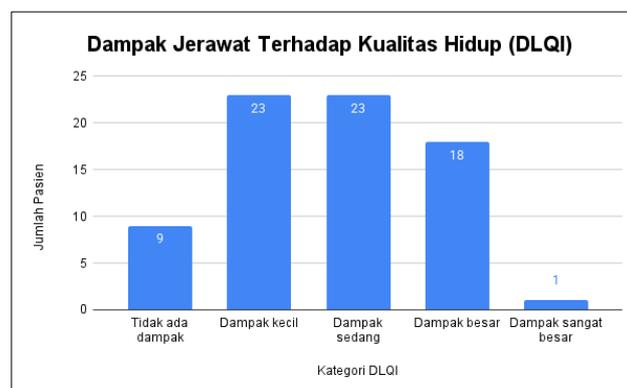


# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

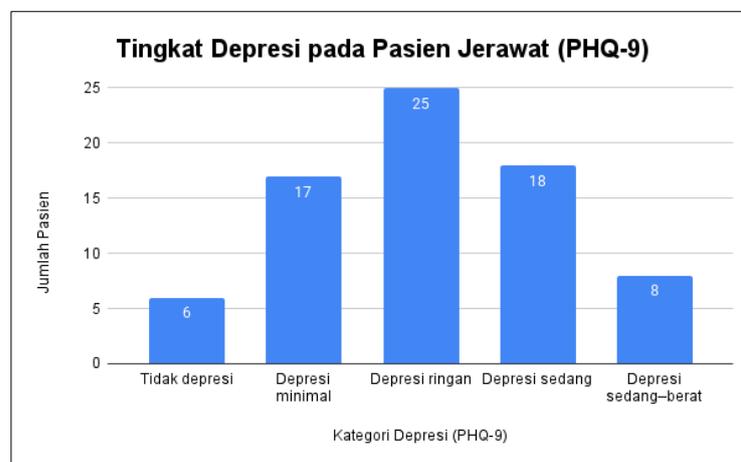
Jerawat atau *acne vulgaris* adalah masalah kulit yang sangat umum dengan prevalensi global sekitar 9,38%, menjadikannya penyakit kulit kedelapan yang paling sering ditemui menurut *Global Burden of Disease Study*. Jerawat paling sering ditemukan pada remaja berusia 10-19 tahun dan menurun setelah usia 20 tahun, meskipun masih dapat terjadi pada orang dewasa dengan prevalensi yang lebih rendah. Prevalensi pada wanita sekitar 1,3 kali lebih tinggi dibandingkan pria. Selain memengaruhi kondisi fisik, jerawat sering menyebabkan masalah kesehatan mental, seperti depresi dan kecemasan. Dampak ini menyoroti perlunya solusi pengobatan yang lebih efektif untuk mendeteksi dan mengobati jerawat (Chen, Zhang, Lin, Man, Yang & Lu, 2022).

Berdasarkan studi Haroon, Alam, Ullah, Ali, Taimur & Raza (2019), pasien jerawat berusia 14 hingga 28 tahun mengalami dampak yang signifikan terhadap kesejahteraan psikososial mereka. Lebih dari 87% responden mengalami gangguan terhadap kualitas hidup. Hal ini diketahui melalui pengukuran DLQI (*Dermatology Life Quality Index*), yaitu instrumen standar untuk menilai dampak penyakit kulit terhadap kualitas hidup seseorang. Hasil ini menunjukkan bahwa jerawat bukan hanya masalah estetika, tetapi juga berdampak serius pada aktivitas sosial, rasa percaya diri, dan kehidupan sehari-hari. Dampak ini dapat dilihat pada Gambar I-1, yang menunjukkan distribusi kategori gangguan kualitas hidup (DLQI) pada pasien jerawat.



