

e-ISSN : 3031-0342
Diterima: : 3 September 2025
Disetujui : 14 Desember 2025
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

PENERAPAN TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS* (IoT) PADA *SOLAR DRYER DOME* UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PEMANTAUAN PENGERINGAN BIJI KOPI

Application of Internet of Things (IoT) Technology on a Solar Dryer Dome to Enhance the Monitoring Effectiveness of the Coffee Bean Drying Process

Yamina^{1*}, Amuddin¹, Joko Sumarsono¹, Sella Antesty¹

Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

email: bahasyuwenyamina@gmail.com

ABSTRACT

This study utilises Internet of Things (IoT) technology to enhance the monitoring effectiveness of coffee bean drying in a solar dryer dome in Karang Sidemen Village, Central Lombok Regency. The objectives of this study are to control the IoT-based solar dryer dome device, analyse the performance of the implemented system, and improve the effectiveness of the monitoring tool during the drying process of coffee beans. The system was designed using an ESP32 microcontroller, a LoRa RA-02 SX1278 communication module, and several sensors, including an SHT31 (for temperature and humidity), a GY-302 BH1750 (for light intensity), and a DS18B20 (for material temperature). Sensor data is transmitted from the LoRa Sender to the LoRa Receiver, stored on an SD card, and sent to the ThingSpeak platform for remote real-time monitoring. The test results indicate that the system can read, transmit, and display data with high accuracy, exhibiting minimal discrepancies between the Sender and Receiver data. During the drying process, the temperature remained between 36°C and 39°C with humidity levels of 48–54% RH, supporting the optimal reduction of coffee bean moisture content. The application of IoT in the solar dryer dome proved effective in facilitating monitoring, reducing manual intervention, and improving the consistency and quality of the drying results.

Keywords: coffee drying; ESP32; Internet of Things; LoRa; Solar Dryer Dome

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang diterapkan pada *solar dryer dome* untuk meningkatkan efektivitas pemantauan dalam pengeringan biji kopi di Desa Karang Sidemen, Kabupaten Lombok Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengendalikan alat pada *solar dryer dome* berbasis teknologi IoT serta menganalisis kinerja sistem yang diterapkan, dan meningkatkan efektivitas alat pemantauan dalam proses pengeringan biji kopi. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, modul komunikasi LoRa RA-02 SX1278, serta beberapa sensor yang digunakan antara lain SHT31 (untuk suhu dan kelembapan), GY-302 BH1750 (untuk intensitas cahaya), dan DS18B20 (untuk suhu bahan). Setelah itu informasi dari sensor dikirim dari *LoRa Sender* ke *LoRa Receiver*, kemudian disimpan di *SD card* dan dikirim ke platform ThingSpeak untuk pengawasan jarak jauh secara *real-time*. Hasil dari pengujian menunjukkan kemampuan sistem dalam membaca, mengirim, dan menampilkan data dengan

tingkat akurasi yang tinggi dan perbedaan antara data *Sender* dan *Receiver* sangat rendah. Selama pengeringan, suhu tetap berada di antara 36-39°C dengan kelembapan 48-54% RH, yang mendukung pengukuran kadar air biji kopi secara optimal. Penggunaan IoT pada *solar dryer dome* terbukti efektif untuk mempermudah pengawasan, mengurangi kebutuhan intervensi manual, serta meningkatkan konsistensi dan kualitas hasil pengeringan.

Kata kunci: ESP32; *Internet of Things*; LoRa; pengeringan kopi; *solar dryer dome*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris sekaligus eksportir kopi terbesar ketiga di dunia, dengan produksi didominasi kopi robusta yang memiliki nilai ekonomi tinggi bagi petani. Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada *Solar Dryer Dome* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas pengeringan biji kopi, sekaligus memodernisasi proses pascapanen yang sebelumnya dilakukan secara manual. (Nasution *et al.*, 2020).

Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengendalikan alat pada *solar dryer dome* yang menggunakan teknologi IoT.
2. Menganalisis efektivitas alat pemantauan pengeringan pada *solar dryer dome* berbasis IoT.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: mikrometer ESP32, *Robotdyn Micro SD shield (datalogger/rtc)*, LoRa RA02 SX1278 wireless 433 MHz (LoRa Receiver dan LoRa Sender), LCD Nxtion & OLED, SHT 31, *Moisture Sensor SEN0308*, BH1750 (GY-302), DS18B20, *box* rangkaian, PCB bolong, laptop, aplikasi ThingSpeak, *smartphone*, modem, dan koneksi internet.

