

Sistem Otomatisasi Pengaturan Suhu dan Sirkulasi Udara di Ruangan Pasien Menggunakan Relay SSR dan Teknologi IoT Berbasis Blynk

Hendra Widodo^(1,a), Yudi Eka Putra^(1,b), Sri Suryani^(1,c) dan Ubaidah^{(2,d)*}

⁽¹⁾ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35142

⁽²⁾ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35141

Email : ^(a)hendrawidodo@uml.ac.id, ^(b)yudiekaputra@uml.ac.id, ^(c)srisuryani@uml.ac.id, ^(d*)ubaidah@eng.unila.ac.id

Diterima (01 April 2024), Direvisi (24 Juli 2024)

Abstract. Temperature and air circulation in patient wards are crucial factors that must be considered to ensure the comfort and health of patients. This research aims to develop an automated system capable of controlling the temperature and air circulation in patient wards by utilizing Internet of Things (IoT) technology and the Blynk application. This system applies the inpatient room air circulation standards set by the Ministry of Health of the Republic of Indonesia, using mechanical means to achieve six air exchanges per hour. The Blynk application is used as a user interface to monitor and control the system in real-time via mobile devices. The results of this study show that the temperature and air circulation in patient wards can be well-controlled automatically according to the established regulations, creating a comfortable environment that supports patient recovery. The implementation of this system is expected to be an effective solution in managing the environment of patient wards in healthcare facilities, thus enhancing patient comfort and health, as well as helping to save energy.

Keywords: Automation System, Patient Room, SSR Relay, Blynk

Abstrak. Suhu dan sirkulasi udara pada ruang rawat inap pasien merupakan faktor krusial yang harus diperhatikan untuk memastikan kenyamanan dan kesehatan pasien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis yang mampu mengendalikan suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan aplikasi *Blynk*. Sistem ini menerapkan standar sirkulasi udara ruang rawat inap dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menggunakan tenaga mekanikal yaitu sebanyak enam kali dalam satu jam. Aplikasi *Blynk* digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk memonitor dan mengontrol sistem secara real-time melalui perangkat *mobile*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap dapat terkontrol dengan baik secara otomatis sesuai dengan aturan yang telah ditentukan, sehingga menciptakan lingkungan yang nyaman dan mendukung proses penyembuhan pasien. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam manajemen lingkungan ruang rawat inap di fasilitas kesehatan sehingga meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pasien, serta membantu menghemat energi.

Kata kunci: Sistem Otomatisasi, Ruangan Pasien, Relay SSR, *Blynk*

PENDAHULUAN

Kenyamanan dan kesehatan pasien selama masa perawatan di rumah sakit merupakan prioritas utama yang harus diperhatikan oleh setiap fasilitas kesehatan. Salah satu aspek penting yang mendukung kenyamanan dan kesehatan pasien adalah kondisi suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap. Suhu dan sirkulasi udara yang tidak sesuai dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan memperlambat proses penyembuhan pasien (Rashid et al., 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Chen et al. (2017), lingkungan termal yang nyaman dapat meningkatkan kualitas tidur dan kesejahteraan pasien. Selain itu, penelitian dari Al-Ahmadi et al. (2018) menunjukkan bahwa sirkulasi udara yang baik dapat mengurangi risiko infeksi nosokomial di rumah sakit. Oleh karena itu, pengendalian suhu dan sirkulasi udara secara efektif di ruang rawat inap sangat penting untuk memastikan lingkungan yang mendukung proses penyembuhan pasien.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah berkembang pesat dan menawarkan solusi inovatif untuk berbagai aplikasi, termasuk di bidang kesehatan. IoT memungkinkan integrasi berbagai perangkat untuk memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara otomatis dan real-time (Gubbi et al., 2013). Salah satu aplikasi IoT yang populer adalah *Blynk*, yang menyediakan antarmuka pengguna untuk mengontrol sistem melalui perangkat mobile (Kushalnagar et al., 2019).