Gambar I-1. Distribusi dampak jerawat terhadap kualitas hidup (DLQI)

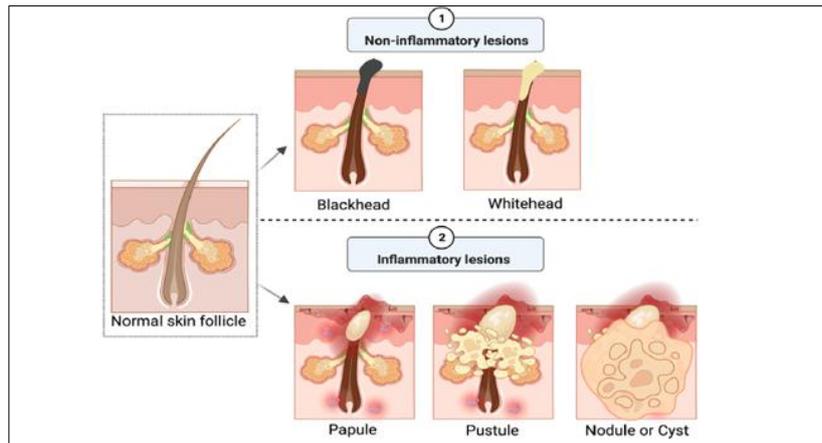
Selain itu, hampir 70% pasien menunjukkan gejala depresi, dengan tingkat keparahan bervariasi dari ringan hingga sedang. Hal ini diukur menggunakan PHQ-9 (*Patient Health Questionnaire-9*), yaitu kuesioner yang digunakan untuk menilai tingkat depresi secara klinis berdasarkan sembilan indikator gejala. Studi ini juga mencatat bahwa perempuan dan kelompok usia remaja merupakan kelompok yang paling rentan secara emosional. Temuan ini mengindikasikan bahwa jerawat berhubungan erat dengan aspek mental, tidak hanya fisik. Distribusi tingkat depresi akibat jerawat dapat dilihat pada Gambar I-2, berdasarkan pengukuran PHQ-9, yang memperkuat pentingnya pendekatan deteksi dini sebagai bagian dari upaya penanganan jerawat secara menyeluruh.



Gambar I-2. Distribusi tingkat depresi pada pasien jerawat (PHQ-9)

Sumber : (Haroon, Alam, Ullah, Ali, Taimur & Raza,2019)

Jerawat berkembang ketika kelenjar *sebaceous* dan folikel rambut tersumbat atau rusak, yang menyebabkan peradangan pada kulit, terutama pada area seperti wajah, dada, leher, bahu, dan punggung (Malgina & Kurochkina, 2021). Secara medis, lesi jerawat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: lesi non-inflamasi dan inflamasi. Lesi non-inflamasi, seperti komedo hitam dan putih, adalah tahap awal jerawat yang disebabkan oleh akumulasi sebum dan sel kulit mati di pori-pori. Sebaliknya, lesi inflamasi seperti papula, pustula, dan nodul terbentuk sebagai hasil reaksi imun tubuh terhadap bakteri yang tumbuh di dalam folikel *sebaceous* yang tersumbat, yang menyebabkan peradangan (Huynh dkk., 2022).



Gambar I-3. Diagram skematis perbedaan utama antara dua jenis lesi (non-inflamasi dan inflamasi) serta mekanisme patogenik

Sumber : (Vasam, Korutla & Bohara, 2023)

Gambar I-3, menunjukkan diagram skematis yang menggambarkan perbedaan mendasar antara dua jenis lesi (non-inflamasi dan inflamasi) serta mekanisme patogenik dasarnya. Papula adalah benjolan merah kecil tanpa nanah, terbentuk akibat peradangan pada kulit. Pustula adalah benjolan kecil berisi nanah, sering dikelilingi area merah, dan terbentuk ketika papula terinfeksi bakteri. Nodul merupakan tipe jerawat yang lebih parah, terbentuk lebih dalam di dalam kulit. Biasanya nodul lebih besar dan lebih sakit dibandingkan papula dan pustula (Vasam, Korutla & Bohara, 2023).

Jenis jerawat yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah jerawat inflamasi, meliputi papula, pustula, dan nodul, karena jenis lesi ini secara klinis memiliki tingkat keparahan yang lebih tinggi dibandingkan jerawat non-inflamasi seperti komedo terbuka dan tertutup. Lesi inflamasi ditandai dengan peradangan, nyeri, dan risiko tinggi terhadap terbentuknya jaringan parut permanen apabila tidak segera ditangani secara tepat (Sutaria, Masood, Saleh & Schlessinger, 2023). Di Indonesia sendiri, jerawat inflamasi juga merupakan kasus yang paling sering ditemukan di layanan kesehatan primer maupun rumah sakit, khususnya pada remaja dan dewasa muda. Studi klinis yang dilakukan oleh Sutrisno dkk, (2020) di Indonesia menunjukkan bahwa lebih dari 45% pasien mengalami jerawat stadium sedang hingga berat, yang umumnya didominasi oleh lesi inflamasi seperti pustula dan nodul. Selain itu, jerawat berat sering dikaitkan dengan

tingginya tingkat stres dan tekanan psikologis, yang memperburuk kondisi kulit serta menurunkan kualitas hidup pasien. Hal ini menunjukkan bahwa masalah jerawat inflamasi bukan hanya persoalan estetika, melainkan juga menjadi beban kesehatan mental dan sosial, terutama di kalangan usia produktif di Indonesia.