Metode

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan percobaan yang dilakukan pada *solar dryer dome* di Desa Karang Sidemen. Sistem yang digunakan dilengkapi dengan modul LoRa

Ra-02 dan mikrokontroler ESP32 untuk mengirim data-datanya dari sensor-sensor yang digunakan ke ThingSpeak. Pemantauan dilakukan secara *real-time* melalui internet. Data juga direkam menggunakan modul *Robotdyn Micro SD shield* yang dilengkapi RTC untuk pencatatan waktu dan penyimpanan data, serta area prototipe untuk integrasi komponen tambahan.

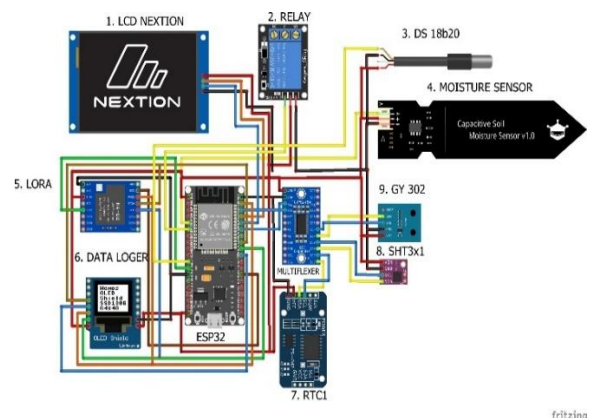
Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Keberhasilan membaca data oleh sensor sistem IoT.
2. Keberhasilan kinerja alat secara keseluruhan.

Skema Rangkaian Sistem Monitoring

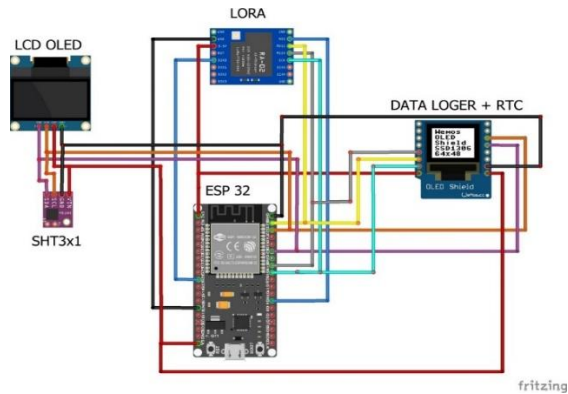
Skema rangkaian sistem *monitoring* LoRa Sender dan LoRa Receiver.



Gambar 1. Skema rangkaian sistem *monitoring* LoRa Sender

Pada Gambar 1 menunjukkan rangkaian sistem *monitoring* LoRa Sender menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali untuk membaca data dari berbagai sensor suhu dan kelembapan (SHT31), intensitas

cahaya (GY-302) dan *Moisture Sensor* (kadar air), DS18B20 (suhu bahan) lalu ditampilkan pada LCD *Nexion* lalu di simpan ke *Data Logger*, serta mengirimkannya melalui modul LoRa SX1278 ke LoRa *Receiver*.



Gambar 2. Skema rangkaian sistem *monitoring LoRa Receiver*

Gambar 2 merupakan rangkaian sistem *monitoring LoRa Receiver* yang menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali untuk menerima data dari modul LoRa SX1278, menampilkannya ke *Data Logger* dengan bantuan *RTC*. Selain itu, sensor SHT31 digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan di sekitar *Receiver*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

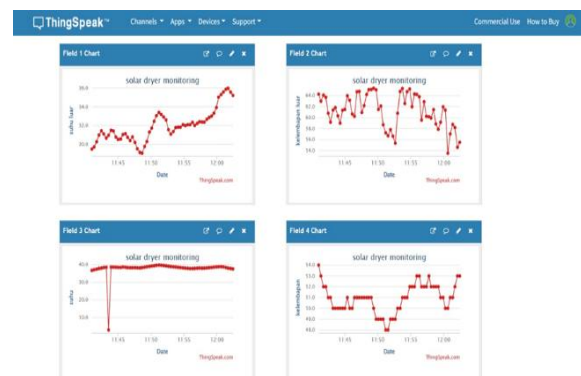
Kinerja Sensor IoT dalam *Monitoring Proses Pengeringan*.

