

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor yang penting dalam mendukung perekonomian Indonesia. Salah satu komoditi yang memiliki peranan signifikan dalam mendukung perekonomian Indonesia adalah jeruk. Pada sektor pertanian, buah jeruk menjadi salah satu produk pertanian yang memiliki fungsional dan ekonomi yang tinggi, dan komoditi ini memiliki potensi besar untuk diekspor. Di Indonesia, buah jeruk menjadi salah satu komoditi unggulan yang banyak diproduksi pada setiap tahunnya. Seperti data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat (2023), buah jeruk mengalami peningkatan produksi, pada tahun 2019 buah jeruk memiliki jumlah produksi 107.667,6 ton, sedangkan pada tahun 2022 jumlah produksi jeruk sebesar 173.784,00 ton. Buah jeruk memiliki nilai ekonomi dan konsumsi yang tinggi, tetapi terdapat tantangan dalam memastikan konsistensi dalam menentukan dan memastikan kualitas buah jeruk yang dihasilkan, khususnya jeruk Pasaman. Hasil survei yang dilakukan kepada para petani, ditemukan bahwa menjamin kualitas buah jeruk Pasaman menjadi salah satu nilai yang krusial atau utama untuk diperhatikan. Proses *grading* pada buah jeruk Pasaman perlu dilakukan agar dapat memastikan *grading* buah jeruk Pasaman sudah sesuai dan tepat dengan standarnya. *Grading* buah jeruk Pasaman dapat dilihat melalui dua aspek utama, yaitu warna dan ukuran dari buah.

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan kepada para petani jeruk pasaman, didapatkan informasi bahwa proses *grading* yang dilakukan pada buah jeruk Pasaman pada umumnya dilakukan secara manual dengan melihat warna dan ukuran buah secara fisik tanpa menggunakan alat ukur. Proses *grading* secara manual ini memerlukan pengalaman yang baik untuk memperkecil kesalahan dalam melakukan *grading*. Proses

grading secara manual ini juga terdapat kekurangan pada tingkat keseragaman *grading* yang sangat rendah, hal ini dibuktikan dengan hasil pengambilan sampel pra-penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa *grading* berdasarkan warna yang tidak konsisten. Pengambilan data awal dilakukan dengan melihat nilai komponen warna merah pada buah jeruk menggunakan bantuan *software MATLAB* untuk melihat *grading* buah jeruk berdasarkan warna, hal ini sesuai dengan Ifmalinda *et al.* (2021). Pengolahan data hasil observasi lapangan didapatkan nilai nilai komponen warna merah buah jeruk Pasaman dengan warna kategori hijau sebesar 0,3 – 0,46; warna kategori sedikit kuning sebesar 0,43 – 0,57; dan warna kategori kuning sebesar 0,54 – 0,6. Data warna ini terlihat bahwa terdapat ketidakkonsistenan para petani dalam melakukan *grading* berdasarkan warna. Selain dengan ketidakkonsistenan *grading* berdasarkan warna, *grading* buah jeruk pasaman juga mengalami ketidakkonsistenan berdasarkan ukuran, hal ini dibuktikan dengan mendapatkan hasil pengukuran dan pengolahan data lapangan bahwa buah jeruk Pasaman dengan ukuran kecil memiliki diameter 4 – 6 cm; ukuran sedang memiliki diameter 5,3 – 7 cm, dan ukuran besar memiliki diameter 6 – 7,8 cm. Berdasarkan kekurangan *grading* secara manual ini, maka dibutuhkan pengembangan sistem otomatisasi dalam proses *grading* buah jeruk Pasaman. Sistem *grading* secara otomatis ini, memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi, dan memastikan keseragaman dalam *grading* produk.

Membuat suatu sistem *grading* secara otomatisasi, diperlukan peran teknologi sensor dalam melakukan pengamatan, baik mengukur diameter, mendeteksi warna, mengukur berat, dan berbagai pengamatan lainnya berdasarkan sensor yang digunakan. *Grading* buah jeruk berdasarkan warna dan ukuran, diperlukan dua jenis sensor yang memiliki fungsi yang berbeda. Yang pertama yaitu mendeteksi warna diperlukan sensor warna yang mampu mendeteksi warna pada buah jeruk Pasaman, sedangkan

dalam menentukan ukuran buah jeruk Pasaman dapat digunakan beberapa jenis sensor salah satunya yaitu sensor ultrasonik. Fungsional dari kedua jenis sensor ini dalam sebuah sistem *grading*, akan memungkinkan untuk mendeteksi secara akurat terhadap kriteria kualitas buah jeruk Pasaman. Sistem *grading* buah jeruk Pasaman secara otomatis berdasarkan warna dan ukurannya, diperlukan sebuah logika untuk menentukan tindakan dalam menetapkan *grading* buah yang diamati sesuai dengan standarnya. Salah satu jenis logika yang dapat diaplikasikan dalam mengatasi masalah tersebut untuk merancang sistem *grading* buah jeruk Pasaman berdasarkan warna dan ukurannya yaitu mengaplikasikan logika *fuzzy*.

