

## IMPLEMENTASI MONITORING SISTEM SORTASI BUAH JERUK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK MENJAGA KUALITAS HASIL PANEN

Nama Penulis Pertama<sup>1)</sup> dan Nama Penulis Kedua<sup>2)</sup>  
dst.

<sup>1)</sup>Alamat penulis pertama berisi alamat lengkap organisasi atau institusi penulis pertama

<sup>2)</sup>Alamat penulis kedua berisi alamat lengkap organisasi atau institusi penulis kedua  
E - mail : akunemailpenulispertamaatausalahsatupenulis@email.com  
dst.

**Abstrak:** Proses penyortiran buah jeruk yang masih dilakukan secara manual menimbulkan berbagai keterbatasan, seperti ketidakakuratan penghitungan, inkonsistensi penimbangan, dan rendahnya efisiensi kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring sortasi buah jeruk otomatis berbasis Internet of Things (IoT) guna mendukung pengelolaan hasil panen secara lebih efisien dan akurat. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor proximity untuk mendeteksi jumlah buah serta sensor load cell untuk mengukur berat buah. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi ke Firebase Realtime Database, kemudian ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan platform Kodular. Pengujian dilakukan terhadap kemampuan monitoring sistem dan kualitas komunikasi data menggunakan parameter Quality of Service (QoS), meliputi delay dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan buah jeruk ke dalam empat kategori mutu (Kecil, Sedang, Besar, dan Lainnya) secara otomatis dengan kinerja komunikasi data yang stabil. Rata-rata delay yang diperoleh sebesar 0,34 detik dan packet loss sebesar 0%, sehingga sistem dinyatakan andal dalam mendukung proses monitoring hasil panen secara real-time.

**Kata kunci:** ESP32, Internet of Things, Monitoring, Real-Time, Sortasi Buah

### PENDAHULUAN

Sektor agrikultur merupakan salah satu pilar penting dalam mendukung perekonomian Indonesia, khususnya pada bidang hortikultura. Tanaman jeruk merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang memiliki tingkat produksi tinggi dan permintaan pasar terus meningkat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang, produksi jeruk mengalami peningkatan dari 26,8 ton pada

tahun 2019 menjadi 50,5 ton pada tahun 2020 (Maulana, 2024). Peningkatan produksi tersebut menunjukkan besarnya potensi komoditas jeruk dalam mendukung pertumbuhan sektor pertanian hortikultura nasional.

Dalam proses pascapanen, buah jeruk yang telah dipanen umumnya melalui tahap penyortiran sebelum dipasarkan. Penyortiran dilakukan untuk memisahkan

buah berdasarkan kualitasnya sehingga buah dengan kualitas baik memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Proses penyortiran biasanya didasarkan pada parameter ukuran, berat, serta kondisi fisik buah (Hendrawan, 2025). Namun pada kenyataannya, penyortiran buah jeruk di tingkat petani masih banyak dilakukan secara manual, yang memiliki berbagai keterbatasan seperti membutuhkan waktu lama, sangat bergantung pada kondisi fisik pekerja, serta berpotensi menimbulkan kesalahan dalam penghitungan jumlah dan penimbangan berat buah (Siregar et al., 2024).

Seiring perkembangan teknologi pada era Industri 4.0, teknologi Internet of Things (IoT) menjadi salah satu solusi yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan hasil panen. Teknologi IoT memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga data yang dihasilkan oleh suatu sistem dapat dipantau secara langsung dan real-time (Rahmadani et al., 2025). Pada proses pascapanen buah jeruk, sistem monitoring berbasis IoT dapat dimanfaatkan untuk memantau hasil proses sortasi secara otomatis, sehingga petani maupun pengelola hasil panen dapat mengetahui jumlah dan berat buah berdasarkan kategori mutu tanpa harus melakukan pengamatan langsung pada alat.

Sensor proximity dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan buah jeruk yang melewati sistem sortasi serta menghitung jumlahnya (Suryanto et al., 2022), sedangkan sensor load cell dimanfaatkan untuk mengukur berat buah jeruk secara akurat sebagai dasar klasifikasi mutu (Rahman et al., 2023). Data dari sensor tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan melalui jaringan internet sehingga dapat ditampilkan pada aplikasi monitoring berbasis smartphone. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring hasil sortasi buah jeruk berbasis IoT yang mampu menampilkan informasi jumlah dan berat buah jeruk secara real-time.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan rancang bangun (Research and Development). Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring sortasi buah jeruk berbasis IoT. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Poltekad Kodiklatad, Kota Batu, Jawa Timur.

