

Implementasi Sistem Monitoring Suhu dan Kualitas Udara Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Kontrol Blower Otomatis

Indra Gunawan^{1*}, Muhammad Sadali², M. Nurul Wathoni³, M. Taupik Hidayat Ramdan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi

*artha_3119@yahoo.com

Abstrak

Pemantauan suhu dan kualitas udara merupakan faktor penting dalam menciptakan lingkungan ruang perawatan yang nyaman dan aman bagi pasien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan kontrol blower otomatis. Sistem dikembangkan menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan memanfaatkan sensor DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembaban serta sensor MQ135 untuk mendeteksi kualitas udara, yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor suhu terhadap alat ukur thermohygrometer serta pengujian respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau suhu dan kualitas udara secara real-time dengan tingkat error pengukuran suhu sebesar 0,21% serta mampu mengaktifkan blower secara otomatis ketika nilai suhu dan kualitas udara melampaui ambang batas yang telah ditentukan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan terbukti bekerja dengan baik dan dapat digunakan sebagai solusi monitoring lingkungan ruang perawatan berbasis IoT.

Kata kunci : Internet of Things, Pemantauan, Smart Healthcare

Abstract

Monitoring temperature and air quality are important factors in creating a comfortable and safe treatment room environment for patients. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based temperature and air quality monitoring system integrated with automatic blower control. The system was developed using the Research and Development (R&D) method by utilizing a DHT22 sensor for temperature and humidity measurement and an MQ135 sensor for air quality detection, controlled by NodeMCU ESP8266. The system was tested by comparing the temperature sensor readings with a thermohygrometer and testing the system's response to changes in environmental conditions. The test results showed that the system was able to monitor temperature and air quality in real-time with a temperature measurement error rate of 0.21% and was able to activate the blower automatically when the temperature and air quality values exceeded the specified thresholds. Thus, the developed system proved to work well and can be used as an IoT-based environmental monitoring solution for treatment rooms.

Keywords : Internet of Things, Monitoring, Smart Healthcare.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dalam era Revolusi Industri 4.0 telah mendorong berbagai sektor untuk melakukan transformasi, termasuk sektor kesehatan. Kemajuan teknologi

memungkinkan terciptanya sistem yang mampu memberikan solusi inovatif guna meningkatkan kualitas pelayanan dan kenyamanan masyarakat. Pada era digitalisasi ini, teknologi memegang peranan penting dalam peningkatan efisiensi,

aksesibilitas, dan kualitas layanan^[1]. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan berperan penting dalam dunia kesehatan adalah Internet of Things (IoT). Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat terhubung melalui jaringan internet dan melakukan pemantauan secara real-time tanpa intervensi manusia^[2].

Dalam konteks pelayanan kesehatan modern, kenyamanan dan keselamatan pasien menjadi prioritas utama. Salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap proses penyembuhan pasien adalah suhu dan kualitas udara di dalam ruang perawatan. Lingkungan yang tidak stabil atau tidak sesuai standar dapat menyebabkan gangguan kesehatan, menurunkan daya tahan tubuh, dan memperlambat proses pemulihan pasien. Selain itu, kondisi lingkungan yang buruk juga dapat mempercepat penyebaran infeksi melalui udara, terutama ketika ventilasi dan sirkulasi udara tidak optimal^[3]. Oleh karena itu, menjaga suhu dan kualitas udara dalam ruangan menjadi aspek penting yang tidak dapat diabaikan, guna menciptakan lingkungan yang sehat, aman, dan mendukung proses penyembuhan secara optimal^[4]. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, suhu ruang perawatan yang ideal berada pada kisaran 18°C–30°C^[5]. Sementara itu, berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Nomor

P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020, kualitas udara dalam ruangan dikategorikan baik jika nilai indeks kualitas udara (AQI) berada pada rentang 1–50, sedang pada 51–100, dan di atas itu termasuk tidak sehat^[6]. Ketentuan tersebut, disertai hasil observasi langsung di lapangan, dijadikan sebagai dasar dalam perancangan alat untuk menentukan ambang batas suhu dan kualitas udara yang akan dipantau secara otomatis oleh sistem.

