

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Perancangan Alat Deteksi Kematangan Buah Alpukat Mentega Berbasis ESP32 Menggunakan Sensor TCS3200 dan Sensor MQ135 dengan Monitoring Google Spreadsheet, diperoleh beberapa kesimpulan utama:

1. Sistem deteksi kematangan buah alpukat mentega berbasis ESP32 berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan mengintegrasikan sensor TCS3200 sebagai pendeteksi karakteristik warna buah, sensor MQ135 sebagai pendeteksi perubahan gas atau senyawa volatil yang dihasilkan buah selama proses pematangan, serta ESP32 sebagai pengolah data dan pengendali sistem. Seluruh komponen dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.
2. Sensor TCS3200 berhasil digunakan untuk memperoleh nilai komponen warna Red (R) dan Green (G) sebagai salah satu parameter dalam menentukan tingkat kematangan buah alpukat mentega. Hasil pengujian menunjukkan adanya perubahan nilai merah dan hijau pada buah seiring dengan perubahan kondisi kematangan sehingga karakteristik warna dapat digunakan sebagai salah satu dasar dalam proses klasifikasi tingkat kematangan buah.
3. Sensor MQ135 berhasil digunakan sebagai parameter tambahan dalam mendeteksi perubahan kondisi kematangan buah berdasarkan gas atau senyawa volatil yang dihasilkan selama proses pematangan. Perubahan nilai pembacaan sensor MQ135 menunjukkan adanya perbedaan meskipun kurang spesifik pada karakteristik antara buah dengan tingkat kematangan yang berbeda sehingga kombinasi parameter warna merah dan hijau serta MQ135 dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif dalam proses deteksi kematangan dibandingkan penggunaan satu parameter saja.

4. Sistem klasifikasi tingkat kematangan berhasil diterapkan berdasarkan threshold nilai merah dan hijau serta nilai MQ135 yang diperoleh dari hasil pengujian sampel buah alpukat mentega. Penggunaan kedua parameter tersebut memungkinkan sistem untuk membedakan kondisi kematangan buah berdasarkan karakteristik warna dan perubahan gas yang terdeteksi. Dengan demikian, metode *threshold* dapat diterapkan sebagai dasar pengambilan keputusan pada sistem deteksi kematangan berbasis ESP32.
5. Sistem monitoring berbasis Google Spreadsheet berhasil diintegrasikan dengan ESP32 untuk mengirimkan dan menyimpan data hasil pembacaan sensor secara otomatis melalui jaringan WiFi. Data berupa hasil pembacaan sensor TCS3200 dan MQ135 serta hasil klasifikasi kematangan dapat dicatat pada Google Spreadsheet sehingga proses pemantauan dan dokumentasi data pengujian menjadi lebih mudah dilakukan. Integrasi tersebut juga mendukung proses evaluasi perubahan nilai sensor terhadap tingkat kematangan buah secara berkala.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan implementasi alat, sistem telah mampu melakukan deteksi kematangan buah alpukat mentega berdasarkan parameter warna dan gas serta melakukan monitoring data. Namun, untuk meningkatkan akurasi, keandalan, dan fleksibilitas sistem pada pengembangan selanjutnya, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan sebagai berikut:

1. Sensor TCS3200 dapat dikembangkan atau diganti dengan sensor warna yang memiliki kemampuan pembacaan warna lebih stabil, seperti sensor AS7341 atau sensor sejenisnya sehingga pengaruh kondisi pencahayaan lingkungan terhadap hasil pembacaan warna dapat diminimalkan dan proses deteksi karakteristik warna buah menjadi lebih akurat.
2. Sensor MQ135 dapat dikalibrasi lebih lanjut atau diganti dengan sensor gas yang lebih spesifik terhadap senyawa volatil hasil pematangan buah. Hal ini diperlukan karena MQ135 memiliki sensitivitas terhadap beberapa jenis gas sehingga perubahan nilai pembacaan tidak hanya dipengaruhi oleh gas yang

berasal dari proses pematangan buah. Penggunaan sensor yang lebih selektif dapat meningkatkan ketepatan deteksi berdasarkan parameter gas.

3. Jumlah sampel buah dan variasi kondisi kematangan dapat diperbanyak pada proses pengambilan data untuk memperoleh rentang nilai warna dan MQ135 yang lebih representatif. Pengambilan data dari buah dengan kondisi, ukuran, dan tingkat kematangan yang lebih beragam dapat digunakan untuk menghasilkan *threshold* yang lebih akurat dan mengurangi kemungkinan kesalahan klasifikasi.
4. Sistem klasifikasi dapat dikembangkan menggunakan metode pengolahan data atau *machine learning* sebagai alternatif terhadap metode *threshold*. Penggunaan metode seperti *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Decision Tree*, atau metode klasifikasi lainnya dapat dipertimbangkan untuk mengolah kombinasi nilai warna dan MQ135 sehingga sistem dapat menentukan tingkat kematangan berdasarkan pola data yang lebih kompleks.
5. Ruang pengukuran dapat dibuat lebih terkontrol dan kedap terhadap pengaruh lingkungan, khususnya terhadap intensitas cahaya dan gas dari luar. Penggunaan ruang deteksi dengan pencahayaan yang konstan dan sirkulasi udara yang terkontrol dapat mengurangi gangguan eksternal terhadap sensor TCS3200 dan MQ135 sehingga hasil pembacaan menjadi lebih konsisten.