BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit adalah organ terbesar pada tubuh manusia yang memiliki peran penting dalam melindungi tubuh dari lingkungan luar. Kondisi kulit, seperti tekstur dan kelembutan, merupakan indikator penting dalam menentukan kesehatan dan perawatan kulit. Pengukuran sifat-sifat ini secara akurat dapat membantu dalam diagnosis klinis dan perawatan dermatologis. Metode berbasis pembelajaran mesin dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit kulit menggunakan segmentasi citra[1].

Kesehatan dan perawatan kulit merupakan aspek penting dalam industri kecantikan dan dermatologi. Kulit yang sehat dan terawat dengan baik tidak hanya memberikan tampilan yang estetik, tetapi juga melindungi tubuh dari berbagai ancaman lingkungan eksternal. Salah satu indikator utama kesehatan kulit adalah kelembutan dan tekstur permukaan kulit. Analisis tekstur kulit manusia menggunakan pendekatan jaringan saraf telah membuktikan potensi kecerdasan buatan dalam pengklasifikasian kulit[2].

Meskipun banyak penelitian berfokus pada analisis kulit wajah, area punggung tangan (dorsal hands) seringkali menjadi indikator usia yang paling terlihat jelas namun kurang mendapat perhatian ilmiah. Seperti yang ditekankan dalam studi dermatologi oleh Wu et al., tangan adalah salah satu bagian tubuh yang paling terekspos terhadap faktor penuaan eksternal seperti radiasi UV. Signifikansi biologis dan relevansi estetika inilah yang menjadikan punggung tangan sebagai subjek penelitian yang sangat penting. Oleh karena itu, penelitian ini secara spesifik difokuskan pada area tersebut guna mengisi celah penelitian yang ada[8].

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sebuah alat deteksi tekstur kulit non-kontak yang inovatif. Berbeda dengan pendekatan yang hanya mengandalkan interpretasi visual, penelitian ini menggunakan pengukuran instrumental dari alat Skin Analyzer untuk menghasilkan *ground truth*. Sistem yang dikembangkan kemudian bertujuan untuk memprediksi kategori kondisi kulit tersebut hanya

dengan menggunakan citra dari kamera standar, yang diproses melalui alur kerja *machine learning*.

Melalui teknik manipulasi pengolahan citra, data yang dihasilkan dari kamera akan diproses untuk mengukur tekstur dan kelembutan kulit dengan lebih komprehensif. Klasifikasi tekstur kulit dan tingkat kelembutan akan mengikuti standar yang telah divalidasi, seperti skala yang dikembangkan oleh Eiben-Nielson dan Kerscher, yang membantu dalam evaluasi kualitas kulit [3]. Dengan fokus pada kulit jenis lembut, normal, dan kasar.

Seiring perkembangan teknologi, metode non-kontak dalam pengukuran sifat kulit semakin diminati karena lebih higienis dan mengurangi ketidaknyamanan bagi pengguna. Nagano dan Fukami mengembangkan sistem evaluasi tekstur kulit menggunakan jaringan saraf konvolusional, yang meningkatkan akurasi tanpa perlu kontak langsung [4]. Teknologi berbasis kamera, seperti Kamera RGB juga efektif mendeteksi kelembutan kulit dan variasi kecil pada permukaan objek [5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mengembangkan alat deteksi tekstur dan kelembutan kulit secara non-kontak?
- 2) Seberapa akurat alat ini dalam mengukur tekstur dan kelembutan kulit dibandingkan dengan metode konvensional dengan sentuhan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- 1) Mengembangkan alat deteksi tekstur dan kelembutan kulit tanpa kontak dengan jarak 5 cm, dengan memanfaatkan kamera RGB.
- 2) Mengevaluasi alat deteksi dalam membedakan tingkat kelembutan kulit menggunakan skala *skin analyzer* tentang kekasaran kulit.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Menyediakan alat non-kontak yang dapat digunakan untuk memonitor kondisi kulit, sehingga memudahkan diagnosis dan perawatan kulit.
- 2) Alat ini dapat digunakan untuk mengukur efektivitas kekasaran kulit dalam 3 jenis kondisi kulit.
- 3) Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi sensor dan perangkat pengukuran non-kontak.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan agar penelitian tetap fokus dan terarah, yaitu:

