

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era 2025 perkembangan teknologi sudah sangat pesat, peran manusia pun sudah semakin banyak tergantikan oleh teknologi, baik dalam bidang komunikasi, pendidikan, sampai bidang perkebunan. Pada bidang perkebunan sudah mulai berkembang teknologi yang ada di kalangan masyarakat, mulai dari tahap pengelolaan lahan, penanaman, hingga panen. Pengembangan teknologi pada bidang perkebunan terbagi menjadi dua yaitu untuk sayuran dan buah-buahan,

Buah-buahan merupakan suatu komoditas yang menguntungkan karena keaneragaman varitas dan didukung oleh iklim yang sesuai, sehingga menghasilkan berbagai buah-buahan yang sangat bervariasi dan menarik. Namun, apabila setelah dipanen tidak ditangani dengan baik, kualitas hasil panen buah-buahan akan menurun secara bertahap, sejalan dengan berlangsungnya respirasi, transpirasi, dan pengaruh parasitik atau mikrobiologis yang dapat mengakibatkan kerusakan pada buah disebabkan hama dan penyakit. Salah satu cara meningkatkan efektifitas pemilihan hasil panen adalah dengan memilah buah, belum matang, matang dan busuk (Rindang, 2011).

Kondisi kematangan dari buah tropis akan sangat terlihat dari warnanya, apakah buah tersebut masih mentah, setengah matang, matang atau sudah busuk. Oleh karena itu ekstraksi ciri warna dari buah tropis akan dapat dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kematangan dari buah tersebut untuk kepentingan industri (Noviyanto, 2009). Hasil perkebunan yang dikembangkan dengan baik salah satunya adalah buah Stroberi. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), data produksi Stroberi di Indonesia dari tahun 2021 hingga 2023, yakni 2021 sebanyak 2.193 ton, 2022 sebanyak 2.328 ton, dan 2023 sebanyak 2.353 ton. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan hasil panen Stroberi mengalami peningkatan secara signifikan. Waktu panen yang optimal buah Stroberi diperkirakan berdasarkan perkembangan warna permukaan. Buah Stroberi dapat dipanen pada tahap yang berbeda selama perkembangan warna yaitu ketika permulaan munculnya warna kemerahan, setengah berwarna, tiga perempat berwarna dan berwarna merah penuh

Berdasarkan penampilan pertama dan perkembangan selanjutnya berwarna merah. Indeks kematangan yang digunakan untuk panen adalah warna merah yang dihasilkan dari sintesis antosin yang sesuai dengan setengah atau tiga perempat dari buah (Arifin, dkk., 2021).

Seiring dengan perkembangan teknologi, teknik manual dalam memilah buah perlahan diganti menggunakan mesin dengan kecerdasan buatan. Para peneliti merancang berbagai rupa mesin pemilah menyesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan agar dapat membantu dan meringankan usaha manusia. Mesin pemilah untuk buah-buahan apel, mangga, kentang, jeruk, dan sebagainya sudah dirancang dan dibuat oleh peneliti sebelumnya sudah dibuat, “prototype pemilah buah Stroberi otomatis menggunakan kamera berbasis Arduino Uno” untuk keperluan otomatisasi industri. Kelemahan pada alat sebelumnya terdapat pada pemrosesan data algoritma SVM untuk mendeteksi buah Stroberi belum matang, matang dan busuk (Arifin, dkk., 2021).

Penelitian relevan yang pertama ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Radityo, dkk dari Binus University dengan judul “Alat Penyortir dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna”. Penelitian menggunakan sistem kendali mikrokontroller ATMega 8535 yang dibantu oleh sensor warna TCS 3200 dalam melakukan pengujian kematangan buah berdasarkan warna, lalu alat direalisasikan dalam bentuk conveyor. Pada pengujian tingkat keberhasilan menggunakan kertas warna, di mana kertas kertas warna yang digunakan adalah warna merah dan kuning untuk mewakili buah matang, dan warna hijau untuk mewakili buah mentah. Hasil yang didapat dari 50X percobaan, tingkat keberhasilannya sebesar 100%, warna merah dan kuning dibaca oleh sensor berada pada kondisi matang, dan hijau pada kondisi mentah. Pada pengujian tingkat keberhasilan menggunakan buah, pengujian dilakukan sebanyak 50X. Hasilnya error terbesar terjadi pada buah belimbing yaitu sebesar 14%, sedangkan error terkecil terjadi buah tomat yaitu sebesar 4%. Sedangkan untuk buah pisang tingkat errornya sebesar 8%. Dikarenakan permukaan buah belimbing berbentuk seperti lembah (cekung), sedangkan permukaan buah tomat dan pisang lebih rata. (Radityo, dkk., 2019).