Sistem pengeringan kopi pada *Solar Dryer Dome* dilengkapi teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time* dan meningkatkan efisiensi pengeringan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, modul komunikasi LoRa RA-02 sebagai pengirim dan penerima data, serta sensor SHT31 (suhu dan kelembapan), *Moisture Sensor* (kadar air), DS18B20 (suhu bahan) dan GY-302 (intensitas cahaya). Data dari LoRa *Sender* pada sisi pengering dikirim ke LoRa *Receiver*, kemudian diteruskan ke internet melalui Wi-Fi dan ditampilkan pada platform ThingSpeak dalam bentuk grafik parameter pengeringan. Pengujian dilakukan di Desa Karang Sidemen, Kabupaten Lombok Tengah, dengan interval pengiriman data setiap 30 menit untuk memantau perubahan

suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan kadar air biji kopi selama proses pengeringan berlangsung.

Visualisasi Data Sensor Melalui ThingSpeak

Visualisasi data menjadi fitur penting dalam sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) karena memudahkan pengguna memahami perubahan parameter secara *real-time* maupun *historis*. Pada penelitian ini, platform ThingSpeak digunakan sebagai antarmuka visual untuk menampilkan data sensor suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan kadar air di dalam maupun luar *Solar Dryer Dome*. Setiap parameter disimpan dalam *channel* terpisah, pada bagian ini setiap *field* mewakili sensor yang berbeda, dan secara otomatis diubah menjadi grafik linier yang diperbarui sesuai interval pengiriman data. Tampilan grafik ini memudahkan pemantauan, analisis *trend*, serta berfungsi sebagai peringatan dini jika parameter lingkungan keluar dari batas optimal, sehingga proses pengeringan dapat dikendalikan lebih efektif dan efisien tanpa perlu pembacaan manual.



Gambar 3. Grafik *Monitoring* pada Platform ThingSpeak

Gambar 3 menunjukkan grafik *monitoring* hasil pembacaan sensor yang ditampilkan melalui platform ThingSpeak. Visualisasi ini memungkinkan pemantauan langsung, analisis *trend* data, dan pengambilan keputusan pada proses pengeringan. Grafik *real-time* juga berfungsi sebagai peringatan dini jika parameter lingkungan di luar batas optimal, sehingga pengeringan dapat dikendalikan lebih efektif dan efisien.

Inisialisasi perangkat

Inisialisasi perangkat merupakan tahap awal pemrograman mikrokontroler pada *node* penerima (*Receiver*) untuk memastikan seluruh komponen siap berfungsi sebelum sistem memulai pembacaan dan pengolahan data. Proses ini mencakup pengaktifan modul Wi-Fi pada ESP32 untuk koneksi internet, konfigurasi komunikasi LoRa untuk penerimaan data, inisialisasi sensor SHT31 untuk pembacaan suhu dan kelembapan, pengaturan layar OLED sebagai tampilan informasi, serta modul SD Card untuk penyimpanan data. Tahapan ini penting agar sistem IoT *Solar Dryer Dome* dapat bekerja stabil dan akurat selama pemantauan proses pengeringan.

ESP32 dan Koneksi Wi-Fi

ESP32 merupakan mikrokontroler utama yang memiliki fitur Wi-Fi bawaan. Koneksi Wi-Fi dipengaruhi untuk mengirim data ke server ThingSpeak (Nizam *et al.*, 2022).

Inisialisasi LoRa Receiver dan LoRa Sender

Modul LoRa digunakan untuk menerima data dari *node* pengirim. Proses inisialisasi ini mencakup pengaturan frekuensi komunikasi dan konfigurasi pin yang digunakan. (Afkarina *et al.*, 2023) berpendapat dalam penelitian ini, *Long Range* (LoRa), yaitu teknologi komunikasi nirkabel jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. LoRa menjadi pilihan yang tepat karena kemampuannya dalam mengirim dan menerima data secara efisien, terutama untuk kebutuhan komunikasi dengan jangkauan luas. LoRa *Sender* adalah bagian dari sistem komunikasi nirkabel yang berfungsi untuk mengirim data dari sensor atau mikrokontroler ke perangkat lain melalui jaringan LoRa (*Long Range*).

