

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Adolesensi adalah fase transisi ke dewasa yang ditandai dengan perubahan cepat dan sering tidak disadari dalam aspek hormonal, fisik, psikologis, dan sosial, yang jika tidak diawasi dengan cermat, dapat menyebabkan kondisi abnormal atau penyakit tertentu [1]. Salah satunya yaitu kaki, kaki yang berfungsi sebagai penopang berat badan dan menjaga keseimbangan, dapat juga mengalami kelainan, khususnya pada telapak kaki [2]. Kaki berperan penting dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Sebagai bagian penting dari gerakan dan fungsi pengungkit, kaki sering mengalami gaya deformitas, serta telapak kaki yang datar tanpa lengkungan dapat mengurangi efektivitasnya sebagai pengungkit saat berjalan [3]. Adapun bagian penting pada kaki yang bernama arkus, yang merupakan lengkungan beruas-ruas di telapak kaki, adalah elemen penting yang berperan sebagai pegas dalam menjaga keseimbangan tubuh selama aktivitas [4].

Telapak kaki memiliki struktur kompleks yang terdiri dari 26 tulang dan lebih dari 30 sendi. Lengkungan telapak kaki dapat berupa arkus normal, tinggi, atau datar. Lengkung telapak kaki berfungsi sebagai peredam kejutan, melindungi kaki dari cedera akibat benturan, dan mendistribusikan berat badan pada kaki [5]. Lengkung kaki akan menyesuaikan saat berjalan atau berlari [6].

Fungsi utama telapak kaki sebagai alat pendukung tubuh dan pergerakan, telapak kaki juga dapat mengalami berbagai kelainan atau masalah kesehatan. Kelainan pada telapak kaki salah satunya adalah kaki datar atau *flat foot*. *Flat foot* atau kaki datar merupakan kelemahan otot-otot pendek pada kaki. Penyebab utama *flat foot* adalah ketidaknormalan struktur tulang. Seseorang yang memiliki *flat foot* biasanya akan mudah lelah, nyeri saat atau setelah berlari atau berjalan, dan dapat terjadinya radang di selubung saraf telapak kaki [7].

Menjadi seorang anggota Kepolisian Republik Indonesia harus melewati proses seleksi. Proses seleksi calon anggota Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) memiliki tahapan yang berbeda-beda. Mulai dari proses penerimaan berkas, pemeriksaan administrasi, pemeriksaan kesehatan (Rikkes), tes akademik, psikotes, kebugaran jasmani hingga proses kelulusan [8].

Proses seleksi pemeriksaan kesehatan (Rikkes) khusus tes bagian luar tubuh, seperti postur tubuh, postur wajah, alat reproduksi, bentuk kaki (X atau O), varises hingga telapak kaki tidak boleh memiliki kelainan atau cacat fisik [9].

Salah satu pemeriksaan kesehatan pada calon anggota yaitu telapak kaki. Calon anggota memiliki telapak kaki yang sehat dan bebas dari cacat atau kelainan yang dapat menghambat kemampuan berjalan atau berlari. Berdasarkan survei yang dilakukan pada saat proses pemeriksaan kesehatan telapak kaki, bahwa sampai saat ini proses pemeriksaan fisik di kalangan Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) masih dilakukan dengan menggunakan pengukuran menggunakan alat ukur penggaris. Penggaris digunakan untuk mengukur panjang dan lebar telapak kaki. Panjang telapak kaki diukur dari ujung jari terpanjang hingga bagian belakang tumit dalam satuan sentimeter atau inci, sedangkan lebar telapak kaki diukur dari bagian terlebar di bagian tengah kaki. Hasil pengukuran telapak kaki akan dicatat dalam dokumen pendaftaran tes. Pengukuran tersebut sangat berpeluang besar terjadi perbedaan penilaian dan tolak ukur. Pengukuran tersebut tidak menutup kemungkinan adanya faktor subjektivitas dalam penilaian serta berpeluang terjadinya kecurangan dalam proses rekrutasi.