Meskipun telah banyak penelitian sebelumnya yang membahas sistem monitoring suhu dan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT), sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada fungsi pemantauan tanpa mengintegrasikan sistem kontrol lingkungan secara otomatis yang disesuaikan dengan kondisi ruang perawatan. Selain itu, beberapa penelitian masih terbatas pada penggunaan platform monitoring tertentu tanpa adanya pengujian akurasi sensor secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan pada integrasi sistem monitoring suhu dan kualitas udara dengan kontrol blower otomatis berbasis ambang batas yang telah disesuaikan dengan standar lingkungan ruang perawatan, serta dilengkapi dengan pengujian akurasi sensor suhu. Sistem ini diharapkan mampu memberikan respons lingkungan yang lebih adaptif dan aplikatif dalam mendukung kenyamanan ruang perawatan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi berupa sistem pemantauan lingkungan berbasis teknologi yang dapat bekerja secara otomatis dan *real-time*. Oleh karena itu, penulis merancang sistem *Smart Healthcare* yang mengintegrasikan teknologi IoT dengan sensor DHT11 dan MQ135 untuk memantau suhu, kelembaban, serta kualitas udara. Sistem ini dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 dan dilengkapi dengan kontrol blower otomatis yang aktif saat suhu melebihi 30°C dan kualitas udara melebihi 100 ppm. Data dari sensor ditampilkan secara langsung melalui platform web, sehingga proses pemantauan dapat dilakukan secara efisien dan terintegrasi

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

- Penelitian tentang “Desain dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara dalam Ruangan Berbasis Arduino”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe yang dikembangkan berhasil mendeteksi parameter kualitas udara secara akurat, menampilkan data secara real-time, serta memberikan peringatan dini saat kondisi ruangan tidak sehat. Dengan demikian, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa sistem berbasis Arduino dapat menjadi solusi efektif untuk pemantauan kualitas udara dalam ruangan^[7].
- Penelitian tentang “Implementasi Sensor Gas

Amonia Berbasis Internet of Things pada Peternakan Ayam Potong dengan Sistem Monitoring dan Pengendalian Kualitas Udara Otomatis”. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dengan sensor gas amonia yang terhubung ke mikrokontroler sebagai pusat pengendali. Ketika kadar amonia terdeteksi melebihi ambang batas, sistem secara otomatis mengaktifkan mekanisme penyemprotan untuk menurunkan konsentrasinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kadar gas amonia tetap di bawah 7,2 ppm, sehingga kualitas udara di peternakan tetap aman dan mendukung produktivitas ayam potong^[8].

- Penelitian tentang “Sistem Monitoring Kualitas Udara di Dalam Ruangan Berbasis IoT di Mall Royal Plaza Surabaya”. Data hasil pengukuran dikirimkan melalui jaringan WiFi ke aplikasi Blynk, sehingga dapat dipantau secara langsung. Hasil uji coba selama empat hari menunjukkan bahwa pada hari kedua terjadi lonjakan signifikan kadar CO₂ hingga 436,75 ppm dan CO hingga 309,42 ppm, yang menandakan potensi bahaya kesehatan. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa sistem berbasis IoT ini efektif dalam mendeteksi kualitas udara, suhu, dan kelembaban secara akurat serta dapat memberikan peringatan dini terhadap risiko pencemaran udara di ruang tertutup^[9].

- Penelitian tentang “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT pada Gudang Penyimpanan PT Sakafarma Laboratories”. Data hasil pemantauan dikirimkan dan ditampilkan melalui platform digital, sehingga memudahkan pengawasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan efektif serta memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam pengukuran, sehingga terbukti mampu menjaga stabilitas kondisi gudang penyimpanan farmasi^[10].

- Penelitian tentang “Sistem Monitoring Smart Klinik Berbasis Internet of Things (IoT)”. Data hasil pengukuran ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk dan LCD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sensor berfungsi dengan baik dan sistem berjalan sesuai rencana, sehingga terbukti efektif dalam memantau kondisi lingkungan klinik maupun kondisi pasien secara bersamaan^[11].