Penelitian relevan yang kedua ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Ariansyah dari Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dengan judul “Rancang Bangun Alat Sortir Jeruk Nipis Berbasis Mikrokontroler”. Dalam penelitian Ariansyah alat berbasis mikrokontroler Arduino Uno sebagai penyortir jeruk nipis secara otomatis sesuai dengan warna yang terdeteksi oleh sensor TCS 3200. Alat sortir direalisasikan dalam bentuk conveyor menggunakan motor DC dan hasilnya ditampilkan melalui LCD 16 x 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan alat sortir dalam penyortiran buah sebesar 81%. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan menghasilkan tiga *output* yaitu jeruk nipis warna hijau 88%, jeruk nipis warna kuning 84% dan jeruk nipis busuk sebesar 70% (Ariansyah, 2019).

Penelitian relevan yang ketiga ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmah dan Lailatulfath dari Akademi Metrologi dan Instrumentasi dengan judul “Prototipe Alat Penyortir Telur Berdasarkan Warna dan Ukuran”. Dalam penelitian alat berbasis mikrokontroler menggunakan Arduino ATMega 2560 yang dilengkapi dengan sensor *Infrared* sebagai pendekripsi keberadaan telur, sensor warna TCS3200 sebagai pendekripsi warna telur, sensor jarak HC-SR04 sebagai pendekripsi diameter telur dan motor servo SG-90 sebagai pemilah hasil sortir. Selain itu prototipe menggunakan sistem conveyor sepanjang 80 cm dan lebar 11 cm. Telur akan dimasukkan secara manual di atas konveyor yang terus berjalan kontinyu. Kemudian sensor jarak HC-S04 dan sensor warna TCS3200 diletakkan pada bagian awal konveyor untuk mendekripsi karakteristik telur dalam keadaan berjalan. Hasil sortir akan dipisahkan ke dalam 6 kategori dengan rincian 3 kategori ukuran dan 2 kategori warna. Adapun keenam kategori tersebut yakni telur coklat jumbo, telur putih jumbo, telur coklat normal, telur putih normal, telur coklat kecil, dan telur putih kecil. Persentase keberhasilan alat yang didapatkan sebesar 72,4% dalam menyortir 21 sampel telur dengan warna dan ukuran yang bervariatif. Sensor HC-SR04 pada alat dapat mendekripsi diameter minor telur dengan persentase keberhasilan sebesar 98,1%. Adapun untuk sensor TCS3200 dapat mendekripsi warna kerabang telur dengan persentase keberhasilan sebesar 72,4% (Lailatulfath, Rahmah, Sutanto, dan Nadhira, 2021).