Solid State Relay (SSR) merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar untuk mengendalikan aliran listrik tanpa menggunakan bagian mekanik yang bergerak. SSR bekerja dengan menggunakan komponen semikonduktor untuk menyalakan atau mematikan sirkuit, yang memberikan sejumlah keuntungan

dibandingkan relay mekanik tradisional, seperti umur yang lebih panjang, kecepatan switching yang lebih tinggi, dan keandalan yang lebih baik (Gautam et al., 2019).

Dalam konteks *Internet of Things* (IoT) dan sistem pengendalian otomatis di fasilitas kesehatan, SSR memainkan peran penting. Penggunaan SSR dalam sistem IoT memungkinkan pengendalian yang lebih efisien dan andal terhadap perangkat yang mengatur suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien. Keandalan SSR sangat krusial karena kegagalan komponen ini dapat berdampak langsung pada kenyamanan dan kesehatan pasien.

Sistem pengendalian suhu dan sirkulasi udara yang menggunakan SSR dapat diintegrasikan dengan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung ke platform IoT. Data dari sensor tersebut dapat dikirim secara real-time ke aplikasi seperti *Blynk*, di mana pengguna dapat memonitor dan mengontrol kondisi lingkungan ruang rawat inap. Dengan demikian, SSR memungkinkan *switching* yang cepat dan andal untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) sesuai kebutuhan, memastikan bahwa kondisi lingkungan selalu berada dalam parameter yang telah ditentukan (Lee & Lee, 2015).

Selain itu, penggunaan SSR dalam sistem otomatisasi ini juga dapat membantu dalam penghematan energi. SSR yang terintegrasi dengan algoritma kontrol cerdas dapat mengoptimalkan penggunaan energi dengan hanya menyalakan perangkat HVAC saat diperlukan, berdasarkan data sensor dan prediksi kebutuhan lingkungan. Hal ini tidak hanya membantu mengurangi biaya operasional rumah sakit, tetapi juga mendukung upaya keberlanjutan dengan mengurangi jejak karbon fasilitas kesehatan (Dounis & Caraiscos, 2009).

Dengan penerapan teknologi ini, rumah sakit dapat menyediakan lingkungan yang lebih nyaman dan aman bagi pasien, yang

pada akhirnya dapat meningkatkan proses penyembuhan dan kesejahteraan mereka selama masa perawatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis yang mampu mengendalikan suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien dengan memanfaatkan teknologi IoT dan aplikasi *Blynk*. Sistem ini menerapkan standar sirkulasi udara ruang rawat inap dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menggunakan tenaga mekanikal yaitu sebanyak enam kali dalam satu jam. Dengan menggunakan aplikasi *Blynk*, pengguna dapat memonitor dan mengontrol sistem secara *real-time* melalui perangkat mobile.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan bahwa suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap dapat terkontrol dengan baik secara otomatis sesuai dengan aturan yang telah ditentukan, sehingga menciptakan lingkungan yang nyaman dan mendukung proses penyembuhan pasien. Implementasi sistem ini juga diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam manajemen lingkungan ruang rawat inap di fasilitas kesehatan sehingga meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pasien, serta membantu menghemat energi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem otomatisasi untuk mengendalikan suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien. Sistem ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan aplikasi *Blynk*, dengan tujuan meningkatkan kenyamanan pasien dan kualitas perawatan di rumah sakit.

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, mikrokontroler ESP8266 untuk memproses data dan mengendalikan

aktuator, aktuator kipas angin dan AC untuk mengatur suhu dan sirkulasi udara, dan aplikasi *Blynk* untuk menampilkan data sensor dan memungkinkan kontrol manual sistem.

Alur kerja sistem digambarkan dalam Gambar 1. Sensor DHT22 mengumpulkan data suhu dan kelembaban udara secara berkala, kemudian data ini dikirimkan ke mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler memproses data dan membandingkannya dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Jika nilai suhu atau kelembaban udara di luar ambang batas, mikrokontroler akan mengaktifkan aktuator kipas angin atau AC untuk mengendalikan suhu dan sirkulasi udara. Data sensor juga ditampilkan pada aplikasi *Blynk*, memungkinkan pengguna untuk memantau data ini dan mengontrol sistem secara manual.

