

Sistem Pemantauan Suhu Otomatis untuk Ruang Penyimpanan Obat dengan Mikrokontroler

Rifky Abilio Faizal¹, Andrean Hosea Simanjuntak¹, Bagas Sulistyo¹, Luthfi Luqman Fattah¹, Rafly Fawaz Fauzi¹, Rahmat Hidayat¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, 41361, Indonesia

Penulis Korespondensi: Bagas Sulistyo (e-mail: bagassulistyo33@email.com)

ABSTRAK

Obat-obatan adalah salah satu produk yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Oleh karena itu, penyimpanan obat harus dilakukan dengan baik agar kualitasnya tetap terjaga. Salah satu faktor yang penting untuk diperhatikan dalam penyimpanan obat adalah suhu. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan obat rusak. Untuk menjaga suhu ruang penyimpanan obat agar tetap stabil, diperlukan sistem pemantauan suhu yang dapat bekerja secara otomatis. Sistem pemantauan suhu ini dapat menggunakan mikrokontroler sebagai pengendalinya. Dalam penelitian ini, telah dirancang sistem pemantauan suhu otomatis untuk ruang penyimpanan obat dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu ruang penyimpanan obat. Jika suhu ruang penyimpanan obat mencapai 25 derajat celsius, maka kipas DC akan menyala secara otomatis. Sebaliknya, jika suhu ruang penyimpanan obat dibawah 25 derajat celsius, maka kipas DC akan mati secara otomatis. Hasil pengujian sistem pemantauan suhu menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik serta suhu ruang penyimpanan obat dapat dijaga agar tetap stabil.

KATA KUNCI Sistem Pemantauan Suhu Otomatis; Mikrokontroler ESP8266; Sensor DHT22.

ABSTRACT

Medicines are one of the most important products in human life. Therefore, the drug storage must be done properly to keep its quality awake. One important factor to keep in mind when storing medicines is the temperature. Too high or too low temperatures can cause medicines to fail. To keep the temperature of the drug storage room stable, a temperature monitoring system is required that can operate automatically. In this study, an automatic temperature monitoring system has been designed for the drug storage room using the ESP8266 microcontroller. The system uses a DHT22 sensor to detect the temperature of the drug store. If the drug storage room temperature reaches 25 degrees Celsius, then the DC fan will turn on automatically. On the contrary, if the drug storeroom temperature falls below 25degrees Celcius, the DC ventilator will automatically turn off. The test results of the temperature monitoring system show that the system can work well, and the temperature of the drug storage room can be kept stable.

KEYWORD Automatic Temperature Monitoring System; ESP8266 microcontroller; DHT22 sensor.

1. PENDAHULUAN

Teknologi modern telah secara signifikan mengubah banyak aspek kehidupan di era digital kita. Di antara kemajuan yang luar biasa adalah penggunaan sistem otomatisasi mikrokontroler. Suhu hanyalah salah satu dari banyak aspek yang sistem otomatisasi dapat memantau dan mengontrol secara efektif dan tepat waktu. Di bidang medis, manajemen obat membutuhkan pengaturan penyimpanan yang diatur dengan ketat, terutama dalam hal suhu. Obat-obatan dapat dipengaruhi oleh pemantauan suhu yang tidak tepat, yang oleh karena itu dapat memiliki dampak negatif pada

kesehatan pasien. Akibatnya, inisiatif untuk menaikkan standar layanan farmasi menjadi lebih baik. Metode dan sumber daya yang baik digunakan untuk mendukung pertumbuhan layanan farmasi, memungkinkan semua orang untuk mendapat manfaat dari mereka sejauh mungkin [1, 2]. Kualitas obat dapat dijamin dan dipertahankan dengan manajemen obat yang baik. Salah satu komponen yang paling penting dari sistem manajemen obat adalah penyimpanan, yang membantu mencegah penggunaan yang tidak berhati-hati, menjaga kelangsungan hidup stok, menjaga kualitas obat, mengoptimalkan stok, memberikan informasi tentang

kebutuhan obat di masa depan, membuat pencarian dan pemantauan lebih mudah, dan mengurangi kemungkinan kerusakan atau kerugian. Obat-obatan yang telah kedaluwarsa dapat disembunyikan oleh penyimpanan yang tidak efektif, menyebabkan kerugian untuk Apotek [3]. Manajemen obat dapat didefinisikan sebagai proses memindahkan dan memberdayakan semua sumber daya yang dimiliki atau memiliki potensi untuk digunakan untuk mewujudkan ketersediaan obat pada setiap saat yang diperlukan untuk operasi yang efektif dan efisien. Tujuan dari manajemen obat-obatan adalah untuk tersedia setiap saat dalam hal jenis, kuantitas, dan kualitas secara efektif.