Secara terapeutik, setiap jenis lesi inflamasi memerlukan *strategi* penanganan yang berbeda. Papula ringan cukup ditangani dengan *retinoid* topikal, pustula biasanya memerlukan kombinasi dengan antibiotik topikal, sementara nodul parah sering kali membutuhkan terapi sistemik seperti antibiotik *oral* atau *isotretinoin* (Reynolds dkk., 2024). Oleh karena itu, pemilihan fokus pada jerawat inflamasi dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan klinis yang nyata, baik dari sisi urgensi medis maupun kompleksitas penanganannya. Fokus ini juga selaras dengan konteks praktik dokter di rumah sakit umum yang memiliki waktu konsultasi terbatas, sehingga diperlukan sistem bantu diagnosis yang mampu mengidentifikasi jenis lesi inflamasi secara cepat dan akurat.

Proses diagnosis jerawat oleh dokter kulit umumnya dimulai dengan pemeriksaan visual pada area kulit yang terkena jerawat menggunakan mata telanjang atau dermatoskop. Dokter kemudian menganalisis kondisi dan memberikan diagnosis berdasarkan pengamatan tersebut. Diagnosis ini sangat bergantung pada keterampilan (Huynh dkk., 2022) dan pengalaman dokter dalam mengidentifikasi berbagai jenis lesi jerawat (Rashataprucksa, Chuangchaichatchavarn, Triukose, Nitinawarat, Pongprutthipan & Piromsopa 2020).

Meskipun akses terhadap layanan kesehatan di Jakarta secara umum lebih baik dibandingkan wilayah lain di Indonesia, tingginya jumlah kunjungan pasien di rumah sakit umum menyebabkan terbatasnya waktu pemeriksaan yang dimiliki oleh dokter spesialis kulit. Keterbatasan waktu ini kerap menjadi hambatan dalam melakukan evaluasi menyeluruh terhadap kondisi kulit pasien, sehingga berisiko menimbulkan keterlambatan diagnosis maupun intervensi medis yang tepat waktu. Situasi tersebut pada akhirnya dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya komplikasi klinis.

Permasalahan utama yang dihadapi tenaga medis bukanlah sekadar keterbatasan jumlah dokter, melainkan lebih pada keterbatasan waktu dan kapasitas kerja yang tersedia untuk menangani setiap kasus secara detail. Menurut laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI, 2018), DKI Jakarta memang memiliki rasio dokter spesialis kulit per kapita yang lebih tinggi dibandingkan provinsi lain. Namun demikian, tingginya beban layanan di fasilitas kesehatan rujukan tetap menjadi tantangan signifikan dalam praktik dermatologi.

Di sisi lain, konsultasi daring juga menghadirkan tantangan tersendiri. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu dokter spesialis kulit di Jakarta, banyak pasien mengirimkan citra wajah dengan kualitas gambar yang rendah, sudut pengambilan yang tidak sesuai, serta pencahayaan yang buruk. Faktor-faktor ini semakin menyulitkan proses diagnosis, khususnya pada pasien dengan warna kulit gelap, karena kemerahan akibat inflamasi menjadi kurang terlihat secara kasat mata (Lampiran 3).

Perbedaan warna kulit dapat memengaruhi identifikasi jerawat inflamasi. Pada kulit yang lebih gelap, kadar melanin yang tinggi dapat menyamarkan kemerahan yang biasanya menandai peradangan jerawat, sehingga lebih sulit untuk diidentifikasi secara visual dibandingkan pada kulit yang lebih terang (Callender, Baldwin, Bolden, Alexis, Gold & Guenin, 2022). Selain itu, pada kulit gelap, peradangan sering disertai dengan hiperpigmentasi pasca inflamasi, yang dapat memperburuk gambaran klinis dan menyulitkan penilaian langsung tingkat keparahan jerawat inflamasi (Lee, Chae, Ryu, Jang, Lee & Kim, 2015). Tantangan ini membutuhkan pemeriksaan yang lebih teliti dan waktu tambahan untuk memastikan diagnosis jerawat inflamasi, terutama terkait warna kulit pasien.