## **PERANCANGAN SISTEM**

Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan mikrokontroler ESP32

sebagai perangkat utama untuk membaca data dari sensor proximity dan sensor load cell, kemudian mengirimkannya ke Firebase Realtime Database melalui jaringan Wi-Fi. Data yang tersimpan di Firebase selanjutnya ditampilkan secara real-time pada aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan platform Kodular. Arsitektur sistem mengadopsi model IoT tiga lapisan, yaitu: (1) Lapisan Persepsi, berupa sensor proximity dan load cell; (2) Lapisan Jaringan, berupa koneksi Wi-Fi ESP32 melalui modem 4G LTE; dan (3) Lapisan Aplikasi, berupa aplikasi Android berbasis Kodular.

Sensor proximity digunakan sebagai trigger untuk mendeteksi keberadaan buah jeruk yang melewati area deteksi sekaligus menghitung jumlah buah yang diproses. Sensor load cell dengan modul HX711 digunakan untuk mengukur

berat buah secara digital, yang kemudian menjadi dasar klasifikasi mutu ke dalam kategori Kecil, Sedang, Besar, dan Lainnya. ESP32 berperan sebagai edge computing yang melakukan pemrosesan data sebelum dikirim ke server cloud.

## HASIL PENELITIAN

### Hasil Monitoring Sistem Sortasi Jeruk

Pengujian monitoring sistem dilakukan dengan memasukkan sampel buah jeruk ke dalam sistem sortasi. Sensor proximity mendeteksi jumlah buah yang melewati sistem, sedangkan sensor load cell mengukur berat buah. Data hasil pengukuran dikirim oleh ESP32 ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan secara real-time pada dashboard monitoring berbasis Kodular. Tabel 1. menunjukkan hasil monitoring sistem sortasi jeruk.

**Tabel 1.** Hasil Monitoring Sistem Sortasi Jeruk

No	Kategori Ukuran	Jumlah (Buah)	Berat (g)	Harga/kg (Rp)	Total Harga (Rp)	Keterangan
1	Kecil	15	804,42	13.000	10.457	Sampel tunggal
2	Sedang	12	941,67	15.000	14.125	Sampel tunggal
3	Besar	5	1.010,95	20.000	20.218	Sampel tunggal
4	Lainnya	0	0	0	0	Tidak ada
5	Campuran (Kecil) 15 (Sedang) 8 (Besar) 5	28 (total)	835,79 / 1.045,54 / 854,09	13.000 / 15.000 / 20.000	10.865 / 15.683 / 17.081	Kondisi campuran

### Hasil Pengujian Quality of Service (QoS)

Pengujian QoS dilakukan untuk mengetahui kinerja komunikasi data dari mikrokontroler ESP32 menuju Firebase Realtime Database hingga data ditampilkan pada dashboard monitoring. Tabel 2. menunjukkan hasil pengujian delay dan Tabel 3. menunjukkan hasil pengujian packet loss.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Delay

No	Waktu Kirim	Waktu Tampil Dashboard	Delay (detik)	Rata-Rata (detik)
1	20.00.00	20.00.32	0,32	0,34
2	20.15.00	20.15.41	0,41	
3	20.30.00	20.30.28	0,28	
4	—	—	0	
5	21.00.00	21.00.36	0,36	

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Packet Loss

No	Kategori	Data Dikirim (Buah)	Data Diterima (Buah)	Packet Loss (%)
1	Kecil	15	15	0%
2	Sedang	12	12	0%
3	Besar	5	5	0%
4	Lainnya	0	0	0%
5	Campuran	28	28	0%

## **PEMBAHASAN**

### **Pembahasan Monitoring Sistem**

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1, sistem monitoring sortasi buah jeruk berbasis IoT mampu menjalankan fungsi utama, yaitu mengklasifikasikan buah jeruk berdasarkan ukuran, mengukur berat secara otomatis, dan menghitung estimasi nilai ekonomi dari setiap kategori hasil sortasi. Sensor load cell yang digunakan dapat mengukur berat buah dengan akurasi yang cukup baik pada setiap kategori, sehingga data berat yang tercatat sesuai dengan kondisi aktual buah yang diuji.