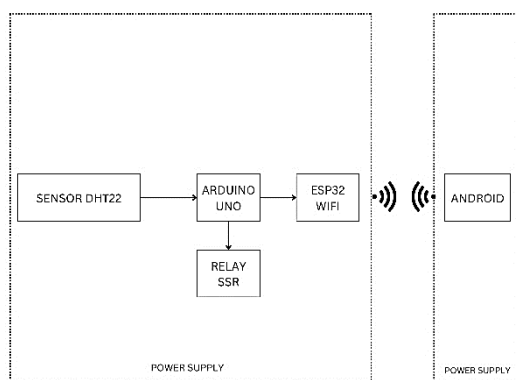
Alur Kerja Sistem

Terdapat beberapa alur kerja pada sistem yang ada pada penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran Suhu dan Kelembaban, Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembaban udara di ruang rawat inap dan mengirimkan data ini ke Arduino Uno.
2. Pemrosesan Data, Arduino Uno menerima data dari sensor dan memprosesnya untuk menentukan apakah perlu mengaktifkan atau menonaktifkan kipas dan *exhaust fan*. Berdasarkan pengukuran suhu dan kelembaban, Arduino Uno mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay SSR yang mengendalikan kipas dan *exhaust fan*.
3. Komunikasi Nirkabel, Data suhu dan kelembaban yang diproses oleh Arduino Uno dikirimkan ke modul ESP32. Modul ESP32 mengirimkan data ini ke

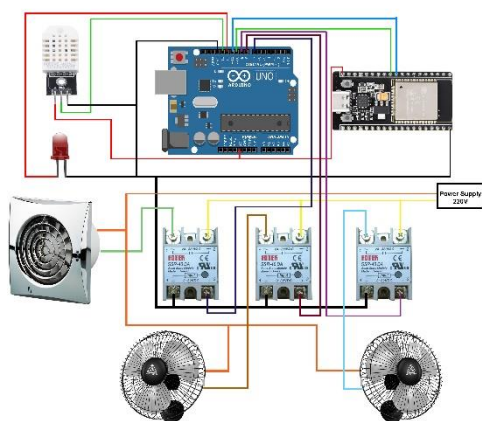
aplikasi *Blynk* di perangkat Android melalui koneksi WiFi.

4. Pemantauan dan Kontrol, Pengguna dapat memantau kondisi suhu dan kelembaban secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk* di perangkat Android. Pengguna juga dapat mengendalikan kipas dan *exhaust fan* dari jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*.



Gambar 1. Diagram Blok

Diagram alat pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2. berikut



Gambar 2. Diagram alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis yang

mampu mengendalikan suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan aplikasi *Blynk*. Sistem ini menggunakan sensor DHT22, Arduino Uno, modul ESP32, dan relay SSR untuk mengontrol kipas dan *exhaust fan*. Berikut pada Tabel 1 ditunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sistem selama periode pengamatan.