2.2. Landasan Teori

1. Smart Healthcare

Smart Healthcare merupakan konsep penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam bidang kesehatan untuk meningkatkan kualitas layanan secara real-time, akurat, dan responsif. Dengan menjaga lingkungan ruang rawat inap tetap nyaman dan sehat, sistem ini diharapkan dapat membantu mempercepat pemulihan pasien serta

menciptakan suasana perawatan yang lebih optimal di Klinik Fakhira^[12].

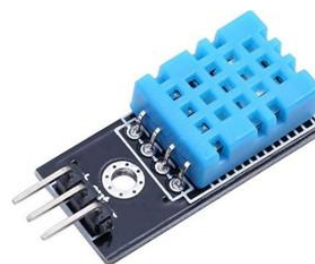
2. NodeMCU ESP8266



Gambar 1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah papan pengembangan berbasis modul WiFi ESP8266 yang dirancang untuk kebutuhan otomasi dan *Internet of Things* (IoT). NodeMCU dilengkapi dengan sejumlah pin input/output (I/O) digital maupun analog yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, aktuator, maupun modul tambahan lainnya^[13].

3. Sensor DHT11



Gambar 1 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor digital yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini banyak digunakan dalam proyek-proyek mikrokontroler karena mampu memberikan data yang cukup akurat dan stabil^[14].

4. Sensor MQ135



Gambar 2 Sensor MQ135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi kualitas udara, khususnya keberadaan gas berbahaya seperti amonia (NH_3), karbon monoksida (CO), benzena, asap, dan senyawa organik volatil lainnya. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan konduktivitas listrik yang meningkat seiring naiknya konsentrasi gas berbahaya. Untuk menghasilkan data yang akurat, diperlukan rangkaian tambahan agar sinyal analog dapat diubah menjadi sinyal digital yang dapat dibaca mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, atau ESP32^[15] ^[16]..

5. Rellay

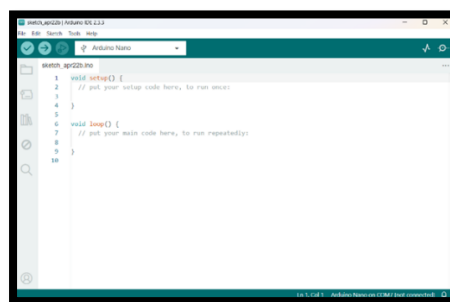


Gambar 4. Rellay

Modul relay merupakan perangkat elektronika yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, di mana medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik digunakan untuk menggerakkan sebuah kontaktor atau saklar^[17]. Dengan demikian, relay memungkinkan

perangkat seperti motor listrik, lampu, kipas, pompa air, dan blower untuk dioperasikan hanya dengan sinyal listrik kecil dari mikrokontroler atau sistem otomatisasi^[18]..

6. Arduino IDE



Gambar 5. Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke papan mikrokontroler Arduino. IDE ini merupakan lingkungan pengembangan terpadu (Integrated Development Environment) resmi dari Arduino yang memudahkan pengguna dalam membuat program, atau yang biasa disebut sketches^[21]. Dengan Arduino IDE, pengguna dapat menulis kode menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++, kemudian mengompilasi dan mengunggahnya langsung ke board seperti Arduino Uno, Nano, atau NodeMCU.

7. Website

Website merupakan kumpulan halaman digital yang saling terhubung dan terdiri dari berbagai file yang membentuk satu kesatuan informasi yang utuh. Halaman-halaman ini dapat diakses melalui browser dan digunakan sebagai

antarmuka untuk menampilkan data maupun kontrol dari suatu sistem. Dalam penelitian ini, website dimanfaatkan untuk menampilkan hasil pembacaan suhu dan kualitas udara secara real-time. Data yang diperoleh dari sensor DHT22 dan MQ135 dikirim oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266, lalu ditampilkan melalui halaman web yang dikembangkan menggunakan HTML dan PHP^[22]

3. Metode Penelitian

3.1 Metode Pengumpulan Data

Beberapa cara dalam penelitian ini dalam pengumpulan data diantaranya adalah :