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian di bidang analisis jerawat berbasis citra digital mengalami perkembangan pesat seiring dengan kemajuan teknologi *deep learning*. Quattrini, Boer, Leidi & Paydar (2022) mengembangkan sistem klasifikasi jerawat menggunakan citra wajah dari perangkat *mobile*, dengan pendekatan *semantic segmentation* untuk memfokuskan area wajah yang relevan. Penelitian ini menggunakan arsitektur DenseNet121 sebagai model klasifikasi dan

menerapkan teknik augmentasi seperti rotasi, translasi, *zoom*, *flip horizontal*, dan variasi kecerahan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model. Meskipun sistem ini berhasil mengidentifikasi area berjerawat dengan lebih presisi, penelitian tersebut belum mempertimbangkan variasi warna kulit sebagai faktor penting dalam visibilitas jerawat.

Sementara itu, penelitian oleh Huynh dkk. (2022) mengembangkan sistem *AcneDet* yang memanfaatkan Faster R-CNN untuk deteksi lesi dan LightGBM untuk klasifikasi tingkat keparahan berdasarkan jumlah jenis jerawat. Sistem ini menggunakan *dataset* dari kamera *smartphone* dan label dermatolog, namun belum memperhitungkan aspek visual seperti kontras warna kulit atau pencahayaan. Penelitian lain oleh Zhang, Jin, Zhang, Cao & Xue (2024) merancang model deteksi jerawat otomatis berbasis YOLOv7 yang dimodifikasi melalui peningkatan struktur jaringan seperti ELAN, EPSA, serta penggunaan fungsi aktivasi ELU untuk memperkuat ekstraksi fitur. Model ini dilatih menggunakan *dataset ACNE04* dan menunjukkan performa deteksi yang unggul terhadap jerawat berukuran kecil. Namun, penelitian ini tidak menyebutkan penggunaan augmentasi selama proses pelatihan, dan belum mengintegrasikan sistem klasifikasi keparahan jerawat maupun pengaruh karakteristik visual kulit seperti warna atau pencahayaan terhadap efektivitas deteksi.

Berdasarkan studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa teknologi *deep learning* memiliki potensi besar dalam deteksi dan klasifikasi jerawat berbasis citra. Namun, masih terdapat celah penting yang belum banyak dieksplorasi, seperti kurangnya perhatian terhadap variasi warna kulit, belum adanya integrasi antara analisis warna kulit dan deteksi objek, serta penggunaan teknik augmentasi yang belum secara khusus disesuaikan untuk kondisi visual yang beragam. Sebagian besar pendekatan sebelumnya lebih berfokus pada deteksi lesi atau klasifikasi keparahan jerawat, tanpa mempertimbangkan bagaimana karakteristik warna kulit dapat memengaruhi visibilitas lesi pada gambar wajah. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan baru yang tidak hanya akurat dalam deteksi, tetapi juga mampu beradaptasi terhadap keberagaman warna kulit dan pencahayaan citra. Padahal, pada kasus jerawat inflamasi, warna kulit yang lebih gelap sering kali

menyebabkan lesi tampak kurang kontras, sehingga meningkatkan risiko kesalahan deteksi. Berbeda dengan studi-studi sebelumnya, penelitian ini menggabungkan klasifikasi warna kulit berbasis CNN dengan deteksi jerawat inflamasi berbasis YOLOv11 untuk menghasilkan sistem yang adaptif terhadap keragaman warna kulit. Pendekatan ini diyakini mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan keakuratan dalam diagnosis berbasis citra.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan mengembangkan sistem deteksi jerawat inflamasi yang mengintegrasikan metode *object detection* berbasis YOLOv11 dan klasifikasi warna kulit menggunakan CNN. Sistem ini tidak hanya dirancang untuk mendeteksi keberadaan jerawat, tetapi juga untuk mempertimbangkan kategori warna kulit pengguna dalam proses evaluasi hasil deteksi. Model deteksi akan dilatih menggunakan *dataset* yang telah dianotasi dan diperluas melalui teknik augmentasi yang disesuaikan dengan variasi pencahayaan serta spektrum warna kulit. Penelitian ini juga menerapkan teknik augmentasi data selama proses pelatihan model. Penerapan augmentasi bertujuan untuk memperkaya *dataset* pelatihan dengan menciptakan variasi tambahan dari citra asli, sehingga model mampu mengenali objek secara lebih *robust* dalam berbagai kondisi. Menurut Chlap, Min, Vanderberg, Dowling, Holloway & Haworth (2021), penggunaan augmentasi data pada citra medis terbukti dapat meningkatkan akurasi deteksi hingga 47%, yang menunjukkan relevansi dan efektivitasnya untuk diterapkan dalam konteks penelitian ini. Melalui pendekatan ini, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan ketepatan deteksi jerawat secara inklusif dan konsisten pada berbagai jenis warna kulit, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi diagnostik dermatologis yang lebih inklusif dan adaptif terhadap keberagaman pengguna.