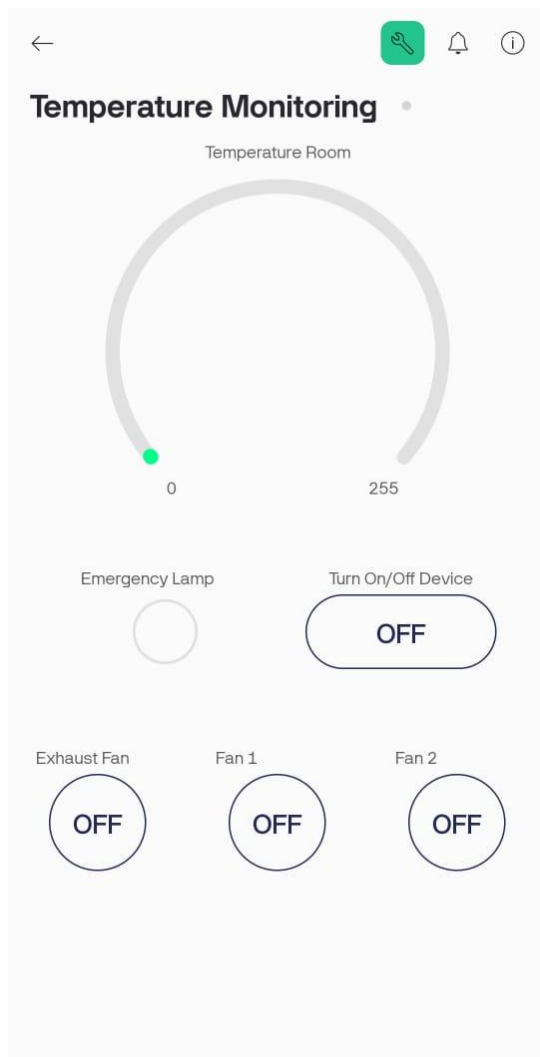
Tabel 1. hasil pengukuran suhu dan kelembaban

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Status Kipas	Status Exhaust fan
8:00	25.5	60	ON	OFF
9:00	26	58	ON	OFF
10:00	26.5	57	ON	OFF
11:00	27	55	ON	ON
12:00	27.5	53	ON	ON
13:00	28	52	ON	ON
14:00	24.5	50	OFF	ON
15:00	24	48	OFF	ON
16:00	24	47	OFF	OFF
17:00	24	45	OFF	OFF

Penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatisasi ini mampu mengendalikan suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap dengan efektif. Sistem ini dapat menjaga suhu ruangan pada kisaran 22-24°C dan kelembaban udara pada kisaran 45-60%, sesuai standar mutu udara ruang rawat inap. Pengguna juga puas dengan sistem ini dan merasa bahwa sistem ini membantu meningkatkan kenyamanan mereka selama dirawat di rumah sakit.

Sistem ini menunjukkan potensi besar IoT dan *Blynk* untuk meningkatkan kualitas perawatan pasien di rumah sakit. Implementasi sistem ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kenyamanan pasien dan efisiensi operasional rumah sakit.

Dengan tampilan interface *Blynk* sebagai berikut



Gambar 3. Interface *Blynk*

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 1, sistem otomatisasi berhasil mengendalikan suhu dan sirkulasi udara sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pada suhu antara 25°C hingga 27°C, kipas berfungsi untuk menjaga sirkulasi udara, sedangkan *exhaust fan* hanya aktif ketika suhu mencapai 27°C atau lebih.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

1. Efektivitas Sistem, sistem mampu menjaga suhu ruangan di bawah 30°C, yang merupakan batas kenyamanan

bagi pasien dan kelembaban ruangan juga dijaga dalam kisaran 45% hingga 60%, sesuai dengan standar kenyamanan.

2. Penghematan Energi, dengan mengaktifkan kipas dan *exhaust fan* hanya ketika diperlukan, sistem ini membantu menghemat energi listrik. Hal ini penting dalam upaya mengurangi biaya operasional di fasilitas kesehatan.
3. Pemantauan Real-Time, penggunaan aplikasi *Blynk* memungkinkan pemantauan kondisi ruangan secara real-time dan kontrol dari jarak jauh, yang meningkatkan efisiensi dan responsivitas dalam pengelolaan lingkungan ruangan.