1. Observasi

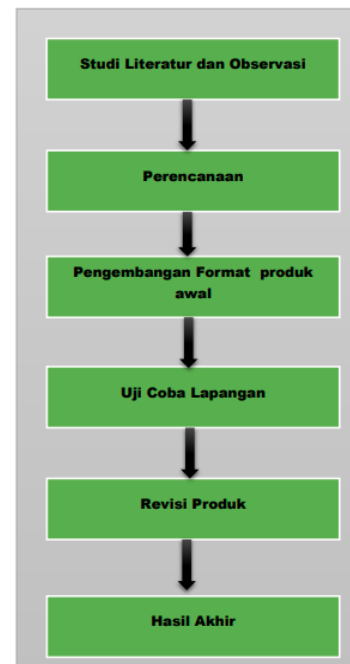
Metode ini merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap peristiwa yang terjadi disertai dengan pencatatan secara sistematis untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan deteksi golongan darah dan rhesus.

2. Studi Pustaka

Dilakukan dengan mencari referensi-referensi di jurnal, internet, buku maupun sumber lainnya sehingga mendapatkan data yang dibutuhkan dalam merancang dan membangun alat atau produk yang dibuat.

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan penulis dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan diantaranya :



Gambar 6. Tahapan Penelitian

1. Perumusan Masalah (observasi)

Pada tahapan ini penulis telah melakukan pengamatan langsung terhadap permasalahan yang terjadi merumuskan masalah dan tujuan penelitian yang dicapai.

2. Studi Literatur

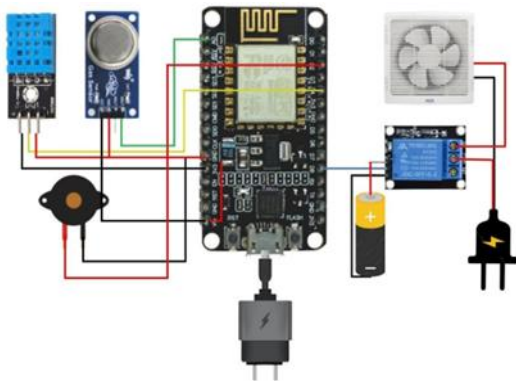
Pada tahapan ini, penulis melakukan kajian pustaka dengan mempelajari referensi terkait teknologi IoT. Penulis juga mempelajari literatur terkait.

3. Analisis Kebutuhan (perencanaan)

Pada tahapan ini penulis melakukan analisis kebutuhan sistem meliputi data-data yang dibutuhkan untuk merancang dan membangun alat.

4. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini penulis melakukan perancangan sistem seperti pada gambar 1.



Gambar 7. Rancangan Sistem

5. Pengembangan Produk

Pada tahapan ini penulis pengembangan prodk berupa aplikasi web dan prototipe alat.

6. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini penulis melakukan pengujian hasil perancangan yang telah dibuat. Penulis melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem telah berjalan denan baik. Jika hasil perancangan terdapat kekurangan dan kelemahan maka kembali ke tahap analisis kebutuhan atau perancangan sistem.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2025 di Klinik Fakhira Kecamatan Keruak Kabupaten Lombok Timur.

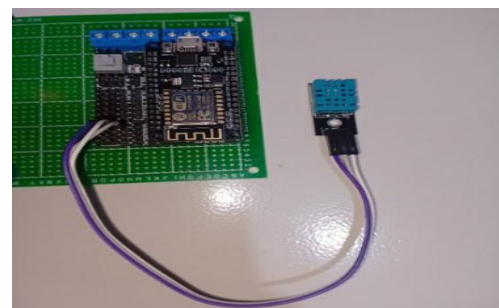
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

1. Hasil Sensor DHT22

Hasil pembacaan sensor DHT22 terhadap alat ukur thermohygrometer sebagai alat pembanding. Pengujian dilakukan pada beberapa waktu

pengukuran di ruang pasien. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai rata-rata suhu menggunakan sensor DHT22 sebesar 28,08°C, sedangkan rata-rata pengukuran menggunakan thermohygrometer sebesar 28,14°C. Selisih hasil pengukuran menunjukkan nilai error sebesar 0,21%, yang menandakan bahwa sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi yang baik dan layak digunakan dalam sistem monitoring suhu ruang perawatan.

