

## IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN DI RUANG SERVER BERBASIS ESP32 DENGAN PROTOKOL MQTT DAN INTEGRSAI NODE-RED DI PT SEMEN TONASA

Farras Abiyyu Hilmy<sup>1</sup>, Rizal A. Duyo<sup>2</sup>, Ichsan Mahjud<sup>3</sup>  
Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar  
E-mail: [\\*farrasabiyyuhilmy17@gmail.com](mailto:farrasabiyyuhilmy17@gmail.com)<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan system monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan sensor DHT22 dengan Protokol MQTT serti integrasi Node-RED di ruang server PT. Semen Tonasa. Sistem ini mampu menampilkan data secara real-time pada dashboard sera mengirimkan notifikasi Whatsapp Ketika suhu melebihi batas 25°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data berhasil dikirim dan ditampilkan secara stabil. Rata-rata waktu pengiriman notifikasi Whatsapp Adalah 12 detik. Perbandingan dengan thermometer menunjukkan selisih suhu sebesar 0.1 – 0.8°C dan kelembaban sebesar 2.3 – 3.3%, yang masih sesuai dengan spesifikasi sensor. Dari hasil tersebut, system dapat bekerja dengan baik dan membantu pemantauan kondisi ruang server secara real-time serta memberikan peringatan otomatis saat terjadi peningkatan suhu.

### Kata kunci

**IoT, ESP32, DHT22, MQTT, Node-RED**

### ABSTRACT

*This research aims to design and implement an Internet of Things (IoT) based temperature and humidity monitoring system using ESP32 and DHT22 sensors with MQTT Protocol and Node-RED integration in the server room of PT. Semen Tonasa. This system is able to display data in real-time on the dashboard and send Whatsapp notifications when the temperature exceeds the 25°C limit. The test results show that the data is successfully sent and displayed stably. The average Whatsapp notification delivery time is 12 seconds. Comparison with a thermometer shows a temperature difference of 0.1 – 0.8°C and humidity of 2.3 – 3.3%, which is still in accordance with the sensor specifications. From these results, the system can work well and help monitor the condition of the server room in real-time and provide automatic warnings when there is an increase in temperature.*

### Keywords

**IoT, ESP32, DHT22, MQTT, Node-RED**

## 1. PENDAHULUAN

Ruang server merupakan salah satu bagian penting dalam operasional Perusahaan karena seluruh data dan system jaringan terpusat pada ruangan tersebut. Kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap kinerja perangkat server. Apabila suhu ruangan terlalu tinggi, perangkat dapat mengalami overheating yang berpotensi menyebabkan gangguan bahkan kerusakan. Begitu juga dengan kelembaban yang tidak terkontrol dapat mempengaruhi komponen elektronik dalam jangka Panjang. Oleh karena itu, diperlukan system pemantauan kondisi ruang server yang dapat bekerja secara terus-menerus.

Berdasarkan kondisi di ruang server PT. Semen Tonasa, pemantauan suhu dan kelembaban masih memiliki keterbatasan dalam hal pemantauan jarak jauh dan

pemberian peringatan secara cepat. Pernah terjadi peningkatan suhu hingga mencapai sekitar 40°C yang mengakibatkan system mengalami shutdown. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa diperlukan system monitoring yang mampu memberikan informasi secara real-time serta notifikasi otomatis Ketika suhu melebihi batas yang ditentukan.

Seiring dengan perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), system monitoring dapat dirancang menggunakan perangkat yang terhubung ke jaringan internet. Pada penelitian ini digunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan sensor DHT22 untuk membaca nilai suhu dan kelembaban. Data yang diperoleh dikirim menggunakan protocol MQTT dan ditampilkan melalui dashboard Node-RED. Selain itu, system juga dilengkapi dengan notifikasi Whatsapp serta buzzer sebagai peringatan Ketika suhu melewati ambang batas 25°C.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini Adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan system monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT di ruang server, serta bagaimana kinerja system dalam menampilkan data dan mengirimkan notifikasi secara otomatis. Adapun tujuan penelitian ini Adalah membangun system monitoring yang dapat bekerja secara real-time, memiliki Tingkat akurasi yang baik, dan membantu pengelola dalam menjaga kondisi ruang server tetap stabil.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruang server PT. Semen Tonasa, yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan perangkat keras dan data Perusahaan. Penelitian berlangsung dari bulan february hingga juli 2025, dengan jadwal pelaksanaan mencakup proses perancangan, implementasi, dan pengujian system monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT.