Sergio Marphy Junan Lawalata dan Indrastanti R. Widiyari dalam artikel "Perancangan Sistem Pemantau Suhu Ruang Berbasis Wireless Sensor Network" melakukan penelitian tentang pemantauan suhu ruangan menggunakan Wireless Sensor Network (WSN). Selama tahap desain, alat dibuat dan kerangka kerja sistem preliminar disiapkan. Penciptaan kode program, konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak, dan penumpukan alat sesuai dengan kerangka kerja awal semuanya termasuk dalam fase implementasi. Alat ini diuji pada objek penelitian selama tahap operasi, dan perbandingan nilai dengan alat-alat standar diukur. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi secara efektif dalam menanggapi variasi suhu [4]. Selama fase operasi, perangkat yang dirancang diuji langsung pada objek penelitian. Ini termasuk pengujian sistem, yang melibatkan suhu ruangan yang bervariasi dan memantau bagaimana perangkat bereaksi terhadap variasi ini, serta pengukuran nilai perangkat yang dilakukan dengan perangkat yang standar. Pada titik ini, data yang diperoleh adalah apa yang menetapkan apakah sistem yang dikembangkan telah mengatasi masalah yang ada. Langkah optimalisasi dilakukan untuk meningkatkan fungsionalitas sistem dan mengintegrasikan bagian-bagian yang diperlukan. Satu Koordinator dan dua perangkat End membentuk topologi bintang yang digunakan dalam penyelidikan ini. Tes dijalankan dalam pengaturan kelas, biasanya dengan lima belas siswa yang berpartisipasi dalam kegiatan instruksional [5]. Dua perangkat akhir akan diuji: node pertama terletak di ruangan yang ditunjuk untuk penelitian, di mana ia disimpan pada suhu konstan 16 oC dan tidak diduduki selama penelitian. Ruang kedua berfungsi sebagai ruang kelas atau ruang studi aktif untuk siswa, dan suhu AC di sana disesuaikan secara sporadis untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Pemantauan suhu ruangan berbasis WSN adalah cara yang efisien untuk mempertahankan kinerja sistem dan kualitas produk, menurut evaluasi perpustakaan. Dengan menggunakan pendekatan PPDIOO untuk desain dan implementasi sistem manajemen suhu ruangan, penelitian ini merupakan kontribusi baru untuk pengembangan sistem pemantauan suhu ruangan berbasis WSN [6].

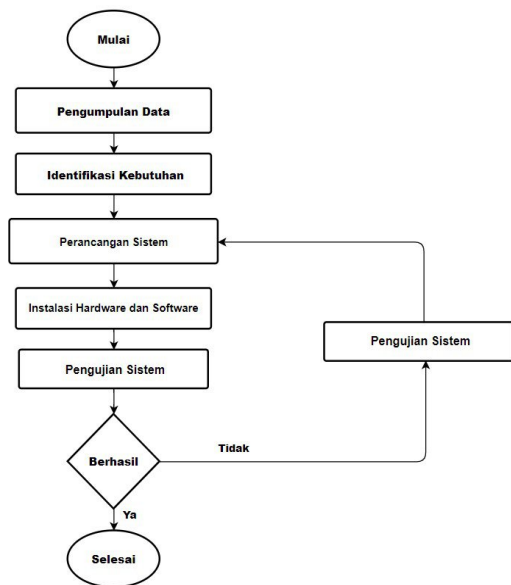
Anato Tri Sasongko, Putri Anggun Sari, dan Risam Santosa melakukan penelitian tambahan yang relevan tentang penciptaan sistem berbasis Internet of Things untuk memantau suhu dan kelembaban dalam

penyimpanan bahan baku di PT Sakafarma Laboratories. Teknik prototipe digunakan dalam penelitian, dengan perangkat utama adalah DHT11, Buzzer, dan NodeMCU ESP8266 [7]. Meningkatkan akurasi dan efektivitas pemantauan suhu dan kelembaban di sektor farmasi adalah tujuan dari studi ini. Beberapa tahap pengembangan dimasukkan dalam penelitian ini, termasuk desain perangkat keras, situs web, diagram blok, dan grafik aliran sistem. Sistem yang dirancang memiliki rata-rata tingkat kesalahan membaca suhu 0,71%, 0,51%, dan 1,32% dan dapat memantau suhu dan kelembaban secara real time. Melalui ponsel, pengguna dapat memperoleh data tentang kelembaban dan suhu. Studi ini juga membandingkan rekaman data tradisional dengan perangkat berbasis Internet of Things. Temuan ini menunjukkan bahwa solusi berbasis IoT lebih akurat dan efisien dalam melacak kelembaban dan suhu di gudang penyimpanan. Fitur sistem Thinger.io, termasuk pendaftaran akun, login, administrasi perangkat, membangun dashboard, dan penciptaan data bucket, juga diuji dalam penelitian ini [8].

Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan "Sistem Pemantauan Suhu Otomatis untuk Ruang Penyimpanan Obat dengan Mikrokontroler." Mikrokontroler yang digunakan dalam proyek ini adalah ESP8266, yang memiliki kemampuan WiFi untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh. Komponen tambahan seperti sensor suhu DHT22, relay, kipas DC, dan LCD 16x2 akan digunakan untuk mendeteksi suhu dan mengatur kondisi lingkungan penyimpanan obat. Sistem ini dirancang untuk mengaktifkan kipas DC secara otomatis ketika suhu mencapai atau melebihi batas yang ditentukan (misalnya, 25 derajat Celsius) dan mematikannya ketika suhu turun di bawah batas tersebut [9]. Dengan demikian, tujuan utama dari proyek ini adalah meningkatkan keamanan penyimpanan obat-obatan melalui pemantauan suhu yang akurat dan kontrol otomatis. Melalui implementasi proyek ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam bidang kesehatan dengan memastikan kondisi penyimpanan obat yang optimal. Selain itu, penggunaan mikrokontroler dan teknologi otomatisasi juga mencerminkan peran teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan keakuratan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari [10].

2. METODE

Beberapa metode pelaksanaan yang digunakan dalam penelitian ini yakni yang dapat disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan guna memperoleh data-data untuk dianalisa dan diolah, sehingga ditemukan permasalahan apa saja yang ada. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan jalan keluar atau penyelesaian dari permasalahan tersebut. Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah studi literatur. Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan sebagai pengembangan sistem monitoring suhu dalam ruangan penyimpanan obat [11]. Tahap awal, "Pengumpulan Data," akan berfokus pada pemasangan sensor DHT22 di dalam ruang penyimpanan obat. Sensor ini akan secara terus-menerus mengukur suhu dan kelembaban lingkungan, menghasilkan data yang esensial untuk pemantauan kondisi penyimpanan obat [12]. Suhu dan kelembaban adalah dua karakteristik lingkungan yang dapat dipantau oleh sensor DHT22 secara bersamaan. Data ini diambil dengan interval waktu tertentu, menciptakan serangkaian pengukuran yang akurat. Pengumpulan data yang konsisten dan akurat adalah landasan untuk pemantauan suhu dan kelembaban yang efektif, yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan obat-obatan yang disimpan [13, 14].

Setelah data terkumpul, tahap "Identifikasi Kebutuhan" akan menganalisis data ini untuk mengidentifikasi masalah atau potensi risiko yang mungkin muncul. Identifikasi kebutuhan ini akan menjadi landasan bagi penentuan tujuan proyek dengan lebih rinci. Sebagai contoh, jika data menunjukkan fluktuasi suhu yang signifikan yang dapat membahayakan kualitas obat-obatan, maka kebutuhan utama proyek mungkin adalah menciptakan sistem otomatis yang dapat memantau dan mengontrol suhu

sesuai dengan batasan yang telah ditentukan. Perancangan sistem dari alat pemantauan suhu real-time menggunakan ESP8266, DHT22, relay, dan kipas pendingin melibatkan beberapa tahapan kunci. Pertama, perlu merancang koneksi fisik antara komponen-komponen tersebut. NodeMCU harus terhubung dengan sensor suhu dan kelembaban DHT22, serta relay yang mengendalikan kipas pendingin. Selain itu, diperlukan sumber daya yang stabil untuk sistem seperti catu daya yang tepat [15].

