

Perancangan Alat Monitoring Suhu Dan Kelembapan Berbasis Internet Of Things Pada Gudang Beras

¹Satria Nur Ramadan, ²Nur Aminudin, ³Tahta Herdian Andika, ⁴Ratnasari

^{1,2,3,4} Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Aisyah Pringsewu

email: satrianurramadhan@gmail.com, nuraminudin@aisyahuniversity.ac.id, tahta.herdian.a@gmail.com, ratna.saery@gmail.com

Abstract

The quality of rice, a strategic commodity in Indonesia, is highly influenced by the temperature and humidity of its storage warehouse. Inefficient manual monitoring in production centers like Pringsewu, Lampung, can lead to quality degradation and threaten food security. This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to maintain rice warehouse conditions automatically, accurately, and remotely. Using the prototyping method, the system was built with a NodeMCU ESP8266 microcontroller, a DHT22 sensor for temperature and humidity, and a DS18B20 for high-precision temperature validation. Data is displayed locally on an I2C LCD, automatically logged to Google Sheets, and visualized in real-time via the Blynk app. The system also features an automatic response, using a relay module to activate a cooling fan when the temperature reaches $\geq 30^{\circ}\text{C}$ or humidity $\geq 80\%$ RH. The result is a reliable functional prototype capable of providing accurate data, sending notifications, and performing corrective actions automatically. This system is expected to be a cost-effective and appropriate technological solution for small-scale warehouse managers to minimize post-harvest losses and maintain rice quality.

Keywords: *Internet of Things (IoT); Monitoring System; Temperature; Humidity; Rice Warehouse*

Abstrak

Kualitas beras sebagai komoditas strategis di Indonesia sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan gudang penyimpanan. Pemantauan manual yang tidak efisien di sentra produksi seperti Pringsewu, Lampung, dapat menyebabkan degradasi mutu dan mengancam ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) untuk menjaga kondisi gudang beras secara otomatis, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh. Menggunakan metode prototyping, sistem ini dibangun dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor DHT22 untuk suhu dan kelembapan, serta DS18B20 untuk validasi suhu presisi tinggi. Data ditampilkan secara lokal pada LCD I2C, dicatat otomatis ke Google Sheets, dan divisualisasikan real-time melalui aplikasi Blynk. Sistem juga dilengkapi respons otomatis berupa modul relay yang mengaktifkan kipas pendingin ketika suhu mencapai $\geq 30^{\circ}\text{C}$ atau kelembapan $\geq 80\%$ RH. Hasil penelitian adalah prototipe fungsional yang andal, mampu menyediakan data akurat, mengirim notifikasi, dan melakukan tindakan korektif secara otomatis. Sistem ini diharapkan menjadi solusi teknologi tepat guna yang hemat biaya bagi pengelola gudang skala kecil untuk meminimalkan kehilangan pascapanen dan menjaga kualitas beras.

Keywords: *Internet of Things (IoT); Sistem Monitoring; Suhu; Kelembapan; Gudang Beras*

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan komoditas pangan utama yang berperan penting dalam ketahanan pangan nasional. Kualitas beras sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu dan kelembapan gudang penyimpanan, di mana suhu tinggi mempercepat laju respirasi biji dan pertumbuhan jamur, sementara kelembapan berlebih meningkatkan risiko kontaminasi mikotoksin (Hu et al., 2022).

Praktik penyimpanan manual yang masih dilakukan di gudang-gudang kecil, terutama di Pringsewu, seringkali tidak efektif karena tidak mampu memantau perubahan lingkungan secara real-time. Padahal, suhu ideal penyimpanan beras adalah sekitar 25°C dan kelembapan di bawah 80% RH untuk menjaga kestabilan mutu (Windy et al., 2024).

Teknologi Internet of Things (IoT) memberikan solusi yang efektif untuk pemantauan otomatis dan presisi. Implementasi IoT dalam penyimpanan pangan terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi kontrol iklim mikro (Pratama et al., 2024). Penelitian serupa juga menunjukkan keberhasilan sistem IoT dalam mengendalikan kondisi lingkungan pertanian secara adaptif (Dayananda Singh et al., 2024; Eruaga et al., 2024).

Namun, penerapan IoT di gudang beras skala kecil masih jarang dilakukan, terutama pada sistem yang terintegrasi penuh antara *sensor*, *cloud storage*, dan kontrol otomatis. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT yang menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan integrasi platform Blynk dan Google Sheets sebagai media visualisasi dan pencatatan data otomatis (Angappan et al., 2025; Witczak & Szymoniak, 2024).

2. KERANGKA TEORI

2.1. Internet of Things (IoT)

Menurut Witczak dan Szymoniak (2024), "Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan objek fisik seperti sensor, aktuator, dan perangkat elektronik lainnya saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan bertukar data secara otomatis tanpa keterlibatan manusia secara langsung". Dalam konteks ini, IoT memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan gudang secara cerdas, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh tanpa intervensi manual intensif.