Pengaplikasian logika *fuzzy* dalam suatu sistem dapat memberikan kemampuan untuk menentukan keputusan yang diambil secara lebih baik dan adaptif. Laktionov *et al.* (2023) melakukan penelitian dengan memanfaatkan logika *fuzzy* yang mampu mengendalikan proses agroteknik secara adaptif dan cerdas dengan jenis logika *fuzzy* yang digunakan adalah logika *fuzzy inference system Mamdani*. Logika *fuzzy inference system Mamdani* memungkinkan mampu mengelompokkan buah jeruk Pasaman berdasarkan kriteria warna dan ukuran sesuai kelompok data yang sudah ditetapkan. Penelitian yang dilakukan oleh Suryadi *et al.* (2022) melakukan identifikasi tingkat kematangan buah naga merah berdasarkan ukuran dan warnanya dengan menerapkan logika *fuzzy inference system Mamdani* pada sistem yang dibangun dikarenakan logika *fuzzy inference system Mamdani* memiliki keunggulan dalam menentukan tindakan bahkan dalam ketidakpastian atau ketidakjelasan data sensor dengan pengaplikasian yang cukup mudah. Keunggulan yang dimiliki logika *fuzzy inference system Mamdani* ini, akan membuat sistem *grading* buah Pasaman dapat menentukan *grading* dari buah jeruk Pasaman yang diamati jika data yang

didapatkan berada diantara atau lebih dari satu kelas, sehingga *grading* dapat dilakukan secara tepat.

Untuk mendukung sistem *grading* yang dirancang, diperlukan perangkat keras atau mikrokontroler yang efisien dan handal. Salah satu perangkat yang banyak digunakan dan memiliki potensi dalam pengembangan sistem otomatisasi adalah ESP32. ESP32 merupakan mikrokontroler yang memiliki kemampuan komputasi yang kuat, konektivitas nirkabel berupa Wifi dan Bluetooth, serta konsumsi daya yang rendah. Pin *input* dan *output* pada ESP32 dapat dimanfaatkan sebagai penghubung berbagai jenis sensor, baik dalam bentuk analog maupun digital. Selain itu ESP32 juga mendukung dalam berbagai protokol komunikasi, sehingga integrasi ESP32 dengan berbagai komponen dalam sistem otomatisasi dapat berjalan dengan mudah. Keberadaan ESP32 ini akan menjadi otak dari sistem otomatisasi *grading* buah Jeruk Pasaman untuk menerima dan mengolah data yang berasal dari sensor warna dan ultrasonik, serta mendukung penerapan logika *fuzzy* dalam menentukan *grading* buah Jeruk Pasaman berdasarkan warna dan ukurannya.

Banyak penelitian serupa telah dilakukan untuk membangun sistem *grading* buah-buahan, seperti apel dan tomat yang juga menerapkan teknologi sensor dan logika *fuzzy* dalam melakukan *grading*. Penelitian yang dilakukan oleh Nassiri *et al.* (2022) menggunakan logika *fuzzy* dalam melakukan *grading* buah tomat berdasarkan penggabungan sifat fisik. Hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa logika *fuzzy* dapat melakukan pengelompokan buah tomat berdasarkan sifat fisiknya dengan rata-rata tingkat akurasi 90,83 %. Namun, pada penelitian yang dilakukan memiliki keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya dalam beberapa aspek. Pertama, penelitian ini difokuskan khusus pada buah Jeruk Pasaman yang memiliki karakteristik dan standar kualitas yang spesifik. Kedua, penggunaan ESP32 sebagai basis atau mikrokontroler yang

menawarkan keunggulan berupa integrasi dan efisien dalam hal kecepatan pengolahan data dibandingkan dengan mikrokontroler lain yang sering digunakan dalam penelitian serupa.

Berdasarkan pemaparan di atas, dilakukan pengembangan sistem *grading* buah jeruk Pasaman dengan memanfaatkan teknologi sensor yang dipadukan dengan logika *fuzzy*, sehingga diketahui respon yang terjadi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Penelitian ini dilakukan dengan merancang dan melakukan uji coba sistem *grading* buah jeruk Pasaman berdasarkan warna dan ukurannya secara tepat dan konsisten. Penelitian yang dilakukan memiliki judul **“Rancang Bangun Sistem *Grading* Buah Jeruk Pasaman Berdasarkan Warna dan Ukuran Menggunakan Logika *Fuzzy* Berbasis ESP32”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membangun standar *grading* buah jeruk Pasaman?
2. Apakah penggunaan logika *fuzzy* dengan basis ESP32 dapat mengelola komunikasi data antar perangkat dengan baik?
3. Bagaimana rancangan sistem pengambilan keputusan yang dapat diterapkan untuk *grading* buah jeruk Pasaman?
4. Bagaimana transformasi pengetahuan petani dalam *grading* buah jeruk Pasaman dapat dikonversi ke dalam sistem otomatisasi melalui pendekatan Model SECI dan framework inovasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya berfokus pada komoditi buah jeruk Pasaman
2. *Grading* yang dilakukan hanya mempertimbangkan dua parameter, yaitu warna dan ukuran

3. Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 dengan menggunakan satu jenis sensor warna dan satu jenis sensor pengukur diameter buah.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi standar *grading* buah jeruk Pasaman.
2. Merancang bangun mesin *grading* buah jeruk Pasaman.
3. Merancang sistem pengambil keputusan *grading* buah jeruk Pasaman dengan menggunakan logika *fuzzy* berbasis ESP32.
4. Menganalisis transformasi pengetahuan petani ke dalam sistem otomatisasi melalui pendekatan Model SECI dan *framework* inovasi.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi kesalahan pembacaan tingkat *grading* buah jeruk Pasaman.
2. Meningkatkan konsistensi dalam *grading* buah jeruk Pasaman berdasarkan standarnya secara otomatis.
3. Mengetahui tingkat kemampuan ESP32 dalam melakukan pengolahan data antar perangkat secara cepat.
4. Memberikan kontribusi terhadap otomatisasi pertanian melalui konversi pengetahuan tradisional petani ke dalam sistem menggunakan pendekatan Model SECI.