

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kesehatan kulit wajah merupakan salah satu aspek penting yang berkaitan dengan kesejahteraan fisik dan psikologis seseorang. Salah satu permasalahan kulit wajah yang banyak dialami oleh remaja dan dewasa muda adalah jerawat (*acne vulgaris*) [1]. Jerawat dapat muncul dalam beberapa jenis lesi, seperti *Blackheads*, *Papules*, *Pustules*, dan *Whiteheads*. Setiap jenis lesi memiliki karakteristik visual yang berbeda sehingga identifikasi jenis jerawat secara tepat dapat membantu pengguna memahami kondisi kulitnya secara lebih objektif.

Pemeriksaan kondisi kulit secara profesional masih dapat terhambat oleh keterbatasan akses terhadap dermatolog dan biaya pemeriksaan klinis yang relatif tinggi [2]. Perkembangan *Computer Vision*, *Artificial Intelligence*, dan *Machine Learning* membuka peluang untuk mendukung proses deteksi dan klasifikasi kondisi kulit berbasis citra [3]. Namun, klasifikasi citra kulit tetap memiliki tantangan karena lesi jerawat berukuran kecil, memiliki perbedaan tekstur dan warna yang halus, serta dipengaruhi oleh pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan kualitas kamera [4].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan pendekatan berbasis citra untuk klasifikasi kondisi kulit. Darmawan dkk. mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kulit berbasis *website*, namun akurasi pengujiannya hanya mencapai 58% [5]. Pada studi komparatif lain, Prayesy menunjukkan bahwa CNN memperoleh akurasi 92%, sedangkan *Random Forest* memperoleh 85% dan *Support Vector Machine* memperoleh 78% untuk klasifikasi penyakit kulit [6]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa performa klasifikasi citra kulit masih dipengaruhi oleh metode yang digunakan serta karakteristik data yang dianalisis.

YOLO (*You Only Look Once*) merupakan arsitektur deteksi objek yang mampu melakukan lokalisasi dan prediksi kelas dalam satu tahap inferensi. Pada penelitian ini, YOLO26 digunakan sebagai modul lokalisasi awal karena menawarkan pendekatan deteksi *end-to-end* yang mengurangi ketergantungan terhadap proses *Non Maximum Suppression* (NMS), sehingga berpotensi menurunkan latensi inferensi [7]. Meskipun demikian, klasifikasi internal YOLO tidak selalu optimal ketika objek memiliki karakteristik visual yang mirip, sehingga

pendekatan *hybrid* dengan algoritma klasifikasi eksternal menjadi relevan untuk diuji.

Potensi pendekatan *hybrid* terlihat pada beberapa penelitian terdahulu. Luu dkk. menunjukkan bahwa akurasi YOLOv10 meningkat dari 90,04% menjadi 90,41% setelah digabungkan dengan *Random Forest*, dan mencapai 91,14% pada konfigurasi yang juga melibatkan PCA [8]. Ulfa dkk. melaporkan peningkatan akurasi dari 90% pada YOLOv8n menjadi 96% pada model *hybrid* [9], sedangkan Harahap dkk. memperoleh akurasi 91,6% melalui kombinasi YOLO dan SVM pada klasifikasi kualitas jeruk lokal [10]. Pada domain jerawat, Maitimu dkk. memperoleh akurasi 95% pada KNN dan 97% pada *Random Forest* untuk klasifikasi tingkat keparahan jerawat [11]. Akan tetapi, penelitian tersebut belum berfokus pada klasifikasi jenis lesi jerawat secara spesifik.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem berbasis *web* yang mengintegrasikan YOLO26 sebagai model deteksi dan *Random Forest* sebagai model klasifikasi lanjutan. YOLO26 digunakan untuk melokalisasi area lesi jerawat, sedangkan *Random Forest* digunakan untuk mengklasifikasikan potongan citra lesi berdasarkan fitur LAB 63 dimensi. Empat kelas lesi yang menjadi target akhir adalah *Blackheads*, *Papules*, *Pustules*, dan *Whiteheads*. Dataset utama yang digunakan adalah *Acne Detection V2* dari Roboflow Universe, dengan tambahan citra *Pustules* dari *dataset acnee* setelah pemfilteran kelas [12, 13].

Evaluasi penelitian diarahkan untuk melihat performa *Random Forest* sebagai klasifikasi lanjutan pada *crop* lesi hasil deteksi YOLO26. Evaluasi dilakukan pada dua skenario pembagian *dataset*, yaitu 70-20-10 dan 80-10-10, menggunakan metrik *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *Macro Precision*, *Macro Recall*, dan *Macro F1-Score*. Selain itu, sistem akhir diuji pada citra nyata untuk melihat performa klasifikasi pada kondisi penggunaan yang lebih representatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan sistem berbasis *web* yang mengintegrasikan YOLO26 sebagai detektor area lesi jerawat dan *Random Forest* berbasis fitur LAB 63 dimensi sebagai model klasifikasi lanjutan untuk empat jenis lesi jerawat?

2. Bagaimana performa *Random Forest* sebagai model klasifikasi lanjutan pada *crop* lesi hasil deteksi YOLO26 pada skenario pembagian *dataset* 70-20-10 dan 80-10-10 berdasarkan metrik evaluasi klasifikasi multi-kelas, pola kesalahan per kelas, dan pengujian citra nyata?