2.2. Perangkat Keras Utama

NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama karena memiliki modul Wi-Fi internal, konsumsi daya rendah, serta mendukung berbagai pustaka sensor. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan, sementara DS18B20 digunakan untuk validasi suhu secara presisi tinggi. Data ditampilkan pada LCD I2C dan dikendalikan oleh relay untuk mengaktifkan kipas pendingin secara otomatis ketika suhu atau kelembapan melebihi batas yang telah ditentukan (Angappan et al., 2025).

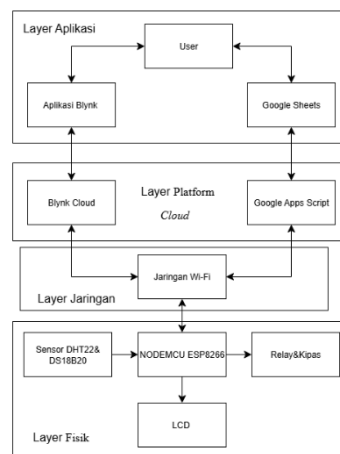
2.3. Platform Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem dikembangkan menggunakan bahasa C/C++ pada Arduino IDE, yang menyediakan lingkungan pengembangan terintegrasi dan sumber terbuka (Windy et al., 2024). Untuk pemantauan jarak jauh dan penyimpanan data, sistem terintegrasi dengan dua platform cloud: Blynk sebagai antarmuka aplikasi seluler untuk visualisasi data real-time, dan Google Sheets sebagai media pencatatan data historis otomatis melalui Google Apps Script.

3. METODOLOGI

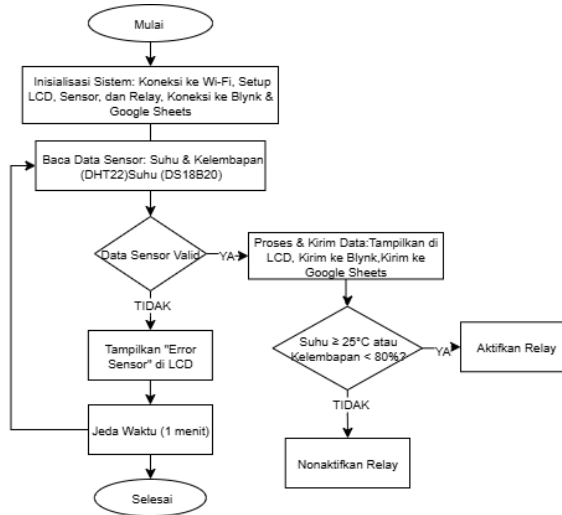
Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan kuantitatif eksperimental. Pengembangan sistem menggunakan "Metode Prototyping yang dilakukan secara iteratif". Metode ini bersifat fleksibel dan memungkinkan perbaikan berkelanjutan melalui siklus desain, bangun, dan evaluasi, sehingga sistem akhir lebih sesuai dengan kebutuhan.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara di salah satu gudang beras di Pringsewu untuk memahami kebutuhan praktis di lapangan. Perancangan sistem divisualisasikan melalui arsitektur top-down, diagram blok, dan flowchart logika sistem.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Top-Down

Logika sistem dimulai dari inisialisasi perangkat dan koneksi Wi-Fi. Selanjutnya, sistem secara periodik membaca data dari sensor DHT22 dan DS18B20. Data yang valid akan ditampilkan di LCD, dikirim ke Blynk, dan dicatat di Google Sheets. Sistem kemudian akan memeriksa apakah suhu $\geq 25^{\circ}\text{C}$ atau kelembapan $< 80\%$. Jika kondisi terpenuhi, relay akan mengaktifkan kipas pendingin. Seluruh siklus ini diulang setiap satu menit untuk memastikan pemantauan berkelanjutan.



Gambar 2. Flowchart Logika Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem berhasil mewujudkan prototipe fungsional yang mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras dan lunak. Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi akurasi sensor, waktu respons, keandalan pengiriman data, dan fungsionalitas kontrol otomatis.

4.1. Hasil Pengujian

Validasi dan Akurasi Sensor: Hasil uji banding dengan alat ukur terkalibrasi menunjukkan akurasi yang sangat baik. Rata-rata selisih untuk suhu sensor DHT22 adalah 0.33°C dan untuk DS18B20 adalah 0.31°C . Keduanya memenuhi indikator keberhasilan ($\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Rata-rata selisih kelembapan adalah $1.04\% \text{ RH}$, juga memenuhi standar ($\leq \pm 3\% \text{ RH}$).

Tabel 1. Hasil Uji Banding Akurasi Sensor

Waktu	Suhu Alat Ukur Standar ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu DHT22 ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu DS18B20 ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembapan Alat Ukur Standar (%RH)	Kelembapan DHT22 (%RH)	Selisih (%RH)
0	30.5	30.4	0.10	30.63	0.13	78.3	79.40	1.10
5	30.5	30.8	0.30	30.69	0.19	75.4	77.70	2.30
10	30.5	30.8	0.30	30.75	0.25	76	77.60	1.60
15	30.4	30.8	0.40	30.81	0.41	77	77.50	0.50
20	30.5	30.8	0.30	30.81	0.31	77	77.10	0.10
25	31.3	30.8	0.50	30.81	0.49	78	77.10	0.90
30	31.3	30.9	0.40	30.88	0.42	78	77.20	0.80
Rata-rata Selisih			0.33		0.31			1.04

Waktu Respons dan Pengiriman Data: Waktu respons sistem sangat cepat, dengan rata-rata 3.58 detik untuk menampilkan data di LCD dan 2.72 detik di aplikasi Blynk. Keandalan pengiriman data ke Google Sheets mencapai 90% selama pengujian 60 menit, di mana kegagalan 10% disebabkan oleh ketidakstabilan jaringan eksternal.