### 2.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

**Tabel 1 Perangkat Keras**

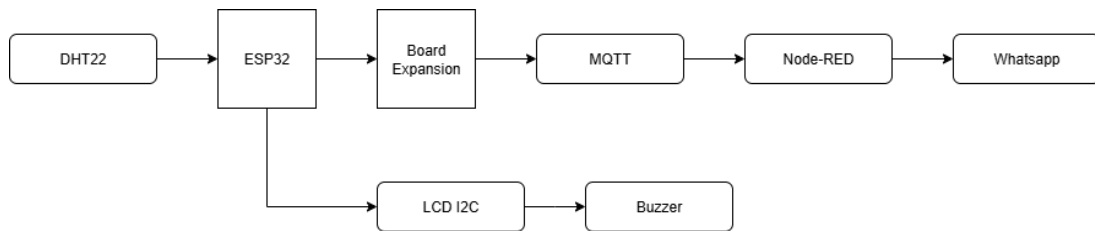
No.	Nama Perangkat	Fungsi
1.	ESP32-Devkit V1	Sebagai Mikrokontroler Utama
2.	Sensor DHT22	Untuk mengukur suhu dan kelembaban
3.	LCD I2C	Menampilkan data secara local
4.	Buzzer	Digunakan untuk alarm local
5.	Relay 3.3V	Menghidupkan/mematikan perangkat Listrik lewat ESP32
6.	Board Expansion	Mempermudah sambungan ESP32 ke komponen

**Tabel 2 Perangkat Lunak**

No.	Nama Perangkat	Fungsi
1.	Arduino IDE	Software untuk pemrograman
2.	Node-RED	Platform untuk pengolahan data dan visualisasi
3.	Protokol MQTT	Digunakan untuk komunikasi antar perangkat

## 2.3 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan system untuk memvisualisasikan alur kerja dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi system monitoring suhu dan kelembaban di ruang server. Perancangan system ini bertujuan untuk memberikan Gambaran yang jelas mengenai hubungan antara bagian-bagian utama system. Blok diagram dibawah ini menunjukkan bagaimana setiap bagian system saling terhubung dan berinteraksi dalam system yang dirancang. Diagram ini akan menjadi acuan dalam proses pengembangan dan implementasi system:



**Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem**

### a. Pengaturan Protokol MQTT

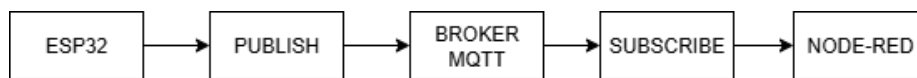
Pada system ini, MQTT digunakan sebagai media komunikasi antara ESP32 dan Node-RED. ESP32 mengirimkan data suhu dan kelembaban secara berkala ke broker mosquito yang terpasang di jaringan local, sedangkan Node-RED menerima dan menampilkan data tersebut pada dashboard serta mengatur pengiriman notifikasi Whatsapp.

Broker dikonfigurasi menggunakan Alamat IP dan Port tertentu dengan autentikasi username dan password untuk membatasi akses hanya pada perangkat yang terdaftar. Data dikirim melalui beberapa topik, termasuk format JSON yang memuat nilai suhu dan kelembaban.

Di sisi Node-RED, data yang diterima diproses menggunakan fungsi logika untuk mendeteksi suhu di atas ambang batas. Jika kondisi terpenuhi, system mengirim notifikasi Whatsapp dan mengaktifkan tampilan peringatan pada dashboard. Penambahan node delay digunakan untuk mencegah pengiriman pesan berulang dalam waktu singkat.

Secara keseluruhan, MQTT berperan sebagai penghubung utama yang memastikan data sensor dapat diterima, diolah dan ditindaklanjuti secara otomatis.

