembangkan untuk memfokuskan analisis pada area objek. Pendekatan berbasis *Segment Anything Model* (SAM) mampu menghasilkan segmentasi yang presisi hingga tingkat piksel, namun memerlukan proses *fine-tuning* dan sumber daya komputasi yang besar agar dapat beradaptasi dengan karakteristik citra medis (Gu dkk., 2025). Pendekatan segmentasi berbasis CNN, Transformer, maupun model hibrida juga mampu menghasilkan representasi area lesi yang lebih rinci, tetapi umumnya membutuhkan anotasi piksel dan dataset berukuran besar sehingga proses pengembangannya menjadi lebih kompleks (Xu dkk., 2024). Selain itu, *attention mechanism* dapat meningkatkan fokus model terhadap area penting, tetapi bekerja dengan menambah kompleksitas arsitektur jaringan serta meningkatkan kebutuhan komputasi, terutama pada pendekatan berbasis Transformer (Xie dkk., 2023). Meskipun demikian, berbagai pendekatan tersebut lebih berorientasi pada peningkatan

kualitas segmentasi atau representasi fitur. Sebaliknya, pemanfaatan hasil deteksi area luka sebagai Region of Interest (ROI) untuk meningkatkan kualitas masukan pada model klasifikasi serta analisis perbandingan antara citra utuh dan citra ROI terhadap kinerja klasifikasi luka bakar masih belum banyak dikaji secara khusus. Oleh karena itu, penelitian ini menggabungkan deteksi area luka menggunakan YOLOv11 dengan klasifikasi berbasis EfficientNet serta melakukan analisis perbandingan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan ROI terhadap kinerja model dalam klasifikasi tingkat keparahan luka bakar..

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *Region of Interest* (ROI) hasil deteksi YOLOv11s terhadap performa model *EfficientNetB0* dalam mengklasifikasikan tingkat keparahan luka bakar?
2. Bagaimana penerapan algoritma *KMeans Clustering* untuk penentuan derajat luka bakar secara otomatis?
3. Bagaimana perbandingan kinerja model klasifikasi luka bakar antara penggunaan citra utuh dan citra ROI berdasarkan metrik *evaluasi accuracy, precision, recall, dan F1-score*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menganalisis pengaruh penggunaan *Region of Interest* (ROI) terhadap kinerja model dalam klasifikasi tingkat keparahan luka bakar.

2. Menerapkan algoritma *KMeans Clustering* untuk penentuan derajat luka bakar secara otomatis.
3. Membandingkan kinerja model klasifikasi luka bakar antara penggunaan citra utuh dan citra ROI berdasarkan metrik evaluasi *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada praktisi medis dan perkembangan teknologi pengolahan citra digital. Manfaat pada penelitian ini sebagai berikut

1. Bidang akademis, memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang *computer vision* dan *deep learning* pada citra medis, melalui analisis pengaruh penggunaan *Region of Interest* (ROI) hasil deteksi otomatis YOLOv11 terhadap kinerja model klasifikasi berbasis CNN.
2. Bidang medis, memberikan dasar pengembangan sistem analisis citra luka bakar yang lebih efisien dan objektif dengan memanfaatkan ROI untuk memfokuskan proses klasifikasi pada area luka, sehingga berpotensi meningkatkan konsistensi dan keandalan analisis citra luka bakar berbasis kecerdasan buatan.
3. Bidang pengolahan citra digital, memperkaya pemahaman mengenai pengaruh pembatasan area analisis ROI terhadap kualitas ekstraksi fitur dan kinerja model klasifikasi, khususnya pada citra dengan latar belakang kompleks dan kondisi pencahayaan yang bervariasi.

1.5 Batasan Penelitian

1. Proses deteksi area luka bakar dibatasi menggunakan model YOLOv11, tanpa melakukan perbandingan dengan metode deteksi objek lain atau teknik segmentasi manual maupun otomatis lainnya.
2. Evaluasi kinerja model dibatasi pada *metrik precision, recall, F1-score*, dan *confusion matrix*, tanpa melakukan analisis statistik lanjutan atau evaluasi klinis secara langsung.