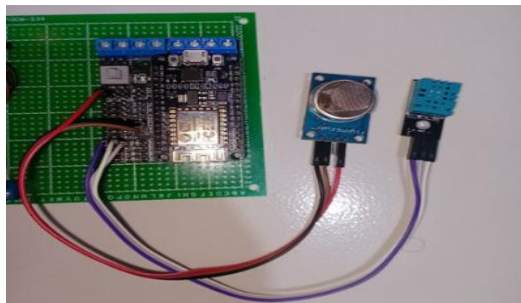


Gambar 8. Rancangan DHT 11 Ke

2. Hasil Sensor MQ135

Pengujian kualitas udara dilakukan menggunakan sensor MQ135 dengan menetapkan ambang batas kualitas udara sebesar 100 ppm. Nilai ambang batas ini digunakan sebagai indikator kondisi udara tidak sehat. Berdasarkan hasil pengamatan, sistem mampu mendeteksi perubahan kualitas udara secara real-time dan memberikan respons berupa aktivasi blower ketika nilai kualitas udara melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Meskipun tidak dilakukan perbandingan langsung dengan alat ukur standar, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan sebagai alat monitoring awal untuk

mendeteksi potensi penurunan kualitas udara di ruang perawatan.



Gambar 9. Rancangan MQ135

3. Perakitan Produk

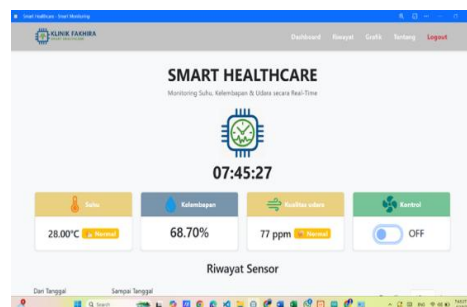
Sistem kontrol blower diuji dengan mensimulasikan kondisi suhu dan kualitas udara yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa blower dapat menyala secara otomatis ketika suhu melebihi 30°C atau kualitas udara melebihi 100 ppm. Selain itu, sistem juga menyediakan kontrol manual melalui antarmuka web sebagai alternatif pengendalian. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki fleksibilitas dalam pengoperasian serta mampu memberikan respons yang cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan.



Gambar 5. Perakitan Akhir

4. Web pada Ruang Pasien

Hasil monitoring suhu dan kualitas udara, serta informasi mengenai kondisi ruangan, secara otomatis dikirim ke web server dan ditampilkan secara real-time melalui aplikasi web. Aplikasi ini bersifat dinamis dan responsif sehingga dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat seperti ponsel, tablet, maupun laptop. Berikut merupakan tampilan hasil monitoring melalui aplikasi web yang diakses dari perangkat laptop, dengan nilai suhu udara sebesar 28,00°C, kelembapan udara sebesar 68.70%, dan kualitas udara tercatat pada angka 77 ppm.



Gambar 6. Hasil Monitoring

5. Pengujian Alat

Tabel 1. Pengujian Hari ke 1

No	Waktu	Suhu	Kelembapan	Kualitas udara	Tanggal/Jam
1		28.20	77.10	105	6/12/2025 7:06
2	Pagi	28.20	77.40	105	6/12/2025 8:01
3		28.70	72.10	73	6/12/2025 9:01
4		28.90	75.10	65	6/12/2025 10:01
5		29.30	76.20	67	6/12/2025 11:01
6		31	80.30	52	6/12/2025 13:02
7	Siang	30.80	85	49	6/12/2025 14:02

8	Pagi	31.50	83.50	50	6/12/2025 15:02
9		31.70	83.10	50	6/12/2025 16:02
10		30.50	80.20	55	6/12/2025 17:02
11		30	81.40	54	6/12/2025 18:06
12		29.50	83.20	54	6/12/2025 19:06
13	Malam	29.50	81.20	56	6/12/2025 20:06
14		29	81.50	60	6/12/2025 21:06
15		29.3	82.10	60	6/12/2025 22:06

