BAB I
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kesehatan kaki memiliki peran penting dalam menjaga kualitas hidup seseorang, Kaki merupakan salah satu bagian tubuh yang sangat vital dalam menunjang aktivitas manusia sehari-hari. Struktur kaki yang tidak normal, seperti kaki datar (flat foot), kelainan lengkungan (arch deformity), atau perubahan pola tekanan telapak kaki, dapat menyebabkan berbagai gangguan, mulai dari rasa nyeri, gangguan berjalan,jadi dengan mendeteksi dini terhadap kelainan kaki sangat penting, khususnya pada pasien dengan risiko tinggi seperti anak-anak pada masa pertumbuhan umur (6-15 tahun), dan atlet. Oleh sebab itu, pemantauan kondisi telapak kaki secara berkala menjadi langkah preventif yang penting.

Di sisi lain, metode pemeriksaan kaki saat ini umumnya masih dilakukan secara manual oleh dokter ortopedi atau fisioterapis, yang memerlukan waktu, biaya, dan kehadiran fisik pasien di fasilitas kesehatan. Hal ini menjadi tantangan tersendiri, terutama di wilayah dengan keterbatasan tenaga medis atau akses fasilitas yang minim. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi teknologi yang mampu membantu proses diagnosis dini dan pemantauan kesehatan kaki secara otomatis dan efisien.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital di bidang kesehatan, berbagai perangkat pemantauan kondisi kaki telah dikembangkan, mulai dari *smart insole* hingga *foot scanner* berbasis sensor digital. Sistem tersebut mampu memantau tekanan plantar secara *real-time* dan memberikan informasi mengenai distribusi tekanan pada area telapak kaki. Penelitian oleh Wibowo (2019) menunjukkan bahwa teknologi pemindaian telapak kaki dapat membantu proses identifikasi *flat foot* melalui analisis citra telapak kaki menggunakan metode *Arch Index*, sehingga menjadi alternatif yang lebih praktis dibandingkan pemeriksaan manual konvensional [1]. Selain itu, penelitian OptiFit oleh Rafiq dkk. (2022) berhasil mengembangkan aplikasi

berbasis *computer vision* untuk mengukur bentuk kaki melalui citra dan pemindaian 3D menggunakan smartphone[2].

Dalam proses pengolahan data tekanan maupun citra telapak kaki, teknologi *Artificial Intelligence* (AI), khususnya metode *Convolutional Neural Network* (CNN), telah menunjukkan performa yang sangat baik dalam analisis citra medis dan data tekanan plantar. CNN mampu mengenali pola distribusi tekanan secara otomatis dan memetakan area-area berisiko dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian oleh Shakya, Taparugssanagorn, dan Silpasuwanchai (2023) menunjukkan bahwa metode CNN dapat diterapkan pada perangkat *wearable* berdaya rendah untuk mendeteksi abnormalitas pola berjalan (*gait abnormality detection*) secara efektif[3]. Selain itu, penelitian Haris dan Nurhaida (2025) pada *Edumatic Journal* menunjukkan bahwa teknologi AI berbasis YOLOv8 dan TensorFlow Lite mampu melakukan klasifikasi bentuk lengkungan kaki secara otomatis dengan akurasi tinggi[4]. Penelitian lain oleh Tian et al. (2024) dalam jurnal *Exploration* juga menyatakan bahwa sistem *smart insole* berbasis *deep learning* CNN mampu memetakan tekanan plantar statis dan dinamis secara *real-time* dengan akurasi klasifikasi hingga 95%[5].

Di sisi lain, perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan sistem pemantauan kesehatan kaki terhubung dengan server *cloud* sehingga hasil pemantauan dapat diakses secara jarak jauh oleh tenaga medis maupun pengguna melalui jaringan internet. Penelitian Ahmad, Yakin, dan Ramadhan (2023) berhasil mengembangkan sistem monitoring kondisi *insole shoes* menggunakan teknologi IoT untuk memantau kondisi alas kaki secara *real-time*[6]. Selain itu, penelitian *sIoT-shoe: A Smart IoT-shoe for Gait Assistance* oleh Sullivan, Knox, dan Ding menunjukkan bahwa integrasi sensor tekanan kaki dengan teknologi IoT mampu membantu proses pemantauan pola berjalan (*gait monitoring*) secara efisien dan berkelanjutan [7]. Penelitian oleh Castro-Martins et al. (2024) juga menjelaskan bahwa teknologi pengukuran tekanan plantar berbasis sensor dalam sepatu memiliki potensi besar untuk mendukung pemantauan kesehatan kaki, khususnya pada penderita diabetes[8].