Secara umum, arsitektur komunikasi dalam system ini dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini:



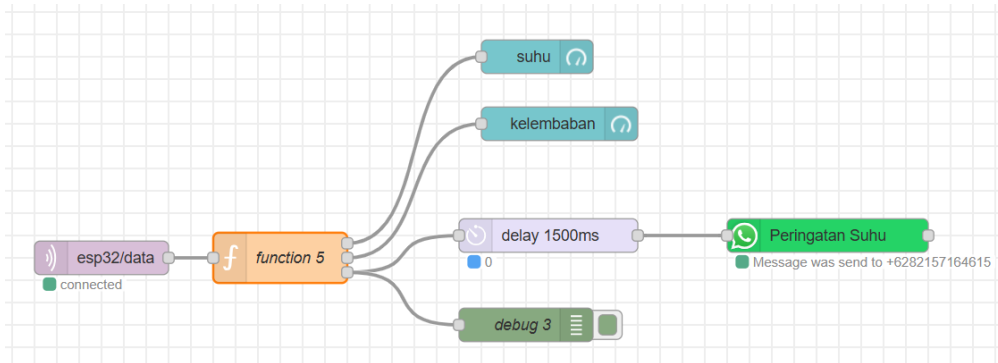
**Gambar 2. Alur Komunikasi Data**

Pada sisi ESP32, pengiriman data dilakukan menggunakan perintah `client.publish()` yang mengirimkan nilai suhu dan kelembaban ke topik tertentu. Penggunaan MQTT dalam system ini memberikan efisiensi tinggi karena protocol ini ringan, berbasis event, dan sangat cocok untuk aplikasi monitoring berbasis Internet of Things(IoT).

Dengan implementasi ini, MQTT terbukti mampu menjalankan fungsi komunikasi data secara andal dan real-time, serta menjadi komponen penting dalam menghubungkan perangkat keras (ESP32) dengan system visualisasi dan notifikasi berbasis Node-RED.

b. Perancangan Flow Node-RED

Node-RED digunakan sebagai antarmuka pemrograman visual berbasis Flow untuk menerima, memproses, dan menampilkan data suhu serta kelembaban dari ESP32 melalui protocol MQTT. Node-RED juga menjalankan logika otomatisasi untuk mengirimkan notifikasi Whatsapp apabila suhu ruangan server melebihi ambang batas yang sudah ditentukan. Pada system ini, pengolahan data dilakukan dengan cara menghubungkan sejumlah node fungsional ke dalam satu alur terstruktur.



**Gambar 3. Alur Perancangan Node-RED**

Pada gambar di atas, flow node-RED diawali dari node Mqtt-in yang berlangganan topik esp32/data. Data dari ESP32 dikirim dalam format JSON berisi suhu dan kelembaban, lalu diteruskan ke node function untuk dipisahkan, ditampilkan ke dashboard, serta diproses dalam logika peringatan.

Node function memiliki tiga output yaitu suhu ke gauge dashboard, kelembaban ke gauge, dan pesan notifikasi ke Whatsapp. Sebelum dikirim, pesan melewati node delay 1500ms untuk mencegah pengiriman berulang dalam waktu singkat. Output notifikasi juga ditampilkan pada node debug untuk memudahkan pemantauan.

Di dalam function, data JSON diparsing menjadi angka decimal, lalu system mengecek status terakhir menggunakan context agar pesan hanya dikirim saat terjadi perubahan kondisi. Jika suhu melewati 25°C, system mengirim peringatan jika normal, system mengirim pemberitahuan pemulihan.