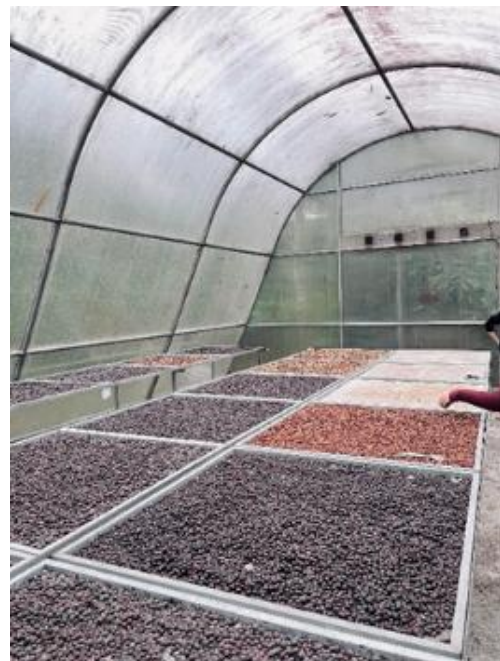
OLED Display

OLED *display* digunakan untuk menampilkan informasi secara langsung mengenai parameter suhu dan kelembapan, baik lokal maupun data yang diterima dari *node* pengirim. Dalam layar LCD *Nextion* dapat menampilkan teks, tombol, grafik dan data sensor secara *real-time*, serta bisa berinteraksi langsung dengan mikrokontroler

ESP32 melalui komunikasi serial. Dalam perancangan alat ini, LCD digunakan untuk menampilkan data mengenai jarak air (Samsugi *et al.*, 2020).

Penggunaan Sensor dalam Sistem IoT Solar Dryer Dome

Dalam sistem IoT pada *Solar dryer dome*, digunakan beberapa jenis sensor untuk memantau kondisi lingkungan di dalam ruangan pengering secara *real-time*. *Solar Dryer Dome* adalah sistem pengering yang bersifat ekonomis, higienis, dan tidak merusak bahan pangan (Asiah & Djaeni, 2021).



Gambar 4. Pengeringan dengan *Solar Dryer Dome*

Pengering surya yang digunakan pada penelitian ini merupakan tipe rak dengan kolektor terpisah, bisa dilihat pada Gambar 4. Produk ditempatkan pada rak di dalam ruang pengering buram sehingga tidak terkena radiasi matahari secara langsung. Udara yang telah dipanaskan melalui pemanas udara tenaga surya dialirkan ke ruang pengering untuk menurunkan kadar air bahan. Dengan demikian, kerusakan akibat panas lokal dapat dihindari. Secara umum, pengering surya pasif terdistribusi terdiri atas ruang pengering dan kolektor pemanas udara tenaga surya (Al-Busoul, 2017).

Pengiriman Data Ke ThingSpeak

Salah satu fitur utama sistem ini adalah kemampuannya mengunggah data sensor ke platform IoT ThingSpeak secara berkala (misalnya setiap 1 jam). Data dikirim menggunakan metode HTTP GET dengan menyisipkan setiap parameter ke dalam *field* yang sesuai. Elemen utama dalam ThingSpeak adalah *channel*, yang menyimpan data, lokasi, dan status. Layanan ini telah banyak diterapkan dalam berbagai proyek di bidang IoT (Raharjo *et al.*, 2019).

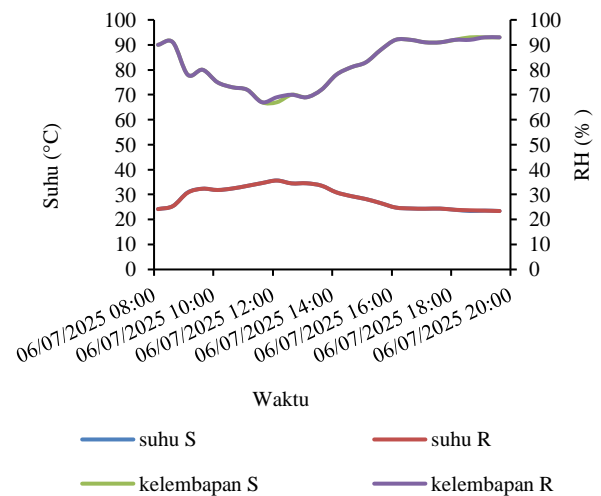
Perbandingan Tabel LoRa Sender dan LoRa Receiver