1.3 Batasan Permasalahan

Batasan masalah yang ditetapkan guna menjaga ruang lingkup penelitian ini tetap fokus adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada pendeteksian dan pengklasifikasian empat jenis lesi *acne vulgaris*, yaitu *Blackheads*, *Papules*, *Pustules*, dan *Whiteheads*. Keempat kelas tersebut dipilih karena merepresentasikan dua kelompok lesi yang dapat diamati secara visual, yaitu lesi noninflamasi berupa *Blackheads* dan *Whiteheads*, serta lesi inflamasi berupa *Papules* dan *Pustules*. Selain itu, keempat kelas tersebut tersedia pada *dataset* utama dan memiliki karakter visual yang dapat dianalisis melalui warna, kecerahan, dan kontras pada citra lesi. Kelas lain pada *dataset*, seperti *Dark Spot* dan *Nodules*, tidak menjadi target utama klasifikasi akhir pada penelitian ini.
2. Arsitektur YOLO26 digunakan sebagai modul deteksi objek untuk melokalisasi area lesi jerawat pada citra wajah. Algoritma *Random Forest* digunakan sebagai model klasifikasi lanjutan berbasis fitur LAB 63 dimensi pada potongan citra lesi hasil deteksi atau data *isolated*. Mekanisme *confidence-based routing* digunakan dengan batas *confidence* tinggi $\geq 0,45$ untuk menerima prediksi YOLO26 secara langsung, rentang *confidence* menengah $0,10 \leq \text{confidence} < 0,45$ untuk mengarahkan *crop* lesi ke *Random Forest*, dan *confidence* rendah $< 0,10$ untuk mengabaikan deteksi.
3. Dataset utama yang digunakan adalah *Acne Detection V2* yang dipublikasikan oleh *Acne Project* pada Roboflow Universe dengan 1.705 citra wajah beranotasi [12]. Untuk memperkuat representasi kelas *Pustules* pada pelatihan *Random Forest*, digunakan citra tambahan dari *dataset acnee* setelah pemfilteran hanya pada kelas *Pustules* [13].
4. Citra wajah yang digunakan dalam penelitian ini berada pada rentang tipe kulit Fitzpatrick III dan IV. Oleh karena itu, hasil penelitian belum dapat

digeneralisasikan secara langsung untuk tipe kulit Fitzpatrick di luar rentang tersebut tanpa pengujian tambahan.

5. Penelitian ini menggunakan dua skenario pembagian *dataset*, yaitu 70% data pelatihan, 20% data validasi, dan 10% data pengujian, serta 80% data pelatihan, 10% data validasi, dan 10% data pengujian.
6. Evaluasi utama penelitian difokuskan pada metrik klasifikasi multi-kelas, yaitu *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *Macro Precision*, *Macro Recall*, dan *Macro F1-Score*. Nilai *Accuracy* dan *Macro Accuracy* digunakan sebagai informasi pendukung, bukan sebagai dasar utama penentuan model terbaik.
7. Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis *web*. Keluaran sistem berupa *bounding box*, label jenis lesi, nilai *confidence*, sumber keputusan klasifikasi, dan potongan citra lesi. Sistem ini berfungsi sebagai alat skrining awal berbasis citra dan tidak memberikan diagnosis medis, resep obat, maupun rekomendasi produk perawatan kulit.

1.4 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan sistem berbasis *web* untuk mendeteksi area lesi jerawat menggunakan YOLO26 dan mengklasifikasikan empat jenis lesi jerawat menggunakan *Random Forest* berbasis fitur LAB 63 dimensi.
2. Mengevaluasi performa *Random Forest* sebagai model klasifikasi lanjutan pada *crop* lesi hasil deteksi YOLO26 pada skenario pembagian *dataset* 70-20-10 dan 80-10-10 berdasarkan metrik evaluasi klasifikasi multi-kelas, pola kesalahan per kelas, dan pengujian citra nyata.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan penelitian ini meliputi:

1. **Bagi Pengembangan Sistem:** Menyediakan rancangan sistem berbasis *web* yang mengintegrasikan deteksi objek YOLO26, ekstraksi fitur LAB, dan klasifikasi lanjutan *Random Forest*. Rancangan ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan aplikasi skrining awal kondisi kulit berbasis citra.

2. **Bagi Masyarakat:** Menghadirkan alternatif teknologi skrining awal yang dapat membantu pengguna memperoleh informasi visual mengenai jenis lesi jerawat secara cepat dan objektif. Informasi ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan awal sebelum pengguna mencari penanganan medis profesional.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan laporan skripsi ini dibagi menjadi lima bab utama dengan rincian sistematika penulisan sebagai berikut:

1. **Bab 1 Pendahuluan.** Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Fokus utama bab ini adalah kebutuhan sistem klasifikasi jenis jerawat berbasis citra dengan YOLO26 sebagai detektor dan *Random Forest* sebagai model klasifikasi lanjutan.
2. **Bab 2 Tinjauan Pustaka.** Bab ini menjelaskan penelitian terdahulu dan landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi *acne vulgaris*, tipe kulit Fitzpatrick, *Computer Vision*, ruang warna CIELAB, ekstraksi fitur LAB, YOLO26, *Random Forest*, *confidence-based routing*, serta metrik evaluasi klasifikasi multi-kelas.
3. **Bab 3 Metodologi Penelitian.** Bab ini menjelaskan tahapan penelitian, pengumpulan dan pembagian *dataset*, *pre-processing*, pelatihan YOLO26, ekstraksi fitur LAB 63 dimensi, pelatihan *Random Forest* sebagai klasifikasi lanjutan, mekanisme *confidence-based routing*, integrasi sistem berbasis *web*, serta rancangan pengujian performa model.
4. **Bab 4 Hasil dan Pembahasan.** Bab ini menyajikan hasil pelatihan YOLO26, hasil evaluasi *Random Forest* sebagai model klasifikasi lanjutan, analisis pola kesalahan klasifikasi per kelas, serta hasil implementasi dan pengujian sistem berbasis *web*.
5. **Bab 5 Kesimpulan dan Saran.** Bab ini merangkum jawaban atas rumusan masalah berdasarkan hasil pengujian serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.