

PENDETEKSI BUAH MANGGA MENTAH, MATANG, DAN
BUSUK BESERTA PENGHITUNG BERAT BERBASIS
MIKROKONTROLER

Ilham fadillah¹, Kiki Patrisia Rahmadhani¹, Ocsirendi¹, Helda Susianti¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: Kikipatricia24.10@gmail.com

ABSTRAK

Pemilahan buah berdasarkan tingkat kematangan dan berat masih banyak dilakukan secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakakuratan, keterlambatan, serta inefisiensi tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemilah buah mangga otomatis yang mampu mendeteksi tingkat kematangan (mentah, matang, busuk) serta mengukur berat buah. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200, sensor berat Load Cell 20 kg, dan dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328P. Modul LCD 20x4 digunakan sebagai antarmuka pengguna. Metode yang digunakan mencakup akuisisi data nilai RGB dan berat, klasifikasi tingkat kematangan berdasarkan ambang warna yang telah ditentukan, serta pemrosesan data berat secara waktu nyata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi warna kulit mangga secara akurat dan menampilkan berat dengan deviasi rata-rata sebesar $\pm 0,05$ kg. Prototipe ini terbukti meningkatkan akurasi, kecepatan, dan efisiensi proses pemilahan dibandingkan metode manual. Alat yang dikembangkan merupakan langkah nyata menuju penerapan pertanian cerdas, khususnya pada proses pascapanen, dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada jenis buah lainnya.

Kata Kunci : mikrokontroler, mangga, load cell, sensor warna, penyortiran otomatis

ABSTRACT

Fruit sorting based on ripeness and weight is still largely done manually, which poses a risk of inaccuracies, delays, and labor inefficiencies. This research aims to design and implement an automatic mango sorting system that can detect ripeness levels (raw, ripe, rotten) and measure the weight of the fruit. This system uses TCS3200 color sensors, a 20 kg Load Cell weight sensor, and is controlled by an ATmega328P microcontroller. A 20x4 LCD module is used as a user interface. The methods used include acquiring RGB value and weight data, classifying ripeness levels based on predetermined color thresholds, and real-time weight data processing. Testing results show that the system can accurately identify the skin color of mangos and display the weight with an average deviation of ± 0.05 kg. This prototype has been proven to improve the accuracy, speed, and efficiency of the sorting process compared to manual methods. The developed tool is a tangible step towards the implementation of smart agriculture, particularly in the post-harvest process, and has the potential for further development in other fruit types.

Keywords : microcontroller, mango, load cell, color sensor, automatic sorting

1. PENDAHULUAN

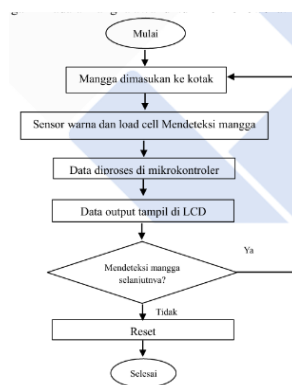
Distribusi hasil pertanian, khususnya buah-buahan, sangat bergantung pada ketepatan klasifikasi kematangan dan kualitas produk. Ketidaktepatan dalam menentukan tingkat kematangan buah dapat menurunkan mutu saat distribusi, mengurangi kepuasan konsumen, serta meningkatkan limbah pangan akibat kerusakan dini. Sistem penyortiran konvensional yang masih banyak dilakukan secara manual cenderung tidak konsisten, bergantung pada persepsi subjektif manusia, dan membutuhkan tenaga kerja dalam jumlah besar, sehingga menurunkan efisiensi operasional.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem otomatisasi untuk proses pemilahan buah berbasis sensor warna dan berat. Misalnya, penggunaan sensor TCS3200 terbukti efektif dalam membaca spektrum warna kulit buah sebagai indikator visual kematangan, sementara sensor Load Cell digunakan untuk memperoleh estimasi berat secara akurat (Jain et al., 2020; Kebede et al., 2019). Pada penelitian ini kami memilih Mangga Gedong Gincu sebagai objek karena memiliki karakteristik visual yang mencolok—kulibuahnya berubah warna secara signifikan dari hijau (mentah), kuning kemerahan (matang), hingga kecoklatan (busuk)—sehingga sangat sesuai untuk sistem klasifikasi berbasis warna. Maka dari itu penulis menyusun alat **“pendeteksi buah mangga mentah, matang dan busuk beserta penghitung berat berbasis mikrokontroler”**. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem berbasis mikrokontroler ATmega328P yang mampu mengidentifikasi tingkat kematangan dan mengukur berat buah mangga secara otomatis. Sistem ini diintegrasikan dengan sensor TCS3200, Load Cell 20 kg, dan modul penguat sinyal HX711, serta dilengkapi LCD 20x4 sebagai antarmuka pengguna. Penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan teknologi penyortiran buah otomatis, tetapi juga menjawab kebutuhan akan efisiensi, akurasi, dan keberlanjutan dalam distribusi hasil pertanian modern. Fokus kajian mencakup perancangan sistem, pengujian kinerja klasifikasi warna, serta validasi akurasi pengukuran berat buah secara *real-time*.