Kesamaan struktur data pada tabel LoRa *Sender* dan *Receiver* terlihat dari pencatatan parameter yang identik, meliputi tanggal dan waktu, suhu serta kelembapan udara dari sensor SHT31, nilai analog kadar air dari sensor *Moisture*, suhu bahan dari sensor DS18B20, dan intensitas cahaya dari sensor GY-302. Keseragaman ini menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk mengirim dan menerima data secara lengkap dan konsisten, sehingga akurasi informasi terjaga pada kedua perangkat.

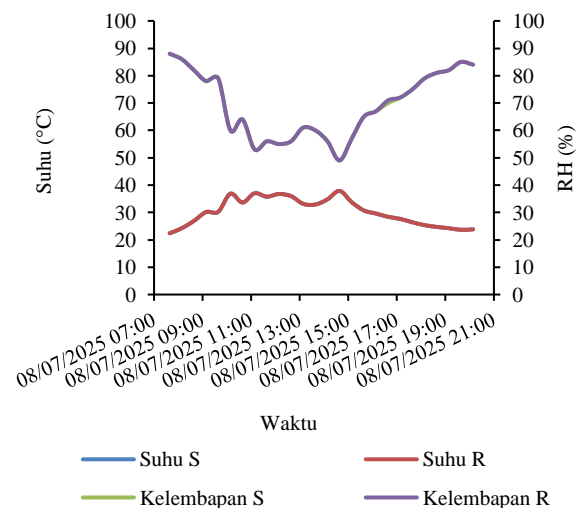
Perbandingan nilai data pada LoRa *Sender* dan *Receiver* menunjukkan selisih yang sangat kecil, bahkan hampir identik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses transmisi dari *Sender* ke *Receiver* berlangsung dengan akurat tanpa gangguan signifikan, sehingga data sensor tetap terjaga dan tidak mengalami kerusakan atau perubahan selama komunikasi. Hal ini membuktikan bahwa sistem LoRa mampu menjaga integritas data dengan baik.

Analisis grafik hasil pembacaan data LoRa *Sender* dan *Receiver* dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan serta konsistensi pengiriman data dalam sistem komunikasi LoRa. Data sensor yang dikirim oleh *Sender* dan diterima oleh *Receiver* ditampilkan dalam bentuk grafik, mencakup parameter suhu, kelembapan, intensitas cahaya, suhu bahan dan kadar air (*moisture sensor*). Visualisasi ini memudahkan identifikasi kesesuaian data antar perangkat sekaligus memastikan kinerja transmisi berjalan stabil dan akurat.

Suhu dan Kelembapan



Gambar 5. Grafik Suhu dan Kelembapan pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 06 Juni 2025

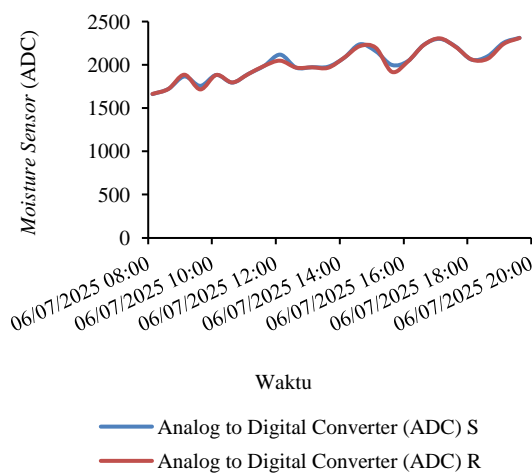


Gambar 6. Grafik Suhu dan Kelembapan pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 08 Juni 2025