Untuk mendukung penerapan yang praktis dan mudah diakses oleh pengguna awam, sistem deteksi jerawat ini dikembangkan dalam bentuk aplikasi *mobile*. Selain adanya urgensi deteksi dini jerawat, keberadaan aplikasi *mobile* menjadi sangat relevan dalam konteks Indonesia. Data resmi BPS (2023) menunjukkan bahwa 92,14% individu berusia 15–24 tahun memiliki dan menguasai ponsel, yang juga merupakan kelompok usia paling rentan terhadap jerawat inflamasi

(Badan Pusat Statistik, 2023). Studi oleh Multazam, Pujowati & Hartati (2024) membuktikan bahwa aplikasi kesehatan *mobile* efektif meningkatkan kesadaran perawatan diri, sementara Octavius & Antonio (2021) menekankan bahwa kemudahan akses menjadi faktor utama adopsi mHealth di kalangan muda. Oleh karena itu, sistem ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi Android berbasis Flutter yang mampu memproses citra wajah. Hasil deteksi jerawat dan klasifikasi warna kulit akan ditampilkan secara instan dalam bentuk *bounding box*, label jenis lesi, dan *confidence score*, sehingga dapat membantu pengguna mengenali kondisi kulit mereka secara mandiri dan informatif.

Meskipun sistem ini menawarkan kemudahan dalam memberikan informasi awal, perlu ditekankan bahwa fungsinya bukan sebagai pengganti diagnosis medis. Sistem hanya berperan sebagai alat bantu deteksi dini yang mendukung proses skrining mandiri. Pengguna tetap dianjurkan untuk berkonsultasi dengan dokter spesialis kulit guna mendapatkan kepastian diagnosis dan perencanaan terapi yang sesuai. Dengan pendekatan ini, sistem diharapkan dapat mempercepat proses identifikasi masalah kulit, terutama bagi masyarakat dengan keterbatasan akses terhadap layanan dermatologi.

Secara keseluruhan, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi deteksi otomatis di bidang dermatologi, khususnya dalam mendeteksi jerawat inflamasi pada berbagai warna kulit secara lebih akurat. Melalui integrasi analisis warna kulit dan teknik deteksi visual berbasis *deep learning*, sistem ini dikembangkan untuk meningkatkan keandalan diagnosis awal berbasis citra. Selain manfaat teknis, sistem ini juga diarahkan untuk mendorong terciptanya layanan kesehatan digital yang lebih inklusif dan adaptif terhadap keragaman pengguna, sehingga mampu menjawab tantangan dalam praktik medis sehari-hari.

## **I.2 Perumusan Masalah**

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

- a. Bagaimana model YOLOv11 dapat dikembangkan untuk mendeteksi jerawat inflamasi secara akurat pada citra wajah, dan apakah performanya konsisten pada berbagai kategori warna kulit yang diklasifikasikan menggunakan model ResNet50?
- b. Bagaimana performa model YOLOv11 dalam mendeteksi jerawat inflamasi (papula, pustula, dan nodul) pada citra wajah berdasarkan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, dan *recall*?
- c. Bagaimana pengaruh penerapan teknik augmentasi data terhadap peningkatan performa model YOLOv11 dalam mendeteksi jerawat inflamasi pada berbagai warna kulit?