Pada pengujian per kategori, sistem berhasil menyortir 15 buah pada kategori Kecil dengan total berat 804,42 gram dan nilai ekonomi Rp10.457, sebanyak 12 buah pada kategori Sedang dengan total berat 941,67 gram senilai Rp14.125, serta 5 buah pada kategori Besar dengan total berat 1.010,95 gram senilai Rp20.218. Tidak ditemukan buah yang masuk ke dalam kategori Lainnya, yang mengindikasikan bahwa seluruh sampel berhasil diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama. Hal ini membuktikan bahwa logika klasifikasi yang diterapkan pada mikrokontroler ESP32 berjalan sesuai dengan parameter yang telah dirancang.

Kategori Besar menghasilkan nilai ekonomi tertinggi meskipun jumlah buahnya paling sedikit, yakni hanya 5 buah dengan total nilai Rp20.218. Hal ini disebabkan oleh harga jual per kilogram yang lebih tinggi (Rp20.000/kg) serta rata-rata berat per buah yang lebih besar dibandingkan kategori lainnya. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik pasar buah jeruk pada umumnya, di mana ukuran buah yang lebih besar cenderung memiliki nilai jual lebih tinggi, sehingga sistem sortasi ini secara tidak langsung mendukung optimasi nilai ekonomi hasil panen.

Pada pengujian kondisi campuran, sistem diuji dengan memasukkan buah dari ketiga kategori secara bersamaan untuk mensimulasikan kondisi operasional nyata. Sistem berhasil mengklasifikasikan total 28 buah, terdiri atas 15 buah kategori Kecil (835,79 g), 8 buah kategori Sedang (1.045,54 g), dan 5 buah kategori Besar (854,09 g), dengan total nilai ekonomi mencapai Rp43.629. Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu mempertahankan akurasi klasifikasi meskipun buah dimasukkan dalam kondisi acak, sehingga sistem memiliki kemampuan kerja yang stabil pada kondisi penggunaan sesungguhnya.

### **Pembahasan Quality of Service (QoS)**

Berdasarkan Tabel 2, nilai delay yang tercatat pada setiap pengujian berkisar antara 0,28 detik hingga 0,41 detik, dengan rata-rata delay sebesar 0,34 detik (340 ms). Variasi nilai delay dipengaruhi oleh kondisi jaringan internet pada saat pengiriman data dilakukan. Berdasarkan standar QoS menurut TIPHON, nilai delay yang berada pada rentang 150–400 ms dikategorikan sebagai Baik. Nilai delay rata-rata 340 ms yang diperoleh masih berada dalam rentang tersebut, sehingga kinerja komunikasi data sistem tergolong dalam kategori Baik dan mampu mendukung proses monitoring secara real-time.

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian packet loss menunjukkan bahwa seluruh data yang dikirimkan oleh sistem berhasil diterima tanpa ada kehilangan data pada semua kategori pengujian. Pada kategori Kecil, Sedang, Besar, Lainnya, dan Campuran, jumlah data yang dikirim dan diterima bernilai sama, sehingga nilai packet loss yang diperoleh adalah 0% pada setiap percobaan. Berdasarkan standar QoS menurut TIPHON, nilai packet loss 0% masuk ke dalam kategori Sangat Baik, yang berarti tidak terjadi gangguan transmisi data pada sistem yang dikembangkan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian delay dan packet loss menunjukkan bahwa sistem komunikasi data pada monitoring sortasi buah jeruk berbasis IoT berjalan dengan baik dan stabil. Sistem mampu mengirimkan seluruh data hasil sortasi secara utuh dengan waktu tunda yang masih dalam batas wajar, sehingga mendukung proses monitoring secara real-time yang dapat diandalkan oleh pengguna melalui perangkat smartphone.

## **PENUTUP**

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat ditarik. Pertama, sistem monitoring sortasi buah jeruk berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan mengintegrasikan sensor proximity, sensor load cell, mikrokontroler ESP32, Firebase Realtime Database, serta aplikasi Android berbasis Kodular. Sistem mampu mendeteksi jumlah buah dan mengukur berat buah secara otomatis, kemudian mengklasifikasikannya ke dalam empat kategori mutu.