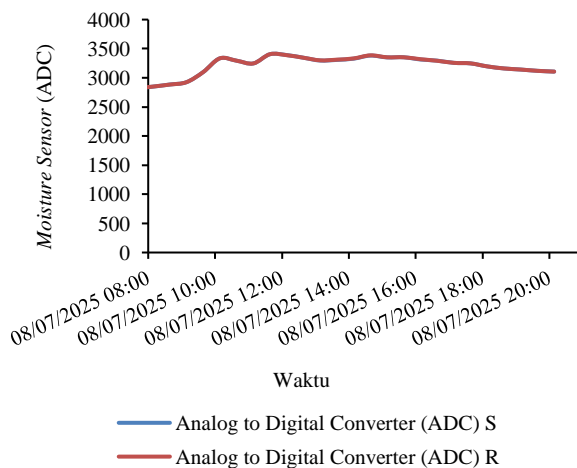
Pada Gambar 5 dan 6 garis bagian atas menunjukkan perubahan kelembapan, sedangkan garis bagian bawah menunjukkan perubahan suhu pada LoRa *Sender* dan *Receiver* di dalam *solar dryer dome*. Pada tanggal 06 Juni 2025, suhu tertinggi tercatat sebesar 35,66°C dan kelembapan tertinggi mencapai 93%, sedangkan pada tanggal 08 Juni 2025 suhu tertinggi mencapai 37,86°C dengan kelembapan tertinggi sebesar 88%., pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan sensor SHT31. SHT31 adalah sensor digital yang digunakan untuk

mengukur suhu dan kelembapan udara secara akurat. Sensor ini bekerja dengan mengeluarkan data dalam bentuk digital melalui komunikasi I2C, sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti ESP32. SHT31 dikenal memiliki respons cepat, stabil tinggi, dan tingkat kesalahan yang rendah. SHT31 menunjukkan performa unggul dengan *error rate* rendah dan stabilitas tinggi, sehingga sangat direkomendasikan untuk sistem *monitoring* presisi tinggi (Aulia & Waghyana, 2025).

Kelembapan Bahan (*Moisture Sensor*)



Gambar 7. Grafik *Moisture Sensor* pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 06 Juni 2025

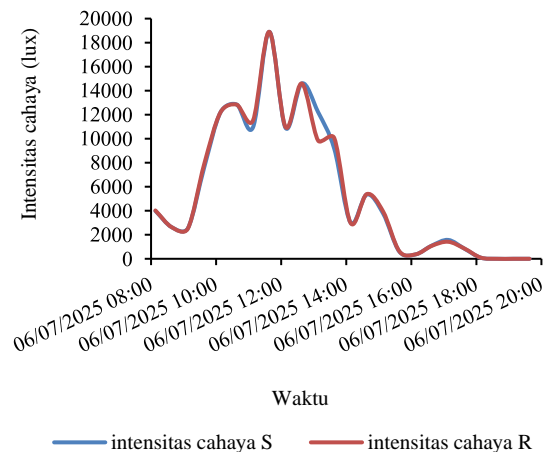


Gambar 8. Grafik *Moisture Sensor* pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 08 Juni 2025

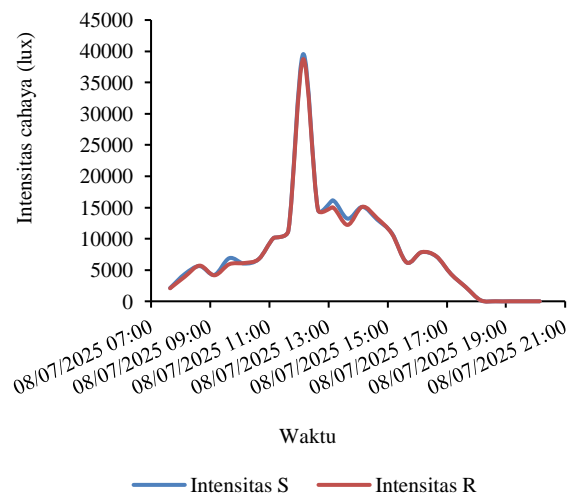
Pada Gambar 7 dan 8 merupakan grafik yang menampilkan nilai *Analog to Digital Converter* (ADC) kelembapan yang terbaca dari sensor *Moisture*, baik dari LoRa *Sender*

maupun LoRa *Receiver*. Terlihat bahwa pada tanggal 06 Juni 2025 nilai ADC tertinggi mencapai 2312, sedangkan pada tanggal 08 Juni 2025 nilai tertingginya lebih tinggi, yaitu 3406. Peningkatan nilai *Analog to Digital Converter* (ADC) ini menunjukkan adanya perbedaan kadar kelembapan pada biji kopi pada kedua hari tersebut, dengan demikian nilai yang tinggi menunjukkan kelembapan bahan kopi masih basah, sedangkan nilai rendah menandakan bahan semakin kering. Nilai tertinggi terjadi di awal penjemuran saat kandungan air masih tinggi, dan terendah pada akhir proses ketika biji kopi sudah kering. *Moisture Sensor* terbukti mampu memantau kelembapan secara *real-time* dengan akurasi baik melalui koneksi ke pin analog ESP32 (Saputra & Suryono, 2024).

