

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era digital telah secara fundamental mengubah cara masyarakat mendekati kebugaran dan kesehatan [1]. Terjadi pergeseran signifikan dari ketergantungan pada pusat kebugaran tradisional menuju latihan mandiri yang dipandu oleh teknologi, seperti aplikasi kebugaran dan konten video daring [2]. Di tengah tren ini, latihan beban tubuh mandiri muncul sebagai pilar utama karena aksesibilitasnya yang tinggi karena latihan ini tidak memerlukan peralatan mahal, dapat dilakukan di ruang terbatas, dan menawarkan fleksibilitas waktu yang tinggi bagi individu dengan jadwal padat [3]. Meskipun demikian, pelaksanaan latihan secara mandiri tanpa pengawasan pelatih atau profesional menghadirkan tantangan fundamental yang dapat membatasi efektivitasnya.

Beberapa tantangan yang umum dihadapi antara lain yaitu kesulitan dalam pelacakan progres repetisi secara manual, dan juga tidak adanya *feedback* koreksi gerakan mengenai ketepatan gerakan latihan beban tubuh yang dilakukan. Upaya untuk melacak progres secara manual, seperti menghitung repetisi yang merupakan beban kognitif, dapat menjadi distraksi yang mengalihkan fokus dari kualitas eksekusi gerakan [4]. Di sisi lain, tanpa adanya umpan balik (*feedback*) koreksi gerakan dari seorang pelatih secara langsung, individu seringkali kesulitan untuk menjaga teknik gerakan yang benar dan konsisten [5]. Kondisi ini menegaskan perlunya integrasi teknologi yang mampu membebaskan pengguna dari tantangan-tantangan tersebut melalui sistem yang dapat menghitung repetisi dan memberikan *feedback* koreksi gerakan [5].

Menjawab tantangan tersebut, kemajuan dalam teknologi deep learning menawarkan solusi inovatif yaitu *Human Pose Estimation*, yang berfokus pada tugas memprediksi lokasi sendi-sendi (*joint locations*) pada tubuh manusia dari sebuah gambar atau video [6]. Melalui pemetaan titik sendi tersebut, sistem mampu melacak perubahan sudut gerakan (*joint angles*) untuk mengenali dan menghitung satu repetisi secara otomatis dan *real-time* ketika batas gerakan (*threshold*) telah terpenuhi [7]. Selain itu, sistem secara aktif membandingkan pergerakan pengguna dengan postur yang benar, sehingga setiap kesalahan dapat segera terdeteksi dan dikoreksi melalui *feedback* secara otomatis dan *real-time* pula [7].

Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya mengintegrasikan teknologi *Human Pose Estimation* ke dalam aplikasi *mobile* untuk memandu latihan beban tubuh. Penelitian

Postlmayr *et al.* [8] telah berhasil mengembangkan aplikasi *smartphone* yang mampu menghitung repetisi olahraga secara akurat hingga mencapai tingkat akurasi *Off-By-One* (OBO) sebesar 0,81 dan *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,99 pada pengujian dataset gerakan. Namun, meskipun memiliki akurasi yang tinggi tersebut, sistem ini secara eksplisit difokuskan murni pada tahap penghitungan repetisi dan sengaja dipisahkan dari fungsionalitas evaluasi kualitas gerakan penggunanya. Menurut Postlmayr *et al.* [8], fitur penghitung repetisi ini haruslah otomatis dan *real-time* karena merupakan fungsi inti dalam memberikan sistem umpan balik yang mempromosikan hasil kesehatan yang lebih baik. Di sisi lain, penelitian Appiah *et al.* [9] telah berhasil mengimplementasikan deteksi postur pada perangkat *mobile* untuk keperluan evaluasi gerakan menggunakan algoritma penumpukan (*overlapping algorithm*). Akan tetapi, algoritma pada sistem tersebut masih memiliki tingkat kesalahan pelaporan koreksi yang cukup signifikan, dengan nilai *False Correct Rate* (FCR) sebesar 0,182 dan *False Incorrect Rate* (FIR) sebesar 0,300. Selain masalah akurasi pelaporan tersebut, sistem ini memakan waktu pemrosesan algoritma yang terlalu lama pada setiap *frame* videonya, sehingga mengalami kelambatan pemrosesan di perangkat (*on-device delay*) dan gagal merespons dengan cepat. Lebih lanjut, Appiah *et al.* [9] menyatakan bahwa fitur koreksi gerakan ini haruslah otomatis dan *real-time* agar sistem mampu memberikan umpan balik secara seketika (*instantaneously*) tepat pada saat kesalahan postur terjadi guna menghindari cedera.