1.1.2 Analisa Masalah

Dari permasalahan yang terjadi, kami meninjau solusi yang akan diusulkan dari berbagai aspek yang ada, yaitu:

1.1.2.1 Aspek Ekonomi

Telapak kaki yang tidak normal dapat menimbulkan berbagai masalah bagi TNI (Tentara Nasional Indonesia) dan POLRI (Kepolisian Republik Indonesia), mulai dari nyeri, cedera, hingga penurunan kinerja. Namun, pemeriksaan kondisi ini masih dilakukan dengan cara konvensional, yaitu dengan melihat secara visual dan mengukur dengan penggaris. Cara ini tidak akurat dan memakan waktu yang cukup lama. Alat tersebut sudah ada di pasaran, khususnya di rumah sakit, seperti CT-Scan, MRI, dan alat pendeteksi lainnya. Sayangnya, alat deteksi yang sudah ada memiliki harga yang lebih mahal sekitar Rp20.000.000 sampai Rp30.000.000. Oleh karena itu, kami mengusulkan solusi untuk membuat sistem pendeteksi yang harganya lebih terjangkau.

1.1.2.2 Aspek Manufakturabilitas

Di Indonesia, alat dan bahan yang digunakan dalam proyek *capstone* ini belum tersedia. Oleh karena itu, kami membeli alat dan bahan yang digunakan melalui *platform online shop*.

Alat dan bahan yang kita beli belum sepenuhnya terakit menjadi alat yang siap digunakan. Maka dari itu, kami harus merakit terlebih dahulu agar menjadi alat yang siap digunakan.

1.1.2.3 Aspek Keberlanjutan

Dengan alat yang telah kami kembangkan, yaitu Sistem Pendeteksi *Flat foot*, diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk mempermudah instansi yang bersangkutan dalam melakukan pengecekan kontur telapak kaki calon taruna pada tes kesehatan. Selain itu, alat yang dikembangkan ini sudah di uji keakuratannya.

1.1.3 Tujuan Capstone

Tujuan dibuatnya dokumen ini, karena adanya permasalahan yang terjadi pada proses seleksi pemeriksaan fisik calon anggota Kepolisian Republik Indonesia (POLRI). Pemeriksaan fisik yang dilakukan adalah pemeriksaan pada bagian kaki khususnya telapak kaki. Calon anggota harus memiliki telapak kaki yang sehat dan bebas dari cacat atau kelainan yang dapat menghambat kemampuan berjalan atau berlari. Proses pemeriksaan fisik ini dilakukan pengukuran hanya menggunakan penggaris untuk mengukur panjang dan lebar telapak kaki. Pengukuran ini akan berpeluang besar terjadinya perbedaan penilaian dan tolak ukur serta dapat terjadi kecurangan dikarenakan hasil yang dimiliki tidak akurat dan tidak sah. Adanya permasalahan ini, kami merancang sebuah alat untuk mempermudah pemeriksaan bentuk telapak kaki yang normal atau tidak normal pada calon anggota Kepolisian Republik Indonesia (POLRI).

1.2 Analisa Solusi yang Ada

Pada bagian solusi ini, kami menggunakan sensor sebagai pendeteksi dari telapak kaki manusia. Adapun solusi yang kami usulkan sebagai berikut:

1.2.1 Sensor *LIDAR*

Sistem *LIDAR* merupakan perpaduan antara *LRF (Laser Range Finder)*, *POS (Positioning and Orientation System)* yang diintegrasikan dengan *DGPS (Differential Global Positioning System)*, *IMU (Inertial Measurement Unit)*, dan *Contro Unit*. Prinsip kerja sistem *LIDAR* secara umum adalah sensor memancarkan sinar laser ke target, kemudian sinar laser tersebut dipantulkan kembali ke sensor. Sensor laser pada sistem *LIDAR* memancarkan sinar laser ke permukaan bumi, kemudian menganalisis kembali sinar yang dipantulkan untuk mengukur jarak dari sensor ke posisi objek dan menghasilkan data posisi dan orientasi dalam bentuk tiga dimensi [10].