Intensitas Cahaya



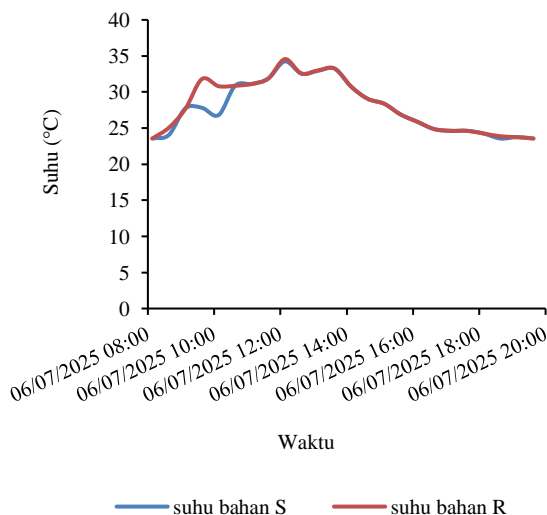
Gambar 9. Grafik Intensitas Cahaya pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 08 Juni 2025



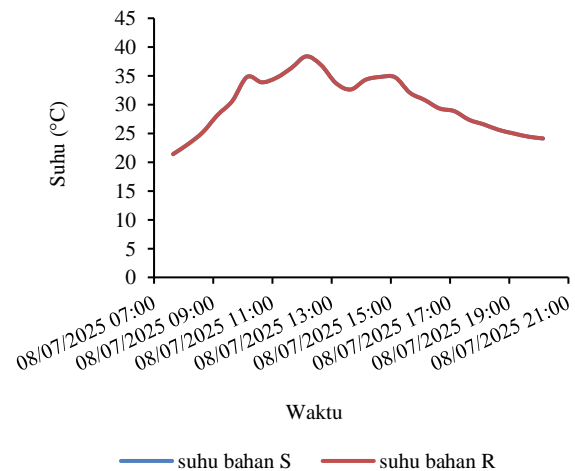
Gambar 10. Grafik Intensitas Cahaya pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 08 Juni 2025

Grafik pada Gambar 9 dan 10 menunjukkan perubahan intensitas cahaya (lux) di dalam *solar dryer dome* tanggal 06 Juni dan 08 Juni 2025. Intensitas meningkat seiring naiknya matahari dan mencapai puncak >50.000 lux sekitar pukul 11.00–13.00 saat cuaca cerah, lalu menurun bertahap hingga mendekati 0 lux setelah pukul 17.00 dan pada saat pukul 18.00 rata-rata menginjak angka 0 lux. Pada tanggal 06 Juni 2025, intensitas cahaya tertinggi tercatat mencapai 18903,33 lux, terjadi pada siang hari menjelang pukul 12.00, kemudian menurun secara bertahap hingga malam hari. Sementara itu, pada tanggal 08 Juni 2025, intensitas cahaya mencapai puncak yang jauh lebih tinggi, yaitu 39543,33 lux, yang menunjukkan cuaca lebih cerah dan paparan sinar matahari yang lebih besar dibandingkan tanggal 06 Juni 2025. Garis biru (LoRa Sender) dan merah (LoRa Receiver) menunjukkan pola serupa, menandakan pengiriman data berjalan baik dan sinkron. Fluktuasi intensitas cahaya ini turut memengaruhi temperatur lingkungan serta sensitivitas pengukuran sensor GY-302 (Octavia *et al.*, 2024).

