

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri pertanian modern terus berkembang melalui penerapan teknologi otomatisasi guna meningkatkan efisiensi di berbagai aspek produksi, salah satunya pada proses sortasi. Di banyak sektor pertanian, proses sortasi masih dilakukan secara manual yang menyebabkan berbagai tantangan operasional, seperti rendahnya efisiensi waktu karena ketergantungan pada tenaga kerja manusia dalam jumlah besar, potensi kesalahan akibat kelelahan, serta keterbatasan kapasitas kerja yang berdampak pada kecepatan dan konsistensi sortasi. Ketergantungan ini juga menyebabkan meningkatnya biaya operasional secara signifikan. Berdasarkan laporan Food and Agriculture Organization (FAO), sekitar 30% hasil panen global terbuang sia-sia akibat ketidakefisienan dalam proses pascapanen, termasuk dalam tahap sortasi dan grading [1].

Salah satu komoditas pertanian Indonesia yang memiliki potensi besar untuk ekspor adalah buah pisang. Sebagai produsen pisang terbesar ketiga di dunia dengan total produksi mencapai 9,33 juta ton pada tahun 2023, Indonesia memiliki peluang besar untuk bersaing di pasar internasional. Namun, realisasinya masih jauh dari optimal. Pada tahun yang sama, volume ekspor pisang Indonesia hanya mencapai 24.847 ton atau sekitar 0,27% dari total produksi nasional. Angka ini menunjukkan bahwa Indonesia belum masuk dalam daftar 10 besar negara eksportir pisang dunia, tertinggal jauh dari negara-negara seperti Ekuador, Filipina, dan Kosta Rika yang masing-masing menyumbang 26,3%, 8,5%, dan 8,2% dari total ekspor pisang global [2]. Salah satu hambatan utama dalam peningkatan ekspor pisang Indonesia adalah kurangnya efisiensi dan konsistensi dalam proses sortasi guna memenuhi standar mutu ekspor yang ketat, seperti evaluasi fisik, ukuran, tekstur, dan kualitas buah [3].

Untuk menjawab tantangan tersebut, penerapan teknologi otomatisasi berbasis *computer vision* maupun Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang

menjanjikan dalam meningkatkan akurasi, kecepatan, dan efisiensi proses sortasi hasil perikanan.

maupun pertanian. Salah satu studi relevan dilakukan oleh Prasetyo et al., yang merancang dan mengembangkan alat pemilah ikan berbasis IoT yang mampu mendeteksi berat ikan secara otomatis, mengelompokkannya ke dalam wadah yang sesuai, serta mengirimkan data hasil sortasi ke google spreadsheet untuk pemantauan real-time [4]. Selain itu, penelitian oleh Bindu et al., mengembangkan sistem klasifikasi buah berbasis transfer learning dan IoT. Sistem ini menggunakan kamera digital untuk mengambil gambar buah di atas konveyor, kemudian diklasifikasikan menggunakan model computer vision, dan hasilnya dikontrol oleh mikrokontroler yang mengarahkan buah ke wadah yang sesuai. Status penuh dari wadah dipantau oleh sensor dan diperbarui ke cloud secara otomatis. Prototipe ini menunjukkan bahwa sistem cerdas berbasis AI dan IoT mampu melakukan sortasi buah [5].

Dalam penelitian ini, akan dikembangkan prototipe sistem sortasi buah pisang pada roller belt conveyor, yang menggunakan teachable machine sebagai alat mengklasifikasikan buah pisang berdasarkan kondisi kulit luarnya. Sistem akan menggunakan modul kamera untuk menangkap gambar objek secara real-time, lalu mengirimkan hasil klasifikasi ke Esp8266, yang juga diteruskan ke blynk untuk monitoring. Berdasarkan hasil klasifikasi, sistem akan menggerakkan servo motor untuk mengarahkan objek ke tempat penyimpanan yang sesuai. Diharapkan dengan adanya sistem ini, industri pertanian pisang dapat lebih efisien dalam proses sortasi, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, serta meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemilahan buah pisang berdasarkan kondisi fisiknya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dibahas, maka dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang prototipe sistem sortasi buah pisang pada roller belt conveyor yang mampu mengklasifikasikan pisang berdasarkan kondisi kulit luarnya menggunakan computer vision?
2. Bagaimana memanfaatkan teachable machine sebagai metode praktis dalam pelatihan model klasifikasi citra buah pisang tanpa memerlukan pengkodean kompleks?
3. Bagaimana sistem dapat diintegrasikan dengan ESP8266 dan platform blynk untuk melakukan monitoring hasil klasifikasi?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan prototipe sistem sortasi buah pisang otomatis berbasis conveyor belt dengan pengenalan objek secara visual.
2. Mengimplementasikan model klasifikasi menggunakan teachable machine untuk mengidentifikasi kondisi kulit luar buah pisang
3. Mewujudkan integrasi sistem sortasi dengan mikrokontroler ESP8266 dan platform blynk untuk pemantauan klasifikasi objek.