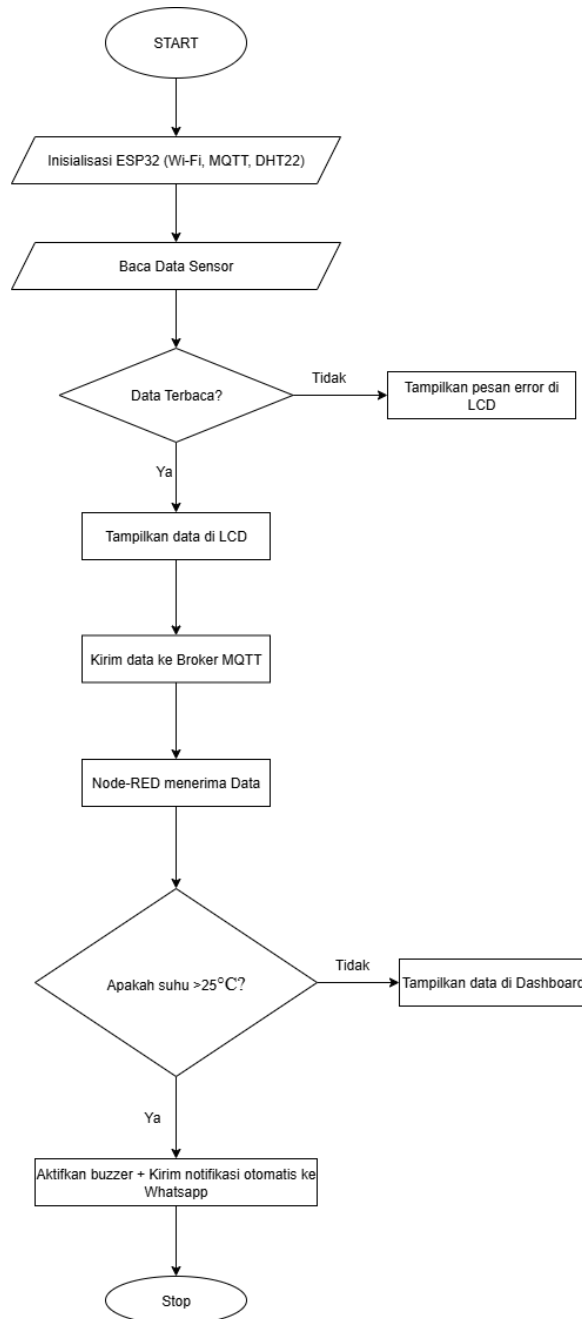
Secara keseluruhan, flow ini memungkinkan monitoring real-time sekaligus pengiriman notifikasi yang efisien dan tidak berulang.

#### 2.4 Diagram Alir Proses Sistem

Proses kerja system monitoring dimulai Ketika ESP32 melakukan inisialisasi, meliputi koneksi ke jaringan WI-FI, inisialisasi protocol MQTT, serta aktivasi sensor DHT22. Setelah inisialisasi berhasil, mikrokontroler membaca data suhu dan kelembaban dari sensor. Data yang diperoleh kemudian dicek validitasnya. Apabila data tidak terbaca, system menampilkan pesan error pada lcd dan melakukan pembacaan ulang hingga data berhasil didapatkan.

Jika data berhasil dibaca, suhu dan kelembaban ditampilkan secara langsung pada LCD sebagai informasi local. Data tersebut kemudian dikirim ke broker MQTT agar dapat diterima oleh Node-RED. Setelah Node-RED menerima data, system melakukan evaluasi dengan cara membandingkan nilai suhu dengan ambang batas yang telah ditentukan.

Apabila data berada dalam kondisi normal, system hanya menampilkan informasi pada dashboard Node-RED. Namun, apabila data melebihi ambang batas yang ditentukan, system secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan local dan mengirimkan notifikasi melalui Whatsapp. Setelah selesai, system Kembali melakukan pembacaan data sensor secara berulang untuk menjaga pemantauan suhu dan kelembaban ruang server secara real-time.



**Gambar 4. Flowchart Kerja Sistem**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Perancangan

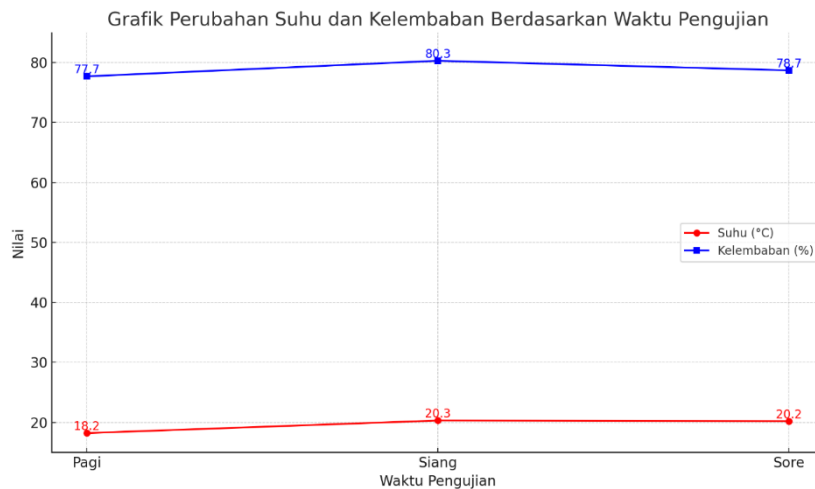
Penelitian ini menghasilkan system monitoring suhu dan kelembaban ruang server berbasis IoT menggunakan ESP32 dan sensor DHT22. System memungkinkan

pemantauan kondisi ruangan secara real-time serta mengirimkan peringatan otomatis melalui Whatsapp Ketika nilai melewati batas yang ditentukan.