Penelitian relevan yang keempat ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Vera Nurdiana Yudawati, dkk dari Politeknik Negeri Jakarta dengan judul “Prototype Sistem Penyortir Barang berdasarkan Warna”. Dalam penelitian prototype terdiri dari hardware dan software. Hardware yang dibutuhkan pada prototype yaitu Arduino Mega 2560, Relay, Motor DC, Sensor Warna, kubus warna, dan tempat penyimpanan kubus. Sedangkan software yang digunakan adalah Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler dan LabVIEW untuk memprogram tampilan monitor nilai ADC dan lampu indikator warna. Kubus yang melewati sensor warna dideteksi apakah warna sesuai yang ditentukan. Ketika kubus terdeteksi dan nilai ADC sesuai, maka relay menghentikan kerja motor DC sehingga konveyor berhenti. Kemudian kubus akan dipindahkan oleh robot lengan ke tempat yang telah disediakan. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, alat bekerja sesuai dengan fungsinya. Tetapi nilai ratarata yang didapat mengalami perubahan namun tidak terlalu jauh berbeda Perubahan pada nilai ADC dapat dipengaruhi oleh cahaya dari luar yang dapat mengakibatkan nilai ADC berubah. Pendekstrian sensor yang kurang stabil dapat mempengaruhi nilai ADC warna yang mengakibatkan warna kubus tidak sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. Pendekstrian sensor warna pada pagi hari memiliki nilai rata-rata ADC tertinggi yaitu nilai ratarata keadaan awal 4551, warna kuning 8282, dan warna hijau 4971. Nilai rata-rata ADC warna kuning tertinggi didapat saat melakukan percobaan dipagi hari yaitu 8282. Sedangkan nilai rata-rata ADC warna hijau tertinggi didapat saat melakukan percobaan di sore hari yaitu 4839 (Yudawati, dan Rivaldi, 2019).

Penelitian relevan yang kelima ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Narendo, dkk dari Universitas Budi Luhur dengan judul “Sistem Sortir Barang Otomatis Berbasis Arduino dengan Sensor Warna dan Monitoring Via Android”. Prototype yang dibuat dalam bentuk conveyor, berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560, MCU ESP8266 sebagai *Internet of Things* (IoT) dari prototipe menggunakan Wi-Fi, modul sensor warna TCS3200 sebagai filter warna yang memilah barang, motor servo sebagai pemilah atau *sorting* dari barang yang sudah melalui modul sensor warna, motor DC sebagai pengendali jalan *conveyor* dan modul sensor *Infrared* sebagai penghitung barang yang sudah melakukan *sorting*. Berdasarkan hasil dari pengujian Motor Driver L298N mampu bekerja dengan baik

dalam mengatur putaran Motor DC. Modul Sensor warna TCS3200 mampu bekerja dari proses pendektsian sesuai yang ditetapkan pada program tersebut. Motor Servo mampu bekerja sesuai dengan harapan, untuk dapat menyortir barang yang sudah terdeteksi. Sensor *Infrared* mampu bekerja sesuai dengan harapan, yaitu dapat menghitung barang yang sudah disortir masing- masing. Aplikasi Android pada Smartphone dapat bekerja sesuai dengan harapan yang mampu berkomunikasi melalui NodeMCU ESP8266 dengan alat tersebut (Wisjhnuadji, Narendro, dan Wicaksono, 2020).

Penelitian yang relevan keenam ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Rusito dan Kurniawan dari Sistem Komputer Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer dengan judul “Sistem Penentuan Dosis Kebutuhan Pupuk Nitrogen Berdasar Warna Daun (Bwd) Pada Tanaman Padi Dengan Sensor TCS3200 Berbasis (IoT)”. Penelitian dikembangkan dengan metode pengembangan Research and Development yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk, dan menguji keefektifan produk tersebut, penulis akan menggunakan 6 tahapan metode R&D Menurut Borg and Gall dari 10 langkah. Tahapan pertama dengan melakukan identifikasi masalah, tahapan kedua dengan melakukan pengumpulan data, tahapan ketiga melakukan desain produk, tahapan keempat validasi desain, tahappan kelima melakukan revisi desain dan tahapan tearkhir dengan melakukan uji coba produk. Sistem dibuat dengan NodeMcu sebagai pengendali utama, Modul sensor warna TCS3200 sebagai pembaca nilai warna daun, LCD I2C sebagai display dari sistem dan *Buzzer* sebagai indiaktor buniy pemberitahuan (Kurniawan, 2024).