2. METODE

Flowchat Sistem Kerja

Gambar 1 merupakan *flowchat* sistem kerja alat pendeteksi buah mangga matang, menta dan busuk beserta penghitung berbasis *mikrokontroler*.



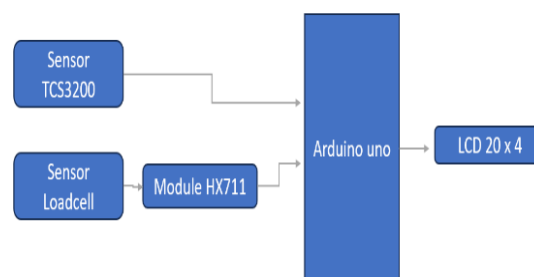
Gambar 3.2 flowchat sistem kerja

Gambar 1. Flowchat System Kerja

Sistem kerja alat dimulai dari memasukkan mangga kedalam kotak, setelah itu, tombol ditekan untuk mengaktifkan sistem. Sensor warna TCS3200 akan membaca warna mangga, lalu sensor loadcell akan mengukur beratnya. Semua data yang di dapat dari sensor akan di dirimkan ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil keseluruhan akan ditampilkan di LCD. Ketika mangga kedua dimasukkan. Proses yang sama akan diulang. Data mangga pertama tetap disimpan dan Lcd akan menampilkan total berat dari semua mangga yang terdeteksi.jika ingin mengulang dari awal maka cukup tekan tombol reset.

Rancangan Blok Diagram

Blok diagram digunakan untuk menentukan tahapan dari prinsip kerja alat pada Gambar 2 blok diagram.

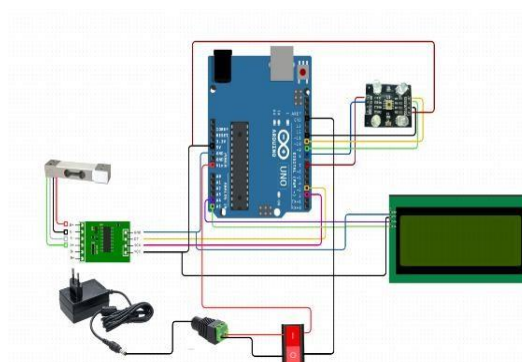


Gambar 2. Blok Diagram

Pada blok diagram Gambar 2, ditampilkan sistem kerja alat yang dikendalikan oleh *mikrokontroler Arduino Uno* yang terdiri dari tiga komponen utama. Sensor warna TCS3200 berfungsi untuk mendeteksi warna kulit mangga, kemudian mengirimkan data ke *Arduino Uno* untuk dianalisis tingkat kematangannya. Selanjutnya, sensor Load Cell digunakan untuk mengukur berat buah, yang dilengkapi dengan modul HX711 sebagai penguat sinyal sebelum dikirimkan ke *Arduino Uno*. Hasil pemrosesan dari kedua sensor tersebut ditampilkan melalui LCD 20x4, yang menampilkan informasi mengenai status kematangan, berat buah, serta akumulasi data buah yang telah dianalisis.