Sistem diterapkan diruang server PT.Semen Tonasa. ESP32 berperan sebagai pusat kendali yang terhubung dengan DHT22, Buzzer, LCD I2C, dan broker MQTT. Data suhu dan kelembaban dikirim secara berkala ke Node-RED untuk ditampilkan pada dashboard sekaligus dianalisis guna mendeteksi kondisi tidak normal.

Sebagai peringatan langsung dilokasi, buzzer akan aktif saat suhu melampaui ambang batas. LCD I2C menampilkan suhu secara real-time dan status koneksi Wifi. Focus tampilan diarahkan pada suhu karena parameter ini paling berpengaruh terhadap kinerja perangkat server, sedangkan kelembaban tetap dipantau melalui dashboard dan notifikasi Whatsapp.

### 3.2 Hasil Pengujian Sensor DHT22



**Gambar 5 Grafik perubahan suhu dan kelembaban**

Grafik ini menunjukkan perubahan suhu dan kelembaban yang diukur oleh sensor DHT22 pada pagi, siang dan sore hari, suhu meningkat dari pagi ke siang hari, lalu sedikit turun di sore hari. Begitu pun dengan kelembaban yang juga naik di siang hari dan sedikit turun Kembali sore hari. Semua nilai suhu masih dalam batas aman untuk ruang server menurut standar ASHRAE (18-27°C), tapi kelembaban terpantau terlalu tinggi karena melebihi batas ideal (50-70%). Hal ini menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik, namun kelembaban yang tinggi perlu dikendalikan agar tidak merusak perangkat di ruang server.

### 3.3 Pengujian Notifikasi Whatsapp

Pengujian dilakukan untuk menilai kecepatan dan ketepatan system dalam mengirim peringatan melalui Whatsapp saat suhu melebihi ambang batas 25°C. Ketika batas tersebut terlampaui, buzzer aktif dan pesan otomatis dikirim ke nomor yang telah ditentukan. Waktu kirim diukur sejak suhu terdeteksi hingga pesan diterima guna melihat konsistensi respon system.

Kelembaban tidak dijadikan focus utama karena perubahannya relative tidak berdampak langsung terhadap kinerja perangkat dalam jangka pendek. Suhu menjadi parameter utama karena beresiko menyebabkan gangguan serius pada peralatan server. Hal ini didukung oleh pengalaman di ruang server PT. Semen Tonasa, Dimana suhu pernah mencapai suhu 40°C hingga memicu shutdown system dan mengganggu operasional pabrik.

Melalui pengujian ini, system notifikasi Whatsapp dipastikan mampu bekerja secara cepat dan andal dalam memberikan peringatan saat kondisi suhu berada pada Tingkat kritis.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Respon Whatsapp Terhadap Ambang Suhu**

No.	Suhu (°C)	Waktu Pengiriman Dimulai	Waktu Pesan Diterima	Delay (Detik)	Pesan Terkirim	Status Whatsapp
1.	25.2	21:33:27	21:33:39	12	Ya	Terkirim
2.	26.0	21:33:46	21:33:56	10	Ya	Terkirim
3.	27.0	21:34:13	21:34:30	17	Ya	Terkirim
4.	28.0	21:34:52	21:35:04	12	Ya	Terkirim
5.	27.9	21:36:08	21:36:20	12	Ya	Terkirim
6.	26.9	21:36:50	21:37:03	13	Ya	Terkirim
7.	25.9	21:37:50	21:38:02	12	Ya	Terkirim
8.	24.9	21:42:01	21:42:09	8	Ya	Terkirim

Tabel pengujian menunjukkan system berhasil mengirimkan notifikasi Whatsapp setiap kali suhu melewati ambang batas 25°C. dari delapan kali percobaan, seluruh pesan terkirim dengan waktu tunda antara 8-17 detik. Hasil ini menandakan proses deteksi, pengolahan data, hingga pengiriman pesan berjalan dengan baik.