Tabel 2. Pengujian Hari ke 2

No	Waktu	Suhu	Kelembapan	Kualitas udara	Tanggal/Jam
1		27.80	77.20	115	6/13/2025 7:13
2		28.70	77.50	122	6/13/2025 8:13
3	Pagi	29.30	77.50	93	6/13/2025 9:13
4		29.70	77.20	84	6/13/2025 10:13
5		30.40	77.80	67	6/13/2025 11:13
6		30.80	78.5	70	6/13/2025 13:02
7		31.20	79	65	6/13/2025 14:02
8	Siang	31.50	80.2	55	6/13/2025 15:02
9		31.90	80.2	52	6/13/2025 16:02
10		30.80	81.30	50	6/13/2025 17:02
11		29.60	81.50	58	6/13/2025 18:06
12		29.70	81.50	56	6/13/2025 19:06
13	Malam	29.2	82.20	53	6/13/2025 20:06
14		29	81.50	50	6/13/2025 21:06
15		29.40	81.80	53	6/13/2025 22:06

4.2. Pembahasan

Rata-rata pengukuran suhu menggunakan sensor DHT11 adalah sebesar 28.08°C, sedangkan rata-rata pengukuran suhu menggunakan

Thermohygrometer sebesar 28.14°C. Berdasarkan hasil akhir pengambilan data, diperoleh nilai error sebesar 0.21%. Hal ini menunjukkan bahwa alat monitoring suhu yang dirancang memiliki tingkat akurasi yang baik, karena hasil pengukurannya mendekati nilai yang ditunjukkan oleh alat pembanding. Dalam pengukuran kualitas udara, penulis belum memiliki alat pembanding secara langsung. Oleh karena itu, metode yang digunakan adalah dengan melakukan survei lapangan menggunakan alat pemantau kualitas udara yang telah dirancang sebelumnya. Penilaian terhadap kondisi udara dilakukan berdasarkan hasil pembacaan sensor selama survei di beberapa ruangan pasien. Selain itu, penilaian juga didukung oleh referensi dari literatur atau standar ambang batas kualitas udara yang berlaku. Berdasarkan hasil pengamatan dan referensi tersebut, dapat diidentifikasi area dengan kualitas udara yang buruk atau berpotensi membahayakan kesehatan. Dalam penelitian ini, ambang batas kualitas udara ditetapkan sebesar 100 ppm, jika konsentrasi melebihi nilai tersebut, maka udara dianggap tidak baik.



Gambar 7. Karyawan Klinik Uji Coba Sistem

5. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, implementasi dan penelitian terdapat beberapa kesimpulan yang dapat dikemukakan antara lain: Sistem monitoring suhu dan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) dengan integrasi kontrol blower otomatis berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik di ruang pasien Klinik Fakhira. Sistem ini mampu bekerja secara real-time dan otomatis, sesuai dengan tujuan awal penelitian. Sensor DHT22 dan MQ135 yang digunakan untuk memantau suhu, kelembaban, dan kualitas udara, memberikan hasil yang responsif. Data dari sensor dapat dikirim dan ditampilkan secara efisien melalui web server, sehingga proses pemantauan lingkungan dapat dilakukan dari jarak jauh tanpa keterlibatan langsung pengguna. Blower otomatis yang terintegrasi dalam sistem mampu menyala secara otomatis ketika suhu atau kualitas udara melampaui ambang batas tertentu. Selain itu, sistem juga menyediakan mode manual sebagai alternatif kontrol. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dalam sistem monitoring lingkungan dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung kenyamanan dan keselamatan pasien, serta menjadi langkah awal menuju digitalisasi sistem pelayanan kesehatan.