Suhu Bahan



Gambar 11. Grafik Suhu Bahan pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 06 Juni 2025



Gambar 12. Grafik Suhu Bahan pada *Solar Dryer Dome* Tanggal 08 Juni 2025

Pada Gambar 11 dan 12 menunjukkan grafik pembacaan suhu bahan pada *solar dryer dome*. Pada tanggal 06 Juni 2025, suhu bahan tertinggi tercatat sebesar $34,56^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada tanggal 08 Juni 2025 mencapai $38,38^{\circ}\text{C}$. Pada grafik 06 Juni 2025 terlihat sedikit perbedaan pembacaan antara LoRa Sender dan LoRa Receiver, namun selisihnya tidak terlalu besar. Sementara itu, pada grafik tanggal 08 Juni 2025 perbedaan pembacaan nyaris tidak terlihat, menunjukkan sinkronisasi data yang baik antara kedua perangkat. Pengukuran suhu bahan dilakukan menggunakan sensor DS18B20 yang memiliki akurasi tinggi dan ketahanan terhadap lingkungan lembap, sehingga cocok digunakan pada sistem *solar dryer dome*. Sensor DS18B20 memiliki akurasi pengukuran $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada kisaran suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. Keunggulan dari sensor ini adalah kemampuannya berkomunikasi langsung dengan mikrokontroler tanpa memerlukan konverter ADC, serta hanya membutuhkan satu jalur kabel (1-Wire) untuk transmisinya (Nurazizah *et al.*, 2017).

Oleh karena itu, pemantauan suhu bahan secara akurat dengan sensor DS18B20 dan pengiriman data melalui LoRa sangat penting untuk memastikan proses pengeringan berjalan optimal tanpa menurunkan mutu kopi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem IoT pada *Solar Dryer Dome* berfungsi baik dalam memantau parameter pengeringan biji kopi. Data dari sensor SHT31, BH1750, *Moisture Sensor* dan DS18B20 yang terhubung ke ESP32 dikirim melalui LoRa ke *Receiver* dan ditampilkan *real-time* di ThingSpeak, sehingga memudahkan pemantauan jarak jauh. Pengujian menunjukkan pengiriman data stabil, akurat, serta kinerja alat efektif dan responsif dalam mendukung efisiensi waktu pengeringan.

Saran

Penelitian mendatang diharapkan dapat mengembangkan sistem IoT dengan kendali otomatis, integrasi *cloud* interaktif, serta notifikasi berbasis ambang batas untuk meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengendalian *Solar Dryer Dome*.

DAFTAR REFERENSI

- Afkarina, A. N., Praharsena, B., & Mustofa, A. (2023). Rancang Bangun Monitoring Performa Mobil Listrik Menggunakan Long Range (LoRa). *Techno Bahari*, 10(2), 38–43. <https://doi.org/10.52234/tb.v10i2.281>
- Al-Busoul, M. (2017). Design of Fruits Solar Energy Dryer under Climatic Condition in Jordan. *Journal of Power and Energy Engineering*, 05(02), 123–137. <https://doi.org/10.4236/jpee.2017.52007>
- Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). *Konsep dasar proses pengeringan pangan*. AE Publishing
- Aulia, M. F., & Wagyaana, A. (2025, July). Evaluasi Akurasi Sensor Suhu-Kelembapan untuk Monitoring Vertical Garden. In *Seminar Nasional Inovasi Vokasi* (Vol. 4, pp. 1186-1194). Universitas Politeknik Negeri Jakarta, Depok
- Nasution, N., Rizal, M., Setiawan, D., & Hasan, M. A. (2020). IoT dalam Agrobisnis Studi Kasus: Tanaman Selada dalam Green House. *IT Journal Research and Development (ITJRD)*, 4(2), 86–93. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3357](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3357)
- Nizam, M. N., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP 32 sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- Nurazizah, E., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017). Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 untuk Penyandang Tunanetra. *eProceedings of Engineering*, 4(3).
- Octavia, S., Rahastama, S., Mayantasari, M., & Pratama, A. L. (2024). Rancang Bangun Sistem Solar Tracker menggunakan Kamera dengan Pengolahan Citra. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya*, 6(1), 331–339.
- Raharjo, E. B., Marwanto, S., & Romadhona, A. (2019). Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Server Berbasis Internet of Things. *Teknika*, 6(2), 61–68.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.719>
- Saputra, M. J., & Suryono, R. R. (2024). Implementasi Teknologi Irigasi Tetes pada Tanaman Jagung Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Mikrokontroler ESP 32. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 111–118. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1642>