

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan data yang akurat dan komprehensif semakin mendesak. Salah satu teknologi yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah fotogrametri, yang memanfaatkan gambar sebagai media untuk melakukan pengukuran dan analisis objek fisik secara detail dan presisi. Fotogrametri merupakan teknik untuk merekonstruksi model 3D suatu objek menggunakan gambar 2D dengan mempertimbangkan prinsip geometri seperti sudut pengambilan gambar, jarak objek, dan proyeksi perspektif dengan menggunakan kamera. Teknologi ini memungkinkan analisis mendalam terhadap struktur dan bentuk geometris tanpa harus melakukan kontak langsung dengan objek. Dalam pencitraan medis, pendekatan ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan teknik non-fotogrametri, yang mungkin tidak selalu memperhitungkan geometri nyata dari objek yang dipindai [1], [2].

Contoh aplikasi penting fotogrametri dalam dunia kesehatan adalah dalam menganalisis postur kaki. Kesehatan postur kaki memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas, stabilitas tubuh, dan biomekanika gerakan manusia [3]. Gangguan pada postur kaki menyebabkan berbagai masalah, seperti nyeri punggung, gangguan keseimbangan, hingga penurunan kualitas hidup [4]. Terutama bagi anak-anak, postur kaki yang tidak normal dapat memengaruhi proses tumbuh kembang, sehingga penting untuk mendiagnosis dan menangani kelainan tersebut untuk memastikan tumbuh kembang yang optimal [5], [6].

Metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi postur kaki adalah *Foot Posture Index-6* (FPI-6), yang menjadi standar dalam menganalisis kelainan postur kaki. Melalui enam parameter yang terukur secara visual, FPI-6 telah diakui sebagai standar klinis untuk skrining postur kaki berkat keandalan dan efisiensinya dalam memberikan hasil yang akurat [7]. Namun, pendekatan manual yang sering digunakan memiliki kelemahan, yaitu sangat bergantung pada subjektivitas pengamat dan memiliki keterbatasan dalam menangkap kompleksitas bentuk kaki secara menyeluruh. Analisis berbasis gambar 2D juga memiliki keterbatasan,

terutama dalam mengevaluasi parameter tertentu seperti kepala talar (parameter 1) dan sendi *talonavicular* (parameter 4), yang memerlukan analisis lebih detail terhadap lengkungan dan kontur kaki [4], [8].

Pengembangan integrasi teknologi fotogrametri dalam analisis FPI-6 dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan ini. Dengan memanfaatkan data visual dari berbagai sudut, fotogrametri memungkinkan pembuatan model 3D yang presisi, memberikan representasi bentuk kaki yang lebih detail dibandingkan gambar 2D atau analisis manual. Teknik ini sangat relevan untuk mendukung penilaian berbasis FPI-6, mengurangi potensi bias manusia, dan meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam diagnosis klinis.

Namun, akurasi rekonstruksi 3D fotogrametri sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti penggunaan *Background* pengambilan gambar dan intensitas cahaya. *Background* pada proses akuisisi citra dapat membantu sistem fotogrametri dalam mendeteksi kontur kaki dengan lebih baik, sementara pencahayaan yang optimal memastikan hasil rekonstruksi lebih konsisten dan akurat. Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Sistem Penilaian Postur Kaki dengan *Foot Posture Index-6* (FPI-6) Menggunakan Fotogrametri 3D dan Fitur Ekstraksi” [9]. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem rekonstruksi otomatis berbasis *Graphical User Interface* (GUI) yang juga melibatkan analisis terhadap penggunaan latar belakang pengambilan gambar dan intensitas cahaya untuk menjamin akurasi rekonstruksi 3D, sehingga penilaian *Foot Posture Index-6* (FPI-6) dapat dilakukan secara lebih efisien dan andal.

1.2 Rumusan Masalah

Dari deskripsi latar belakang, maka penulis dapat merumuskan beberapa masalah di Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana membuat sistem rekonstruksi 3D kaki dengan teknik fotogrametri untuk klasifikasi kaki dengan FPI-6?
2. Bagaimana pengaruh latar belakang dan intensitas cahaya terhadap hasil rekonstruksi 3D?
3. Bagaimana membuat sistem klasifikasi postur kaki menjadi pronasi, supinasi, dan normal menggunakan FPI-6 dengan akurasi 95%?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah, maka penulis dapat merumuskan beberapa tujuan di Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Merancang sistem rekonstruksi 3D kaki dengan teknik fotogrametri untuk klasifikasi kaki dengan FPI-6.
2. Menganalisis pengaruh latar belakang dan intensitas cahaya pada rekonstruksi 3D.
3. Mengembangkan sistem untuk mengklasifikasikan postur kaki menjadi pronasi, supinasi, dan normal berdasarkan FPI-6 dengan akurasi 95%.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Dengan Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menghasilkan metode penilaian dan klasifikasi postur kaki yang lebih akurat dan efisien dengan terstandarisasi berdasarkan FPI-6. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu mempermudah identifikasi postur kaki secara otomatis sehingga dapat dilakukan untuk semua kalangan masyarakat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang di gunakan pada Tugas Akhir ini yaitu:

1. Responden dalam klasifikasi FPI-6 dibatasi pada anak-anak berusia 5 – 13 tahun.
2. Postur kaki diklasifikasikan menjadi pronasi, supinasi, dan normal berdasarkan skor FPI-6.
3. Pengembangan sistem berfokus pada peningkatan metode 3D Fotogrametri untuk diimplementasikan pada penilaian FPI-6.
4. Penelitian terbatas pada *software* dan *hardware* yang digunakan.

1.6 Metode Penelitian

Metode perancangan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tinjauan Pustaka

Tahapan awal dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber literatur yang relevan terkait 3D fotogrametri dalam pemodelan 3D, analisis postur kaki, serta metode penilaian FPI-6.

2. Perancangan Sistem

Setelah memperoleh pemahaman teoritis, langkah selanjutnya adalah merancang alur kerja perangkat lunak yang mampu melakukan rekonstruksi 3D secara otomatis guna mendukung analisis FPI-6. Tahapan ini mencakup seleksi perangkat lunak fotogrametri yang sesuai, penyesuaian parameter pemrosesan, pengembangan metode otomatisasi alur kerja, serta pemilihan perangkat keras yang mendukung efisiensi dan akurasi sistem.

3. Pengumpulan Data Empiris

Proses pengambilan data dilakukan dengan merekam gambar kaki subjek dari berbagai sudut pandang, yang kemudian diproses menggunakan perangkat lunak fotogrametri untuk menghasilkan model 3D. Model ini menjadi dasar dalam ekstraksi fitur yang dibutuhkan untuk penilaian FPI-6.

4. Implementasi dan Evaluasi

Model 3D yang telah dihasilkan dianalisis dan di proses untuk mengekstraksi enam parameter dari FPI-6. Hasil analisis dibandingkan dengan pengamatan manual untuk mengevaluasi akurasi sistem. Umpan balik dari proses ini kedepannya digunakan untuk perbaikan metode dan validasi hasil secara menyeluruh.

1.7 Proyeksi Pengguna

Proyeksi pengguna yang dapat memanfaatkan hasil penelitian tugas akhir ini adalah tenaga medis seperti fisioterapis yang memerlukan metode cepat dan akurat dalam menilai postur kaki pasien. Selain itu Peneliti dan akademisi yang tertarik pada integrasi teknologi 3D fotogrametri untuk analisis postur dan evaluasi postur kaki juga menjadi proyeksi pengguna dalam penelitian ini.