6. Daftar Pustaka

- [1] N. F. Purba, F. S. Annisa, A. Syafitri, and S. H. Purba, "Pemanfaatan Teknologi Digital Dalam Pelayanan Kesehatan Publik" vol. 8, no. 6, pp. 38–44, 2024.
- [2] I. Gunawan, T. Akbar, and M. G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [3] A. M. Sentosa and D. Anugrah, "Alat Monitoring Suhu dan Tekanan Udara di Ruang Isolasi Kelas Negatif Berbasis IoT," no. 117, 2024.
- [4] H. Budianto and B. Sumanto, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan Berbasis Internet of Things," vol. 5, no. 1, pp. 9–17, 2024.
- [5] T. Lembaran, T. Lembaran, T. Lembaran, and T. Lembaran, "BERITA NEGARA," no. 55, 2023.
- [6] M. Lingkungan, H. Dan, and K. Republik, "No Title," pp. 1–16, 2020.
- [7] R. A. Lestari and H. Pangaribuan, "Desain Dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis Arduino," vol. 03, 2025.
- [8] A. Budiawan, R. R. Suryono, and D. Darwis, "Implementation of Internet of Things Based Ammonia Gas Sensors on Broiler Chicken Farms with an Automatic Air Quality Monitoring and Control System Implementasi Sensor Gas Amonia Berbasis Internet of Things pada Peternakan Ayam Potong dengan Sistem Monitoring dan Pengendalian Kualitas Udara Otomatis," vol. 5, no. January, pp. 343–349, 2025.
- [9] N. R. Kholifah Andiliyani Mariyama and W. M. Hadiansyah, "Sistem Monitoring Kualitas Udara di Dalam Ruangan Berbasis IoT di Mall Royal Plaza Surabaya," pp. 106–111, 2024.
- [10] R. Santosa, P. A. Sari, and A. T. Sasongko, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT (Internet of Thing) pada

- Gudang Penyimpanan PT Sakafarma Laboratories,” vol. 5, no. 4, pp. 391–400, 2023.
- [11] A. F. Pratama and R. Setyobudi, “Sistem Monitoring Smart Klinik Berbasis Internet Of Things (IoT),” vol. 5, no. 1, pp. 24–30, 2023.
- [12] I. Gunawan and M. Wasil, “Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM.” vol. 6, no. 1, pp. 115–126, 2023.
- [13] I. Gunawan, M. Sadali, and H. Ahmadi, “Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi Perancangan Aplikasi KWH Meter Dan Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Berbasis Internet Of Things Untuk Kamar Kos-Kosan” vol. 8, no. 1, 2025.
- [14] I. Gunawan and H. Ahmadi, “Sistem Monitoring Dan Pengkabutan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan NodeMCU dan Blynk,” vol. 4, no. 1, 2021.
- [15] A. D. Ramadhani, A. Nurcahya, N. Azizah, and N. Ningsih, “Klasifikasi dan Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan menggunakan Thingspeak,” vol. 10, no. 1, 2023.
- [16] A. Iman, H. M. Putra, and M. Nuzuluddin, “Rancang Bangun Sistem Absensi Staf Universitas Hamzanwadi Menggunakan KTP Berbasis Internet of Things (IoT)” vol. 2, no. 1, pp. 73–82, 2024.
- [17] H. M. Putra, T. Akbar, A. Hafifan, T. Putra, I. Wahidah, and V. No, “Revolusi Keamanan Berkendara: Sistem Keselamatan Berbasis Mikrokontroler,” vol. 7, no. 2, 2024.
- [18] Z. Azzahrah, “Rancang Bangun Alat Kontroling Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya Co , Co2 Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler,” pp. 216–222.
- [19] A. Siswanto, M. Munaji, F. Irmansyah, and M. L. Abdullah, “Rancang Bangun Pengamananan Stopkontak Berbasis Arduino Mega,” vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2020.
- [20] D. Lufhf, B. Wahyudi, S. Kapasitas, and A. Pengisian, “Studi Optimasi Pengaruh Sisa Kapasitas dan Arus Pengisian Terhadap Keandalan Individu Baterai LiFePO4,” no. 3, pp. 1–10, 2024.
- [21] I. Gunawan, H. Ahmadi, and M. R. Said, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (IoT)” vol. 4, no. 2, pp. 151–162, 2021.
- [22] M. Sadali and S. Sarkasi, “Perancangan Sistem Ujian Online Berbasis Web di Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Maraqitta’limat Mamben,” vol. 1, no. 1, pp. 64–70, 2018.