Perbedaan delay dipengaruhi oleh proses kerja ESP32, jeda 1500ms pada flow Node-RED untuk mencegah pesan berulang, kualitas koneksi internet, serta respons server Whatsapp API. Secara umum, fitur peringatan suhu ini bekerja stabil dan layak digunakan sebagai system notifikasi jarak jauh.

$$\text{Rata-rata Delay} = \frac{96}{8} = 12 \text{ Detik}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, rata rata delay pengiriman pesan Whatsapp Adalah 12 detik, yang menunjukkan bahwa system memiliki performa pengiriman yang masih tergolong wajar dan stabil untuk aplikasi IoT dengan integrasi layanan pihak ketiga seperti Whatsapp.

### 3.4 Analisis Keandalan Sistem Monitoring

Sistem monitoring suhu dan kelembaban ini memanfaatkan protokol MQTT sebagai jalur komunikasi antara ESP32 dan Node-RED. Dari hasil pengujian pada beberapa periode berbeda, perangkat mampu membaca data sensor secara berkala dan mengirimkannya ke broker tanpa hambatan yang berarti. Data yang diterima langsung ditampilkan pada dashboard secara real-time, dengan koneksi yang tetap stabil serta tanpa ditemukan kesalahan pada pembacaan sensor DHT22.

Saat suhu melewati ambang 25°C, relay secara otomatis mengaktifkan buzzer dan sistem mengirimkan notifikasi peringatan melalui WhatsApp. Rata-rata waktu tunda pengiriman pesan sekitar 12 detik sejak suhu terdeteksi meningkat. Penerapan logika pada Node-RED memastikan pesan hanya dikirim satu kali setiap terjadi perubahan status, sehingga sistem terhindar dari notifikasi berulang. Ketika suhu kembali ke kondisi normal, buzzer dinonaktifkan dan sistem mengirimkan pemberitahuan bahwa keadaan sudah stabil kembali.

Selama pengujian juga tidak ditemukan gangguan komunikasi antara ESP32 dan broker MQTT, yang menunjukkan kestabilan jaringan lokal yang digunakan. Proses pembacaan sensor, pengiriman data, visualisasi dashboard, hingga pengiriman notifikasi berjalan terintegrasi tanpa konflik maupun keterlambatan signifikan. Respons sistem terhadap perubahan suhu terlihat konsisten, baik melalui tampilan grafik dan indikator pada dashboard, bunyi alarm di lokasi, maupun pesan peringatan jarak jauh.

Dengan performa yang stabil dan respons yang cepat terhadap perubahan kondisi, sistem ini tidak hanya mampu memberikan informasi secara real-time, tetapi juga mendukung tindakan pencegahan dini terhadap potensi gangguan pada perangkat server. Hal ini menunjukkan bahwa sistem layak diterapkan sebagai solusi monitoring lingkungan ruang server secara berkelanjutan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa Kesimpulan