- 1) Penelitian ini akan terbatas pada pengujian 3 jenis kondisi kulit. Kulit dengan kondisi tertentu, seperti kulit berminyak atau sensitif, tidak menjadi fokus utama dalam tahap pengujian awal.
- 2) Klasifikasi kulit dibagi menjadi 3 jenis kondisi kulit: lembut, normal, dan kasar.
- 3) Fokus Area Anatomi: Penelitian ini secara spesifik membatasi area analisis hanya pada kulit punggung tangan (dorsal hands).
- 4) Validitas Label untuk setiap sampel citra dalam dataset (lembut, normal, kasar) didasarkan secara eksklusif pada pengukuran kuantitatif dari alat Skin Analyzer

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan metodologis yang terstruktur dan sistematis, yang dibagi ke dalam beberapa tahapan utama untuk memastikan pengembangan sistem yang andal dari konsep hingga implementasi.

- 1) Studi Literatur: Tahap awal melibatkan studi literatur yang mendalam untuk memahami konsep-konsep kunci terkait analisis tekstur kulit, teknologi sensor kamera (RGB), serta berbagai teknik dalam visi komputer modern, terutama arsitektur *Convolutional Neural Networks* (CNN).

- 2) **Persiapan Dataset dan Pra-pemrosesan:** Tahap ini merupakan fondasi dari penelitian untuk membangun dataset yang berkualitas tinggi. Dataset gambar kulit dikumpulkan dan dilabeli ke dalam tiga kategori berdasarkan hasil pengukuran dari sebuah Digital Skin Analyzer. Selanjutnya, seluruh dataset melalui tahap preprocessing di mana setiap citra distandardisasi ukurannya menjadi 200x200 piksel dan ditransformasikan menjadi representasi peta tepi. Langkah ini bertujuan untuk mengarahkan fokus model pada fitur-fitur struktural yang relevan dengan tekstur.
- 3) **Desain Arsitektur Model Deep Learning:** Berdasarkan studi literatur, arsitektur model klasifikasi dirancang menggunakan pendekatan transfer learning. Model CNN yang telah dilatih pada dataset digunakan sebagai model dasar. Klasifikasi pada model ini dimodifikasi dan disesuaikan untuk tugas spesifik klasifikasi tiga kelas tekstur kulit.
- 4) **Pelatihan dan Optimasi Model:** Model CNN yang telah dirancang kemudian dilatih menggunakan framework TensorFlow/Keras. Proses ini melibatkan: Pembagian dataset menjadi data latih, validasi, dan uji, Penerapan teknik augmentasi data pada data latih untuk meningkatkan kehandalan, Pelatihan model selama beberapa epoch dengan mekanisme fine-tuning.
- 5) **Evaluasi dan Validasi Kinerja:** Model terbaik yang telah disimpan dievaluasi secara ketat pada set data uji yang independen untuk mengukur kemampuan generalisasinya. Kinerja dianalisis secara komprehensif menggunakan: Metrik standar industri seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, Visualisasi matriks kebingungan untuk menganalisis performa pada setiap kelas, Analisis grafik histori pelatihan untuk memeriksa konvergensi dan potensi overfitting.
- 6) **Implementasi dan Pengujian Sistem:** Model terbaik yang telah tervalidasi kemudian diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi antarmuka pengguna (GUI) fungsional. Sistem akhir diuji kemampuannya untuk melakukan klasifikasi secara real-time pada gambar yang diambil langsung dari kamera, memvalidasi keseluruhan alur kerja end-to-end.

1.7 Proyeksi Pengguna

Hasil penelitian mengenai alat deteksi kelembutan kulit secara non-kontak dengan memanfaatkan dua jenis kamera memiliki potensi untuk dimanfaatkan oleh berbagai pihak. Proyeksi pengguna yang mungkin dapat memanfaatkan hasil penelitian ini meliputi:

1) Peneliti dan Akademisi

- a) Peneliti di bidang dermatologi, ilmu kesehatan, dan teknologi dapat menggunakan alat ini dalam penelitian untuk mempelajari lebih lanjut tentang kondisi kulit dan dampak lingkungan.
- b) Alat ini dapat dijadikan sebagai alat yang berfokus pada penelitian teknologi dan kesehatan.