Rancangan Wiring Diagram

Rancangan *wiring* diagram pendeteksi buah mangga mentah, matang, dan busuk beserta penghitungberat berbasis *mikrokontroler* pada gambar 3



Gambar 3. Wiring Diagram

Wiring diagram pada Gambar 3 menunjukkan konfigurasi kabel yang menghubungkan seluruh komponen sistem, seperti sensor warna TCS3200 yang berfungsi membaca warna kulit buah, dan sensor Load Cell yang digunakan untuk mengukur berat buah. Seluruh data dari sensor tersebut akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno, kemudian hasilnya ditampilkan melalui LCD 20x4 sebagai antarmuka pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Berat dan Warna buah Mangga

Pengujian dilakukan pada enam buah manga varietas Gedong Gincu. Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan berat yang terukur dari buah dan untuk membandingkan akurasi sistem deteksi buah yang dikembangkan dengan timbangan digital sebagai alat ukur perbandingan.

Klasifikasi Buah Mangga	Berat Mangga	NILAI			KETERANGAN
		R	G	B	
Mangga 1	2,7 ons	224	183	125	Matang
Mangga 2	2,6 ons	223	187	122	Matang
Mangga 3	2,2 ons	117	113	73	Mentah
Mangga 4	2,15 ons	120	113	75	Mentah
Mangga 5	1,8 ons	120	90	75	Busuk
Mangga 6	2,0 ons	115	90	70	Busuk
Total	1,345 kg				

Gambar 4. Tabel Penguji Keseluruhan Alat

Nilai RGB menunjukkan tren yang jelas terhadap tingkat kematangan buah. Buah matang memiliki nilai R dan G yang tinggi serta nilai B sedang, sedangkan buah busuk menunjukkan nilai G yang rendah dan B yang cenderung tinggi, menunjukkan kecenderungan warna kehitaman atau kecoklatan, yang sesuai dengan karakteristik visual buah busuk (Chen et al., 2022).

Perbandingan Hasil dengan timbangan Digital

Untuk menguji akurasi sistem, dilakukan perbandingan hasil pengukuran berat timbangan digital. Hasil perbandingan ditunjukkan pada Gambar 5.

Klasifikasi Buah Mangga	Berat Mangga (loadcell)	Berat Mangga (T.Digital)	KETERANGAN Selisih (ons)
Mangga 1	2,7 ons	2,8	-0,1
Mangga 2	2,6 ons	2,6	0,0
Mangga 3	2,2 ons	2,3	-0,1
Mangga 4	2,15 ons	2,2	-0,05
Mangga 5	1,8 ons	1,9	-0,1
Mangga 6	2,0 ons	2,1	-0,1

Gambar 5. Tabel Hasil Perbandingan Timbangan

Perhitungan selisih menunjukkan bahwa deviasi total sistem dari hasil skala digital adalah 0,45 ons, dengan tingkat akurasi 96,76%. Nilai ini masih berada dalam batas toleransi dari sistem penyortiran sederhana dan dianggap cukup layak untuk diterapkan dalam konteks operasional lapangan.

Perhitungan akurasi dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Akurasi} = \left(1 - \frac{\text{Selisih}}{\text{Berat Timbangan Digital}}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{0,45}{13,9}\right) \times 100\% = 96,76\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,76%. Angka ini dianggap tinggi dan berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk penerapan sistem pemisahan buah otomatis. Oleh karena itu, sistem ini dianggap cocok untuk digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan, sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,76%. Angka ini dianggap tinggi dan berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk penerapan sistem pemisahan buah otomatis. Oleh karena itu, sistem ini dianggap cocok untuk digunakan dalam konteks operasional di lapangan, terutama pada skala usaha kecil hingga menengah dalam konteks operasional di lapangan, terutama pada skala usaha kecil hingga menengah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan menerapkan sistem otomatis berbasis mikrokontroler yang secara khusus ditujukan untuk mendeteksi tingkat kematangan dan mengukur berat buah mangga Gedong Gincu dengan akurat. Sistem ini memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk membaca spektrum warna kulit buah dan sensor Load Cell 20 kg yang dipadukan dengan modul HX711 sebagai penguat sinyal untuk mengukur massa buah dengan tepat. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat ini dapat mengklasifikasikan buah menjadi tiga kategori kematangan utama mentah, matang, dan busuk berdasarkan nilai RGB yang diperoleh.