Melihat potensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem Foot Scanner berbasis AI CNN dan IoT yang dapat digunakan untuk melakukan deteksi dini kelainan distribusi tekanan pada telapak kaki. Sistem ini akan memanfaatkan sensor tekanan atau kamera untuk menangkap citra telapak kaki, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan algoritma CNN. Hasil analisis akan dikirimkan ke server cloud melalui modul IoT sehingga dapat dipantau secara real-time oleh pengguna maupun tenaga medis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana fungsi setiap subsistem pada alat Foot Scanner yang telah dirancang dan dibangun?
2. Berapa tingkat akurasi hasil pembacaan alat Foot Scanner dalam Mengidentifikasi jenis atau bentuk telapak kaki ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, efektif, dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada citra telapak kaki atau data distribusi tekanan telapak kaki yang diambil menggunakan kamera sederhana.
2. Proses pengolahan data dan klasifikasi citra telapak kaki hanya dilakukan untuk mendeteksi kondisi distribusi tekanan normal dan tidak normal, tanpa melakukan diagnosis medis secara detail.
3. Sistem yang dibangun bersifat prototipe dan diuji dalam lingkungan laboratorium atau simulasi sederhana, belum diterapkan langsung pada pasien atau pengguna umum di fasilitas medis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem foot scanner yang mampu mengambil citra telapak kaki atau membaca distribusi tekanan telapak kaki menggunakan kamera handpone.

2. Mengimplementasikan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk menganalisis citra telapak kaki atau data tekanan plantar guna mendeteksi kondisi distribusi tekanan normal dan tidak normal secara otomatis.
3. Merancang sistem Internet of Things (IoT) yang dapat mengirimkan data hasil pemindaian dan analisis ke server cloud sehingga dapat diakses secara real-time melalui jaringan internet.
4. Mengujicobakan sistem foot scanner berbasis AI CNN dan IoT untuk mengetahui tingkat akurasi deteksi, kecepatan pengiriman data, dan keandalan sistem dalam kondisi operasional standar.

1.5 Manfaat Peneliti

1.5.1 Bagi Penulis

Menambah wawasan dan pengalaman dalam merancang serta mengembangkan sistem berbasis Artificial Intelligence (AI), khususnya algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dan teknologi Internet of Things (IoT) di bidang kesehatan dan Memberikan pengalaman langsung dalam merancang prototipe sistem foot scanner, mulai dari tahap perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem.

1.5.2 Bagi Institusi

Menjadi referensi bagi pengembangan penelitian serupa di bidang teknologi kesehatan, khususnya yang berbasis AI dan IoT di lingkungan institusi pendidikan dan Mendorong institusi untuk mengembangkan laboratorium atau fasilitas penelitian terkait penerapan teknologi AI dan IoT di bidang kesehatan.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Memberikan alternatif solusi teknologi pemantauan kondisi telapak kaki secara mandiri yang mudah diakses, efisien, dan dapat digunakan di luar fasilitas kesehatan dan Mendukung peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemeriksaan kesehatan kaki secara rutin dengan memanfaatkan teknologi berbasis AI dan IoT.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 :PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian mengenai pentingnya deteksi dini kondisi telapak kaki menggunakan teknologi *Foot Scanner* berbasis Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT). Selain itu, dijelaskan rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan penelitian. Pada akhir bab disajikan sistematika penulisan sebagai gambaran umum isi penelitian.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi kesehatan telapak kaki, kelainan kaki seperti *flat foot*, teknologi *foot scanner*, pengolahan citra digital, Artificial Intelligence (AI), metode *Convolutional Neural Network* (CNN), serta teknologi Internet of Things (IoT). Selain itu, dijelaskan penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar pengembangan sistem.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, mulai dari perancangan sistem *Foot Scanner* berbasis AI dan IoT, proses pengambilan data citra atau tekanan telapak kaki, pengolahan data menggunakan metode CNN, hingga implementasi sistem monitoring berbasis IoT. Pada bab ini juga dijelaskan proses pengujian dan evaluasi sistem.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi dan pengujian sistem *Foot Scanner* yang telah dibuat. Hasil pengujian dianalisis berdasarkan tingkat akurasi deteksi kondisi telapak kaki, performa metode CNN, serta pengiriman data melalui sistem IoT. Selain itu, dibahas kelebihan, kekurangan, dan potensi penerapan sistem dalam bidang kesehatan.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan pencapaian tujuan penelitian. Selain itu, disampaikan saran untuk pengembangan sistem *Foot Scanner* berbasis AI dan IoT agar

menjadi lebih optimal, akurat, dan dapat diterapkan secara lebih luas di bidang kesehatan.