Penelitian Relevan ketujuh ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Puimera dan Danang dari Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer dengan judul “Rancang Bangun Alat Penyortiran Barang Otomatis Berbasis Arduino Pada PT Wahana Prestasi Logistik Semarang”. Metode penelitian pada skripsi dilakukan dengan pendekatan model penelitian dan pengembangan (R&D) yang dapat diuraikan sebagai berikut : Model pengembangan diperlukan sebagai dasar pengembangan produk yang mengacu pada model Research and Development (R&D) dari Borg and Gall. Model R&D merupakan model rancangan pengembangan desain yang bertujuan untuk mengembangkan dan menvalidasi

produk. Rancang bangun alat dibuat dengan cara kerja conveyor, lalu sistem kendali utama menggunakan Arduino UNO, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan barang dalam conveyor, sensor load cell digunakan untuk mendeteksi beban dari barang yang sedang dilakukan pemilahan oleh conveyor dan motor servo digunakan untuk memilah barang sesuai dengan kategori yang ditentukan (Puimera dan Danang, 2023).

Penelitian relevan kedelapan ialah hasil penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dan Ali dari Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Alat Pengukur Warna Dari Tabel Indikator Universal Ph Yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino”. Metode pengembangan pada penelitian menggunakan pengembangan Mikrokontroler pendekatan atau Arduino” penelitian Research and Development. Tahap-tahap penelitian mengacu pada model penelitian pengembangan model Borg dan Gall. Sistem pengendalian utama menggunakan Arduino UNO, sensor warna TCS3200 digunakan sebagai pembacaan nilai warna dan LCD I2C 16x2 digunakan sebagai penampilan dari hasil pemilahan Ph (Wibowo dan Ali, 2025).

Berdasarkan hasil literatur peneliti bertujuan untuk melakukan penelitian sistem pemilah buah Stroberi berdasarkan warna berbasis *Internet of Things* (IoT). peneliti melakukan pengembangan produk dengan tujuan untuk membantu proses pemantauan pemilahan serta perhitungan buah Stroberi secara otomatis. Peneliti menggunakan metode pengembangan *Reaserch and Development* model pengembangan Borg and Gall. Dengan harapan peneliti sitem yang dibuat dapat menjadi solusi serta kemajuan dunia perkebunan Stroberi dalam bidang teknologi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Proses pemilahan buah Stroberi berdasarkan warna, dengan kategori mentah, matang dan menuju busuk pada umumnya masih dilakukan dengan cara manual.
2. Pemantauan kerja yang masih harus dilakukan dengan jarak dekat secara manual.

3. Pendataan buah Stroberi setelah pemilahan yang dilakukan secara manual.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam pengembangan sistem pemilah Stroberi berdasarkan warna berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebagai berikut :

1. Sistem program pengendalian menggunakan Raspberry Pi 3.
2. Sistem pemilahan buah Stroberi dengan kategori mentah dengan data warna #C0DB81 sampai #F05466 dan #E7FA7A sampai #FF6A5F.
3. Sistem pemilahan buah Stroberi dengan kategori matang dengan data warna #F7112C sampai #F20521 dan #F23911 sampai #F50D05.
4. Sistem pemilahan buah Stroberi dengan kategori menuju busuk dengan data warna #960314 sampai #59010B dan #9E0803 sampai #5C0C09.
5. Sistem pendataan jumlah buah Stroberi dengan melakukan perhitungan secara otomatis dan database diakses melalui MySQL.
6. Sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan interface Node-Red.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, serta pembatasan masalah, maka masalah pada penelitian adalah bagaimana cara mengembangkan produk sistem pemilah buah Stroberi berdasarkan warna berbasis *Internet of Things* (IoT)?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah pengembangan sistem pemilah buah Stroberi berdasarkan warna berbasis *Internet of Things* (IoT) secara efektif, efisien dan mendukung pengembangan teknologi perkebunan yang lebih maju.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat pembuatan sistem pemilah buah Stroberi berdasarkan warna berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebagai berikut :

1. Membantu pemilahan buah Stroberi dengan kategori mentah, matang dan menuju busuk secara efisien dan otomatis.
2. Mampu memonitoring pemilahan buah Stroberi dari jarak jauh.
3. Membantu menyimpan database dari hasil pemilahan buah Stroberi sebagai upaya dari meminimalisir kehilangan data buah Stroberi.