Berdasarkan keterbatasan-keterbatasan tersebut, maka perlu dikembangkan sebuah solusi inovatif berupa aplikasi *mobile* pada *smartphone* Android. Aplikasi yang akan dikembangkan ini dirancang agar dapat menghitung repetisi latihan beban tubuh sekaligus memberikan *feedback* koreksi gerakan secara otomatis dan *real-time*. Dengan memanfaatkan kamera *smartphone* yang praktis dan dapat digunakan di mana saja, sistem cerdas ini akan memberikan fleksibilitas tinggi bagi pengguna untuk melakukan latihan beban tubuh dengan postur yang benar dan aman, layaknya mendapatkan pengawasan langsung dari seorang pelatih.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dibuatlah Tugas Akhir dengan judul **“APLIKASI MOBILE ANDROID PENGHITUNG REPETISI DAN KOREKSI GERAKAN LATIHAN BEBAN TUBUH CERDAS BERBASIS HUMAN POSE ESTIMATION”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan teknologi *Human Pose Estimation* pada aplikasi *mobile* Android yang mampu menghitung repetisi latihan beban tubuh sekaligus memberikan *feedback* koreksi gerakan secara otomatis dan *real-time*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengimplementasikan teknologi *Human Pose Estimation* pada aplikasi *mobile* Android yang mampu menghitung repetisi dan memberikan *feedback* koreksi gerakan latihan beban tubuh secara otomatis dan *real-time*, guna membantu pengguna melakukan latihan mandiri dengan postur yang benar dan aman.

1.4 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah memfasilitasi masyarakat untuk melakukan latihan beban tubuh mandiri dengan lebih aman dan efektif melalui aplikasi yang dapat membebaskan pengguna dari beban kognitif saat menghitung repetisi secara manual, serta mencegah risiko cedera dengan cara mendeteksi dan mengoreksi kesalahan postur secara instan saat gerakan sedang berlangsung.

1.5 Ruang Lingkup

Agar pembahasan tugas akhir ini tidak terlalu meluas, maka penulis menetapkan batasan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Aplikasi *mobile* yang dibuat hanya khusus untuk *platform Android* saja.
2. Pengguna harus memiliki *smartphone Android* dengan versi minimal *Android 10*, dan kamera depan yang masih berfungsi dengan baik.
3. Implementasi fitur *Human Pose Estimation* terdiri dari dua yaitu penghitung repetisi, dan koreksi gerakan secara otomatis sekaligus *real-time*.
4. Basis data menggunakan *database* lokal *Android* (SQLite).
5. IDE yang digunakan dalam penulisan kode adalah *Android Studio*.
6. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Rapid Application Development (RAD)*.
7. Pembuatan design menggunakan figma.
8. Implementasi *Human Pose Estimation* menggunakan *Pre-Trained Model* Google ML Kit.

9. Gerakan latihan beban tubuh yang bisa dihitung dan dikoreksi secara otomatis sekaligus *real-time* ada tujuh (7) gerakan yaitu, *push-up*, *squat*, *sit-up*, *high knees*, *lunges*, *dips*, dan *glutes bridges*.
10. Pengujian tampilan dan fungsionalitas aplikasi dilakukan dengan *Black-Box Testing* metode *Equivalence Partitioning*.
11. Pengujian terhadap akurasi fitur implementasi *Human Pose Estimation* dilakukan dengan *Confusion Matrix*.