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengembangkan model deteksi jerawat inflamasi berbasis YOLOv11 dan mengevaluasi konsistensi performanya pada berbagai kategori warna kulit, berdasarkan klasifikasi warna kulit yang dilakukan oleh model ResNet50.
- b. Menganalisis performa YOLOv11 dalam mendeteksi jenis lesi jerawat inflamasi (papula, pustula, dan nodul) menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, dan *recall*.
- c. Menguji pengaruh penerapan teknik augmentasi data, terutama pada warna kulit, terhadap peningkatan akurasi dan ketahanan model YOLOv11 dalam mendeteksi jerawat inflamasi.

### **I.4 Batasan Penelitian**

Adapun hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Data yang digunakan dalam penelitian ini hanya akan mencakup citra wajah dengan jerawat inflamasi (papula, pustula, nodul) yang diambil dari *dataset* yang tersedia atau sumber lain yang relevan.
- b. Fokus penelitian hanya pada deteksi jerawat inflamasi, dengan mempertimbangkan variasi warna kulit pada citra wajah. Jenis jerawat

lainnya yang tidak berhubungan langsung dengan peradangan tidak akan diperhitungkan dalam penelitian ini.

- c. Penelitian ini tidak mengkaji aspek lain dari kondisi kulit atau penyakit dermatologis selain jerawat inflamasi, serta tidak akan mencakup analisis lebih lanjut mengenai pengaruh faktor eksternal lain, seperti usia, jenis kelamin, atau faktor lingkungan terhadap keberhasilan model deteksi.

## **I.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini:

1. **Bagi Tenaga Medis:** Memberikan alat bantu berbasis teknologi yang dapat mempercepat proses diagnosis jerawat, meningkatkan akurasi dalam klasifikasi jenis jerawat inflamasi, serta membantu tenaga medis dalam menentukan perawatan yang lebih tepat dan sesuai bagi pasien.
2. **Bagi Pasien:** Memungkinkan diagnosis yang lebih cepat dan tepat, sehingga dapat meningkatkan kualitas perawatan jerawat dan mengurangi risiko komplikasi kulit yang lebih parah.
3. **Bagi Pengembangan Teknologi Kesehatan:** Menambah wawasan dan perkembangan di bidang *computer vision* serta *deep learning*, khususnya dalam penerapan teknologi YOLOv11 untuk deteksi dan klasifikasi kondisi kulit yang memiliki jerawat inflamasi.
4. **Bagi Penelitian Selanjutnya:** Menjadi referensi untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan model klasifikasi kondisi dermatologis lainnya serta untuk meningkatkan akurasi model YOLOv11 dalam mendeteksi jerawat inflamasi pada berbagai jenis kulit.

## **I.6 Sistematika Laporan**

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai isi laporan tugas akhir ini, berikut disajikan ringkasan sistematika penulisan yang menjadi struktur utama dalam penyusunan laporan secara keseluruhan :

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan awal mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan, tujuan, serta manfaat dari penelitian. Bab ini menjadi landasan untuk memahami arah dan urgensi dari topik yang dibahas.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas teori-teori dasar, konsep, dan model yang relevan dengan penelitian. Seluruh teori dikaji secara mendalam dan disesuaikan dengan kebutuhan metodologis, termasuk tinjauan pustaka serta penelitian terdahulu sebagai pembanding.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan alur pendekatan penelitian yang digunakan untuk merancang solusi terhadap permasalahan. Termasuk di dalamnya adalah tahapan-tahapan dalam kerangka CRISP-DM yang meliputi perencanaan, pengolahan data, dan *strategi* pemodelan sistem.

## **BAB IV PENYELESAIAN PERMASALAHAN**

Bab ini membahas implementasi solusi dari metode yang telah dirancang, mulai dari pemrosesan data, penerapan model klasifikasi warna kulit dan deteksi jerawat, hingga integrasi dalam sistem aplikasi. Setiap langkah dijelaskan secara runtut sesuai alur logika pengembangan.

## **BAB V VALIDASI, ANALISIS, HASIL, DAN IMPLIKASI**

Bab ini memaparkan hasil pengujian sistem serta evaluasi performa model berdasarkan metrik yang relevan. Juga disampaikan pembahasan terhadap validasi dari tenaga medis serta analisis dampak dan manfaat dari sistem yang dikembangkan.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab terakhir berisi ringkasan hasil utama dari penelitian serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut di masa depan. Saran disusun berdasarkan temuan dan evaluasi yang telah dilakukan agar sistem dapat terus ditingkatkan.