Fungsionalitas Kontrol Otomatis: Sistem kontrol relay terbukti berfungsi 100% sesuai dengan logika yang telah dirancang. Relay berhasil mengaktifkan kipas ketika suhu atau kelembapan melampaui ambang batas yang ditetapkan dan menonaktifkannya ketika kondisi kembali normal.

4.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe yang dikembangkan valid dan andal. Akurasi sensor yang tinggi konsisten dengan spesifikasi teknisnya dan membuktikan bahwa penggunaan multi-sensor untuk validasi silang efektif meningkatkan keandalan data. Arsitektur IoT berlapis berhasil diimplementasikan secara praktis, dengan data mengalir lancar dari lapisan fisik ke lapisan aplikasi.

Dibandingkan penelitian sebelumnya, sistem ini menawarkan solusi yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan pencatatan data historis otomatis (Google Sheets), antarmuka real-time (Blynk), dan tampilan lokal (LCD) secara simultan, memberikan redundansi informasi yang penting. Logika pemacu ganda (suhu dan kelembapan) untuk aktuator juga membuat sistem ini lebih adaptif terhadap berbagai risiko lingkungan di gudang beras.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil dirancang dan dibangun prototipe sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, dan sensor DS18B20.
2. Sistem berhasil diintegrasikan dengan platform Blynk dan Google Sheets, dengan tingkat keberhasilan pengiriman data mencapai 90%, membuktikan keandalan sistem untuk pemantauan real-time dan pencatatan historis.
3. Fungsi kontrol otomatis berbasis relay untuk mengaktifkan kipas pendingin ketika suhu $\geq 25^{\circ}\text{C}$ atau kelembapan $< 80\%$ RH telah berhasil diimplementasikan dan berfungsi secara akurat.
4. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kinerja yang andal, akurasi sensor tinggi, dan responsivitas yang baik, sehingga layak diimplementasikan sebagai solusi teknologi tepat guna untuk pengelola gudang beras skala kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Nur Aminudin, S.Kom., M.T.I, selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Terima kasih juga kepada rekan-rekan mahasiswa Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak angkatan 2021 atas dukungan dan semangat yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Angappan, S., Nataraj, A., Krishnan, L. N., & Palanisamy, A. (2025). Development of an internet of things based smart cold storage with inventory monitoring system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 15(1), 89. doi: 10.11591/ijece.v15i1.pp89-98
- Dayananda Singh, H., Thaneswer, & Jiten, H. (2024). *Design and implementation of an IoT-based microclimate control system for oyster mushroom cultivation*. Retrieved from <http://www.ijat-aatsea.com>
- Guarnieri, G., Olivieri, B., Senna, G., & Vianello, A. (2023). Relative Humidity and Its Impact on the Immune System and Infections. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(11), 9456. doi: 10.3390/ijms24119456
- Hu, H., Li, S., Pan, D., Wang, K., Qiu, M., Qiu, Z., Liu, X., & Zhang, J. (2022). The Variation of Rice Quality and Relevant Starch Structure during Long-Term Storage. *Agriculture*, 12(8), 1211. doi: 10.3390/agriculture12081211
- Pratama, W. A., Nurchim, N., & Pamekas, B. W. (2024). PROTOTIPE MONITORING PENYIMPANAN GABAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Infotech: Journal of Technology Information*, 10(1), 105–112. doi: 10.37365/jti.v10i1.260
- Temilade Abass, Michael Alurame Eruaga, Esther Oleiye Itua, & James Tabat Bature. (2024). ADVANCING FOOD SAFETY THROUGH IOT: REAL-TIME MONITORING AND CONTROL SYSTEMS. *International Medical Science Research Journal*, 4(3), 276–283. doi: 10.51594/imsrj.v4i3.919
- Windy, W. A., Buaton, R., & Sihombing, M. (2024). Design and Build Temperature and Humidity Control Equipment in IoT-Based Rice Storage. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, 4(1), 419–426. doi: 10.59934/jaiea.v4i1.648
- Witczak, D., & Szymoniak, S. (2024). Review of Monitoring and Control Systems Based on Internet of Things. *Applied Sciences*, 14(19), 8943. doi: 10.3390/app14198943

▪
Zhao, Q., Guo, H., Hou, D., Laraib, Y., Xue, Y., & Shen, Q. (2021). Influence of temperature on storage characteristics of different rice varieties. *Cereal Chemistry*, 98(4), 935–945. doi: 10.1002/cche.10435