Pengukuran berat menunjukkan tingkat akurasi 96,76%, dengan deviasi hanya 0,45 ons dibandingkan dengan timbangan digital standar, menunjukkan bahwa sistem ini cukup dapat diandalkan untuk diterapkan dalam kegiatan operasional di lapangan. Desain perangkat yang kompak, ringan, dan portabel memfasilitasi mobilitas dan memungkinkan penggunaan di berbagai lokasi, termasuk area panen dan pusat distribusi. Dengan antarmuka pengguna yang sederhana yang hanya memerlukan satu tombol input, alat ini sangat cocok untuk dioperasikan oleh petani, usaha kecil dan menengah (UKM), serta koperasi pertanian. Keberhasilan klasifikasi berbasis warna memberikan solusi non-destruktif yang efisien, memungkinkan proses penyortiran dilakukan tanpa merusak buah fisik, sambil juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, yang cenderung bersifat subyektif dan tidak konsisten. Implementasi sistem ini dapat mempercepat proses pasca-panen dan distribusi secara signifikan, serta mengurangi kehilangan makanan akibat kesalahan penyortiran. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan dari berbagai studi kontemporer yang menyoroti efektivitas penggunaan teknologi berbasis sensor RGB dan mikrokontroler dalam meningkatkan efisiensi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah mempermudah penulis dalam menyelesaikan artikel ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan artikel ini yaitu politeknik manufaktur Negeri Bangka

Belitung, bapak Ocsirendi, M.T. selaku pembimbing 1, Ibu Helda Susianti, SP, M.P. selaku pembimbing 2, orang tua penulis, teman-teman seperjuangan, sahabat, serta pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan secara satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Akpan, A. I., Ibrahim, M., & Okafor, P. (2021). Development of an automated weighing system using HX711 and Arduino microcontroller. *Journal of Embedded Systems and Applications*, 9(2), 47–53.
- Atiyah, R. (2023). *Pengantar Mikrokontroler AVR dan Arduino Uno: Dasar-dasar, Pemrograman, dan Proyek Praktis*. Surabaya: Teknika Press.
- Chen, H., Li, Z., & Zhang, X. (2022). Color classification and ripeness detection in mango using image processing and RGB sensors. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 24(2), 121–130.
- Jain, S., Saify, M., & Kate, R. (2020). Color detection using TCS3200 color sensor. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 11(6), 422–426.
- Karsono, E. (2024). Peluang Ekspor dan Budidaya Mangga Gedong Gincu di Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Pertanian Tropika*, 19(1), 22–29.
- Kebede, T., Mamo, G., & Tegegne, S. (2019). Design and implementation of an Arduino-based digital weighing system using Load cell. *Journal of Mechatronics and Automation*, 5(1), 10–15.
- Rajeswaran, S., & Pradeep, M. (2020). Design and implementation of LCD-based user interface systems in microcontroller applications. *Journal of Embedded Systems and IoT*, 6(3), 4–9.
- Ramadhan, T., & Aprilia, S. (2021). Perancangan sistem sortir buah berbasis sensor warna dan mikrokontroler. *Jurnal Rekayasa Elektronika dan Informatika*, 9(2), 89–95.
- Singh, R. (2019). *The Mango: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing. ISBN: 9781786392253.
- Thong, H. D., Thinh, P. T., & Cong, N. T. (2019). Design of an automatic fruit grading system using color and weight analysis. *International Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 8(4), 72–79.
- Wijaya, H., Efendi, H., & Adawiyah, R. (2020). Kelayakan mangga Gedong Gincu sebagai komoditas ekspor hortikultura unggulan. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(1), 1–7.