Kedua, sistem mampu mengirimkan dan menyimpan data hasil sortasi buah jeruk ke Firebase Realtime Database melalui jaringan internet dengan baik, sehingga data dapat diakses dan ditampilkan pada aplikasi monitoring secara real-time tanpa memerlukan

proses refresh manual. Ketiga, kinerja komunikasi data sistem tergolong Baik berdasarkan standar TIPHON dengan rata-rata delay 0,34 detik dan packet loss 0%, sehingga sistem dinyatakan andal dalam mendukung monitoring hasil panen.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem ditingkatkan dengan menambahkan parameter kualitas buah lainnya seperti warna dan tingkat kematangan menggunakan teknologi pengolahan citra (image processing). Selain itu, pengujian dapat diperluas menggunakan variasi kondisi jaringan yang berbeda, dan sistem dapat dikembangkan dengan fitur notifikasi otomatis serta integrasi sistem otomatisasi secara penuh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, I. W. R., Suardani, L. G. P., Wardana, I. N. K., & Putra, I. G. P. M. E. (2024). Internet of Things (IoT)-Based Fruit Sorting Results Monitoring System. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Green Tourism Applied Science—Engineering Applied Science 2024*. Atlantis Press International BV. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-587-4\\_74](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-587-4_74)
- Ariyandi, Z., Taufiq, T., & Nunsina, N. (2025). Design of an Internet of Things (IoT)-Based Fish Feeder System Using an Android Application. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 9(4), 1593–1601.
- Ciptaningtyas, H., et al. (2025). Internet of Things (IoT) Smartfarming untuk Pertanian Bawang Merah di Desa Kare, Kabupaten Madiun. *Sewagati*, 9(2), 2873–2890.
- Daud, et al. (2025). IoT-Based Smart Agriculture Monitoring System. *Journal of Agricultural Technology*.
- Dhanaraju, et al. (2022). Smart Farming Monitoring System Using Internet of Things Technology. *Sensors*.
- Espressif Systems. (2026). ESP32 Datasheet. [https://documentation.espressif.com/esp32\\_datasheet\\_en.html](https://documentation.espressif.com/esp32_datasheet_en.html)
- Fasiha, et al. (2021). Rancang Bangun Sistem Sortasi Buah Otomatis Menggunakan Sensor Berat dan Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Firebase. (2026). Firebase Realtime Database. <https://firebase.google.com/docs/database>
- Giawa, F. A., Siambaton, Z., & Haramaini, T. (2024). E-Monitoring pada Alat Penyortiran Buah Jeruk Nipis Otomatis Berdasarkan Ukuran dan Jenis Warna Berbasis Internet of Things. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 3(1), 41–59.
- Hartawan, I. N. B., & Sudiarsa, I. W. (2019). Analisis Kinerja Internet of Things Berbasis Firebase Real-Time Database. *Jurnal RESISTOR*, 2(1), 6–17.
- Hendrawan, M. T., Nikmatullah, A., & Yakop, U. M. (2025). Penanganan Pascapanen Buah Jeruk Mandarin di Jepang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1), 1–8.
- Kartika, J. L., Sarjito, A., & Purwantoro, S. A. (2025). Evaluating the Effectiveness of Indonesia's Military Logistics through the 3C's of Logistics Approach. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, 4(7), 3051–3068.
- Kodular. (2023). Kodular Documentation: Firebase Database. <https://docs.kodular.io>
- Maulana, M. F., et al. (2024). Analisis Faktor-Faktor Produksi Usaha Tani

- Jeruk. Jurnal Agribisnis.
- Rahman, et al. (2023). Implementasi Sensor Load Cell pada Sistem Klasifikasi Buah. Jurnal Teknik Pertanian.
- Rahmadani, et al. (2025). Sistem Monitoring Berbasis IoT untuk Pertanian Cerdas. Jurnal Teknologi Informasi.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Amri, A. F. (2024). Rancang Bangun Mesin Sortir Jeruk Berdasarkan Ukuran Standart Buah Jeruk. Jurnal Teknik Mesin.
- SulasmI, R., Minggu, D., & Huda, M. M. (2021). Implementasi Sistem Monitoring Koordinat Latitude dan Longitude Berbasis IoT Secara Realtime. Jurnal Telkommil, 2, 10–15.
- Suryanto, et al. (2022). Rancang Bangun Sistem Penghitung Buah Otomatis Menggunakan Sensor Proximity. Jurnal Elektronika Industri.