- a. Implementasi system monitoring suhu dan kelembaban di ruang server telah diwujudkan dengan menggunakan ESP32, Sensor DHT22, Relay, Buzzer, Protokol MQTT dan Node-RED. System ini dapat membaca data sensor secara real-time, menampilkannya di dashboard, serta memberi peringatan langsung melalui buzzer dan notifikasi Whatsapp secara otomatis Ketika suhu melewati ambang batas 25°C
- b. Penggunaan aplikasi Whatsapp untuk system komunikasi terbukti efektif untuk mengirimkan peringatan kepada teknisi. Notifikasi hanya dikirim satu kali saat ada perubahan status (dari normal ke bahaya atau sebaliknya) dengan rata-rata delay sekitar 12 detik, sehingga lebih efisien dan tidak menimbulkan spam pesan.
- c. Analisis kinerja system memperlihatkan bahwa alat ini bekerja dengan stabil, akurat dan responsive. Selisih hasil pengukuran dengan thermometer masih sesuai spesifikasi sensor DHT22 ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 2-5\%$  RH). System juga dapat beroperasi secara terus-menerus tanpa kendala koneksi dan layak digunakan untuk mendukung operasional ruang server.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Awaj, M. F., Rochim, A. F., & Widiyanto, E. D. (2014). Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Ruang Server. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 2(1), 40. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2.1.2014.40-47>
- Badruzzaman, N., Bhakti, H., & Bachri, O. S. (2024). Implementasi Sistem Monitoring Suhu Dan Ph Air Kolam Budidaya Ikan Lele Menggunakan Arduino Esp8266 Dan Arduino Ide. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5355>
- Elektro, F. T. (2019). *i*.
- Fikhri, A. A., & Nurdin, N. (2024). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Sistem Pemantau Suhu Dan Kelembapan Ruang Server Menggunakan Protokol Mqtt Berbasis Iot. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5422>
- Hamuda, H., & Setiawan, A. (2025). Integrasi Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis ESP32-CAM dan Sensor PIR dengan Notifikasi Real-Time melalui WhatsApp Bot. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, 8(2), 204–218.
- Hermawan, R., & Abdurrohman, A. (2020). PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS PADA ALARM SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN NodeMcu LoLiN V3 DAN MEDIA TELEGRAM. *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 5(2), 58. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2020.5.2.453>
- Kurnia Utama, Y. A. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *E-NARODROID*, 2(2). <https://doi.org/10.31090/narodroid.v2i2.210>

- Maheswara, M. F., Purwiyanti, S., Nasrullah, E., Lampung, U., & Meneng, G. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 dan Pengaduk. *Jitet (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 11(3), 513–519.
- Mulyono, S., Qomaruddin, M., & Anwar, M. S. (2018). Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House Berbasis Protokol MQTT. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(1), 31–44.
- Nasrul, Nur, D. E., Kausarani, R., Amdah, M., Afandi, Musyawarah, R., Medar, M. N., Diar Hasja, A., & Maru, R. (2024). Studi Analisis Hubungan Iklim Mikro Terhadap Kondisi Kenyamanan Termal Ruang Kuliah Jurusan Geografi FMIPA Universitas Negeri Makassar. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Geography*, July.
- Ontowirjo, F. Y. ., Poekoel, V. C., Manembu, P. D. ., & Robot, R. F. (2018). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengereng Berbasis Web. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(3), 331–338.  
[www.cec-unsrat.com](http://www.cec-unsrat.com).
- Rahardjo, P. (2021). Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Rtc (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 143.  
<https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p16>
- Santoso, G., Kristiyana, S., Hani, S., Mujahidin, A. M., Elektro, T., Sains, I., & Yogyakarta, T. A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Ruang Server Berbasis IoT (Internet of Things) Vol. 11 No. 2 Februari 2019 ISSN: 1979-8415. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 11(2), 186–193.
- Saptadi, A. H. (2015). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino. *Jurnal Informatika, Telekomunikasi Dan Elektronika*, 6(2).  
<https://doi.org/10.20895/infotel.v6i2.73>
- Siswanto, Ikin Rojikin, & Windu Gata. (2019). Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 544–551.  
<https://doi.org/10.29207/resti.v3i3.1334>
- Studi, P., Informatika, T., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., Syarif, N., & Jakarta, H. (2024). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani pada Prototipe Sistem Penanganan Dini Banjir Perumahan Menggunakan Perangkat Internet of Things Implementasi Logika Fuzzy Mamdani pada Prototipe Sistem Penanganan Dini Banjir Perumahan Menggunakan Perangkat Internet of Th. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*.  
[https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/80152%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/80152/1/MARSHYA AMIRAH KAMAL-FST.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/80152%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/80152/1/MARSHYA%20AMIRAH%20KAMAL-FST.pdf)
- Tanah, B., & Masjid, B. (2025). *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi) Penerapan IoT dalam Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan*. 9(March), 334–343.
- Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: A Literatur Review. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(3), 26–40.  
<https://doi.org/10.35969/interkom.v15i3.74>
- Widiastuti, N. I., & Susanto, R. (2014). Kajian sistem monitoring dokumen akreditasi teknik informatika unikom. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 12(2), 195–202.  
<https://doi.org/10.34010/miu.v12i2.28>
- Yohanes C Saghoa, Sherwin R.U.A, & Sompie, N. M. T. (2018). Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno . *Teknik Elektro Dan Komputer*, 7 No.2(2),

167-168.