Selanjutnya, perancangan perangkat lunak adalah elemen penting. Perangkat lunak harus mengatur pembacaan suhu dari sensor DHT22 dan mengirimkan data tersebut ke server atau perangkat pemantauan secara real-time melalui jaringan WiFi. Selain itu, perangkat lunak juga harus memiliki logika pengendalian suhu otomatis yang akan mengaktifkan relay untuk menghidupkan kipas pendingin jika suhu melebihi batas yang ditentukan. Setelah perancangan selesai, tahap selanjutnya adalah instalasi perangkat keras dan perangkat lunak. Ini melibatkan pemasangan fisik sensor, NodeMCU, relay, dan perangkat keras lainnya di lokasi yang tepat dalam ruang penyimpanan obat. Perangkat lunak yang telah Anda kembangkan juga akan diunggah atau diinstal pada NodeMCU. Tahap ini memungkinkan alat untuk beroperasi secara nyata.

Pengujian sistem adalah tahap di mana memastikan bahwa semua komponen dan perangkat lunak berfungsi sesuai yang diharapkan. Ini mencakup verifikasi bahwa sensor bekerja dengan baik, NodeMCU dapat mengambil data dengan benar, perangkat keras lainnya berfungsi dengan baik, dan sistem mampu merespons perubahan suhu dan kelembaban dengan akurat. Setelah pengujian selesai, langkah selanjutnya yaitu mengevaluasi kinerja sistem. Jika sistem berhasil memenuhi tujuan dan memungkinkan pengawasan suhu yang efektif, dapat dilanjutkan ke langkah berikutnya. Namun, jika ada masalah atau kegagalan yang ditemukan perlu kembali ke tahap perancangan sistem untuk melakukan perubahan yang diperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem pemantauan suhu otomatis untuk ruang penyimpanan obat telah dilakukan, alat ini beroperasi dengan cara mendeteksi suhu ruang penyimpanan obat menggunakan sensor DHT22. Mikrokontroler ESP8266 membaca nilai suhu dari sensor, dan ketika suhu mencapai atau melebihi batas maksimum yang ditentukan, yaitu 25 derajat Celsius, kipas DC diaktifkan melalui pengendalian relay. Sebaliknya, jika suhu turun di bawah batas tersebut, kipas mati secara otomatis. Selama proses ini, hasil pembacaan suhu ditampilkan secara real-time pada layar LCD 16x2, memberikan informasi visual kepada pengguna tentang kondisi suhu ruang penyimpanan obat.

Tabel 1. Pengujian Sensor DHT22 dan Kipas

Jam	Suhu	Kipas
13.00	33,40°C	Menyala
13.30	33,40°C	Menyala

13.50	33,30°C	Menyala
14.10	33,10°C	Menyala
14.40	32,60°C	Menyala
15.00	32,60°C	Menyala

Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu ruang penyimpanan obat cenderung tetap tinggi sepanjang rentang waktu pengamatan, dengan suhu mencapai 33,40°C pada jam 13.00 dan tetap relatif stabil. Meskipun kipas secara konsisten menyala sepanjang pengujian, penurunan suhu yang signifikan tidak terjadi, menunjukkan potensi masalah dalam sirkulasi udara atau ventilasi ruangan. Hasil ini menyarankan perlunya pertimbangan lebih lanjut terkait faktor-faktor eksternal yang mungkin memengaruhi efektivitas pendinginan kipas.



Gambar 2. Kondisi Kipas Menyala Ketika Melampaui Batas Suhu Maksimal

Pada gambar 2 menunjukkan keberhasilan sistem pemantauan suhu otomatis dengan konfigurasi ambang batas 25 derajat Celsius, di mana kipas berhasil diaktifkan saat suhu mencapai 32.50 derajat Celsius. Keberhasilan ini menggambarkan ketepatan dan keandalan sensor DHT22 dalam mendeteksi perubahan suhu serta respons efektif sistem terhadap kondisi yang diinginkan. Meskipun suhu yang terdeteksi melampaui ambang batas yang ditentukan, hasil tersebut sesuai dengan kebutuhan spesifik ruang penyimpanan obat yang memerlukan pendinginan pada tingkat suhu yang lebih tinggi. Hasil ini memvalidasi kemampuan sistem untuk menjaga suhu dalam kondisi penyimpanan obat pada tingkat yang aman, dengan potensi pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan fungsionalitas sistem sesuai kebutuhan pengguna.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan "Sistem Pemantauan Suhu Otomatis untuk Ruang Penyimpanan Obat dengan Mikrokontroler" menggunakan ESP8266, sensor DHT22, relay, kipas DC, dan LCD 16x2. Tujuan utama proyek ini adalah untuk meningkatkan keamanan penyimpanan obat-obatan melalui pemantauan suhu yang akurat dan kontrol otomatis. Hasil pengujian sistem menunjukkan keberhasilan dalam mendeteksi suhu ruang penyimpanan obat dengan menggunakan sensor DHT22 dan mengaktifkan kipas DC secara otomatis ketika suhu mencapai atau melebihi batas maksimum yang ditetapkan (25 derajat Celsius). Sistem ini juga memberikan tampilan real-time pada LCD 16x2 untuk memberikan informasi visual kepada pengguna