Penelitian ini memberikan manfaat dalam pengembangan teknologi pertanian modern, khususnya dalam penerapan computer vision dan IoT untuk meningkatkan efisiensi proses sortasi buah. Prototipe yang dirancang dapat menjadi solusi praktis dan terjangkau bagi pelaku industri maupun petani, serta menjadi referensi bagi pengembangan teknologi serupa di masa depan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek klasifikasi terbatas pada kondisi kulit luar buah pisang.
2. Model klasifikasi citra dibuat menggunakan Teachable Machine, sehingga

tidak membahas arsitektur jaringan saraf secara mendalam.

3. Pengujian dilakukan di lingkungan dengan kondisi terkontrol, dengan pencahayaan yang cukup agar kamera dapat mengenali objek secara optimal.

1.5 Metode Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini peneliti menggunakan metode- metode penelitian sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Peneliti melakukan kajian terhadap referensi yang relevan dengan pengembangan sistem sortasi otomatis berbasis kecerdasan buatan dan Internet IoT. Sumber yang digunakan mencakup jurnal ilmiah, buku teks, dokumentasi teachable machine, serta referensi teknis terkait penggunaan mikrokontroler ESP8266 dan blynk.

2. Perancangan Sistem

Melakukan proses perancangan sistem, yang mencakup desain perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah perancangan selesai, sistem akan diuji untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan yang diharapkan.

3. Implementasi

Sistem yang telah dirancang kemudian diimplementasikan. Kamera webcam digunakan untuk menangkap objek yang kemudian diklasifikasi oleh model. Output klasifikasi dikirim ke ESP8266 melalui komunikasi serial. Berdasarkan hasil tersebut, servo motor akan digerakkan untuk menyortir objek sesuai kategori, dan informasi klasifikasi juga dikirim ke dashboard blynk sebagai media monitoring.

4. Analisis sistem

Sistem diuji untuk mengevaluasi akurasi klasifikasi model, respon aktuator, serta kestabilan komunikasi antara laptop, ESP8266 dan blynk. Peneliti menganalisis performa sistem terhadap berbagai objek dan kondisi

pencapaian untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara andal. Jika ditemukan kendala atau ketidaksesuaian, dilakukan kalibrasi model, penyesuaian program, atau perbaikan konektivitas.

5. Pembuatan Laporan dan kesimpulan

Setelah seluruh rangkaian proses selesai dilakukan, peneliti menyusun laporan akhir yang mencakup seluruh tahapan penelitian. Kesimpulan ditarik berdasarkan keberhasilan sistem dalam menyortir objek secara otomatis sesuai hasil klasifikasi model dan keterpaduan sistem monitoring melalui blynk.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dibagi menjadi lima bab bahasan, penjelasan dari masing-masing bab adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan yang menjelaskan struktur keseluruhan laporan proyek akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang relevan serta berbagai sumber referensi terkait yang mendukung penelitian yang dilakukan.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan proses pemodelan, perancangan sistem, serta scenario pengujian berdasarkan teori yang telah dibahas dalam tinjauan pustaka.

4. BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini memaparkan hasil pengujian dari sistem yang telah dirancang serta menganalisis hasil pengujian tersebut untuk menilai kinerja dan efektivitas sistem.

5. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta memberikan rekomendasi atau saran untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.