Perancangan sensor *LIDAR* ini akan dipadukan dengan *Servo Motor* yang akan bekerja sebagai penggerak dari sensor. Saat sensor melakukan pancaran sinar, *servo motor* akan ikut bergerak sesuai dengan jalur yang telah dibuat. Sensor ini akan dipasangkan di bagian bawah timbangan digital kaca yang sudah dimodifikasi tanpa merubah fungsi utama timbangan. Timbangan digital kaca ini digunakan sebagai alas pijakan kaki. Sensor *LIDAR* akan disambungkan ke laptop menggunakan mikrokontroler untuk menampilkan hasil dari proses pancaran sinar dari sensor ini.

Sensor ini akan berjalan menyamping yang mana dari sensor akan berputar secara 360°. Sensor akan memancarkan sinar yang dimana pemancaran sinar ini merupakan proses *scanning*. Proses *scanning* dilakukan untuk pengambilan data yang nantinya akan diolah lagi dengan *image processing*. Data yang sudah diolah akan menampilkan hasil dari proses *scanning* telapak kaki terindikasi normal atau tidak normal. Perancangan sensor ini membutuhkan biaya yang cukup mahal. Hasil yang didapatkan dari sensor ini kurang akurat, masih banyak bagian yang tidak dapat diproses dengan baik.

1.2.2 Sensor *Depth Camera*

Sensor kamera kedalaman atau sering disebut sebagai sensor *depth camera* ini berada pada *webcam* yang nantinya akan digunakan sebagai alat pemindai telapak kaki. Jenis sensor ini dapat mengukur jarak antara sensor itu sendiri dan objek atau permukaan di sekitarnya. Penggunaan sensor ini akan dipadukan kaca dengan ketebalan 12mm sebagai alas pijakan dan baja aluminium dengan tinggi 25 cm sebagai penyangga kaca. Sensor ini akan dipasang di bagian bawah kaca. Sensor ini membutuhkan power listrik untuk menyambungkan kamera ke laptop. Laptop digunakan untuk menampilkan hasil pemindaian telapak kaki.

Skenario penggunaan sensor ini, pertama memposisikan telapak kaki berada di atas kaca. kemudian menyambungkan sensor ke laptop menggunakan power listrik. Setelah tersambung, lakukan proses pemindaian dengan meng-*capture* telapak kaki. Hasil *capture* akan langsung tampil di layar laptop. Hasil yang ditunjukkan berupa telapak kaki yang terindikasi normal atau tidak normal. Perancangan alat ini memerlukan biaya yang cukup murah. Hasil yang didapatkan tidak akurat dikarenakan proses pemindaian tidak menyeluruh dan detail.

1.2.3 Sensor Tekanan

Sensor ini adalah sensor tekanan atau biasa disebut dengan sensor matrix *FSR (Force Sensing Resistor)* dengan model RX-M3232L. Sensor *FSR* merupakan perangkat sensor yang

mengukur kekuatan atau tekanan, dimana nilai dari sensor ini fluktuatif sesuai dengan tekanan yang diberikan [11]. Model keluaran dari sensor ini adalah sensor analog dengan kategori sensornya *sensitive* tekanan dan gaya. Ukuran dari sensor ini adalah 400x400x1mm dengan tegangan 1 Volt. Sensor ini akan dipadukan dengan beberapa komponen perangkat keras berupa *Shift Register*, *Analog Multiplexer*, serta untuk mikrokontrolernya menggunakan model *ESP32*. Adapun perangkat lunak yang digunakan, yaitu menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *library* PyQt.

Penggunaan sensor ini, pertama menghubungkan sensor dengan laptop menggunakan kabel usb, lalu posisikan telapak kaki berada di atas sensor. Setelah sensor terhubung, sensor akan melakukan proses *scanning* dan akan langsung menampilkan hasil telapak kaki terindikasi telapak kaki normal atau tidak normal pada layar laptop. Perancangan sensor ini memerlukan biaya yang cukup mahal dikarenakan sensor ini belum ada di Indonesia, jadi kami membelinya di luar negeri melalui *platform online shop*. Hasil yang diberikan sensor ini sangat akurat.