tentang kondisi suhu ruangan. Proyek ini berhasil menciptakan solusi otomatis yang dapat membantu menjaga suhu optimal dalam ruang penyimpanan obat, tetapi peningkatan lebih lanjut dan penyesuaian mungkin diperlukan untuk mengatasi fluktuasi suhu yang signifikan. Penerapan teknologi ini memiliki dampak positif pada sektor kesehatan dengan memastikan kualitas dan keamanan obat-obatan yang disimpan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. I. Hakim, "Sistem Monitoring Kotak Penyimpanan Obat dan Penggunaan Teknologi RFID untuk Keamanan Obat berbasis Mikrokontroler dan Internet Of Things," Universitas Andalas, 2025.
- [2] F. D. Silalahi and J. Dian, "Implementasi internet of things (IoT) dalam monitoring suhu dan kelembaban ruang produksi obat non steril menggunakan Arduino berbasis web," *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*, vol. 13, no. 2, pp. 62-68, 2021.
- [3] A. A. M. Khalifa and K. Prawiroredjo, "Model Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Ruangan Produksi Obat Berbasis NodeMCU ESP32," *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 13-25, 2022.
- [4] C. Buratti, A. Conti, D. Dardari, and R. Verdone, "An overview on wireless sensor networks technology and evolution," *Sensors*, vol. 9, no. 9, pp. 6869-6896, 2009.
- [5] I. Dietrich and F. Dressler, "On the lifetime of wireless sensor networks," *ACM Transactions on Sensor Networks (TOSN)*, vol. 5, no. 1, pp. 1-39, 2009.
- [6] A. Khalifeh, F. Mazunga, A. Nechibvute, and B. M. Nyambo, "Microcontroller unit-based wireless sensor network nodes: A review," *Sensors*, vol. 22, no. 22, p. 8937, 2022.
- [7] D. Harianto, H. S. Bintang, A. Ardiyanto, and V. L. D. Widyawan, "Development and Evaluation of an ESP32-based Temperature and Humidity Control Unit for Textile Storage," *International Journal of Engineering Continuity*, vol. 4, no. 1, pp. 1-19, 11/18 2024, doi: 10.58291/ijec.v4i1.309.
- [8] S. Windasari, A. Abdurrohman, I. Rochmad, and S. Budiyo, "Development of an IoT-Based Prototype for Optimizing Hazardous Materials and Equipment Storage to Enhance HSE in Laboratories," *International Journal of Engineering Continuity*, vol. 4, no. 1, pp. 271-291, 08/25 2025, doi: 10.58291/ijec.v4i1.414.
- [9] H. Yetgin, K. T. K. Cheung, M. El-Hajjar, and L. Hanzo, "Network-lifetime maximization of wireless sensor networks," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 2191-2226, 2015.
- [10] H. Landaluce, L. Arjona, A. Perallos, F. Falcone, I. Angulo, and F. Muralter, "A review of IoT sensing applications and challenges using RFID

- and wireless sensor networks," *Sensors*, vol. 20, no. 9, p. 2495, 2020.
- [11] Z. Sheng, C. Mahapatra, C. Zhu, and V. C. Leung, "Recent advances in industrial wireless sensor networks toward efficient management in IoT," *IEEE access*, vol. 3, pp. 622-637, 2015.
- [12] R. M. Curry and J. C. Smith, "A survey of optimization algorithms for wireless sensor network lifetime maximization," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 101, pp. 145-166, 2016.
- [13] A. P. Kemala, M. E. Syahputra, H. Lucky, and S. Achmad, "Pengembangan Smart Air Condition Control Menggunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor DHT11," *Engineering, Mathematics and Computer Science Journal (EMACS)*, vol. 4, no. 1, pp. 19-23, 2022.
- [14] M. N. Rahman and M. Matin, "Efficient algorithm for prolonging network lifetime of wireless sensor networks," *Tsinghua Science and Technology*, vol. 16, no. 6, pp. 561-568, 2011.
- [15] A. Khalifeh *et al.*, "Wireless sensor networks for smart cities: Network design, implementation and performance evaluation," *Electronics*, vol. 10, no. 2, p. 218, 2021.