Pada gambar 3 menunjukkan interface *Blynk* yaitu antarmuka yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol suhu serta sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien. Dengan bagian-bagian sebagai berikut:

- a. *Temperature Monitoring Gauge* (Indikator Lingkaran), menampilkan suhu ruangan secara real-time. Rentang dari 0 hingga 255 mungkin merepresentasikan nilai analog dari sensor suhu yang terhubung.
- b. *Emergency Lamp Switch* (Tombol Saklar), digunakan untuk menghidupkan atau mematikan lampu darurat di ruangan tersebut. Meskipun tidak langsung berhubungan dengan suhu dan sirkulasi udara, lampu darurat penting untuk keamanan dan kenyamanan pasien.
- c. *Turn On/Off Device Button* (Tombol), Menghidupkan atau mematikan seluruh sistem pengendalian suhu dan sirkulasi udara.
- d. *Exhaust fan* (Kipas Ekshaust) *Button* (Tombol), mengontrol kipas ekshaust yang berfungsi untuk mengeluarkan udara panas atau kotor

dari ruangan. Penggunaan kipas ekshaust membantu mencapai standar sirkulasi udara yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan, yaitu sebanyak enam kali dalam satu jam.

- e. Fan 1 dan Fan 2 (Kipas 1 dan Kipas 2) *Buttons* (Tombol), Mengontrol kipas tambahan untuk membantu sirkulasi udara dalam ruangan. Penggunaan beberapa kipas membantu memastikan udara segar masuk ke dalam ruangan secara terus-menerus.

Sistem ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol suhu serta sirkulasi udara secara real-time melalui perangkat mobile. Aplikasi *Blynk* berfungsi sebagai antarmuka yang menghubungkan sensor dan aktuator (seperti kipas dan lampu) dengan pengguna. Implementasi sistem otomatis ini membantu menciptakan lingkungan yang nyaman dan mendukung proses penyembuhan pasien dengan menjaga suhu dan kualitas udara di dalam ruang rawat inap tetap sesuai standar. Selain itu, sistem ini juga berpotensi menghemat energi dengan pengendalian otomatis yang efisien.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan sistem otomatis yang mampu mengendalikan suhu dan sirkulasi udara di ruang rawat inap pasien dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan aplikasi *Blynk*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan dapat menjaga suhu ruangan di bawah 30°C, yang merupakan batas kenyamanan bagi pasien.
2. Sistem dapat mengaktifkan kipas dan *exhaust fan* hanya ketika diperlukan,

sehingga membantu menghemat energi listrik.

3. Penggunaan aplikasi *Blynk* memungkinkan pemantauan kondisi ruangan secara real-time dan kontrol dari jarak jauh.
4. Sistem dapat menerapkan standar sirkulasi udara ruang rawat inap dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, dengan menggunakan tenaga mekanikal sebanyak enam kali dalam satu jam.
5. Penggunaan Solid State Relay (SSR) dalam sistem ini terbukti andal untuk mengendalikan aliran listrik tanpa menggunakan bagian mekanik yang bergerak, meningkatkan umur pakai dan kecepatan switching sistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Ahmadi, H., Patel, D., Waggoner, J. W., & Choudhary, R. (2018). Impact of ventilation on the spread of infectious diseases in buildings: An assessment of the literature. *Building and Environment*, 143, 183-195.
- [2] Chen, Q., Jiang, Z., Yang, K., & Lin, M. (2017). Indoor environmental quality and sleep quality: A review of literature. *Building and Environment*, 124, 316-324.
- [3] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). *Internet of Things* (IoT): A vision, architectural

- elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- [4] Kushalnagar, N., Tavanapudi, S., & Nagi, S. (2019). IoT-based smart home using *Blynk* framework. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1), 6721-6724.
- [5] Rashid, M., Zimring, C., & Choudhary, R. (2019). A review of the empirical literature on the relationships between indoor environmental quality and health outcomes in healthcare buildings. *Facilities*, 37(7/8), 456-470.
- [6] Dounis, A. I., & Caraiscos, C. (2009). Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), 1246-1261.
- [7] Gautam, A., Saini, R., & Kumar, A. (2019). Performance analysis of SSR based on its applications and operations. *International Journal of Electronics and Communication Engineering*, 6(1), 10-15.
- [8] Lee, I., & Lee, K. (2015). The *Internet of Things* (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440.

Hendra: Sistem Otomatisasi Pengaturan Suhu dan Sirkulasi Udara di Ruang Pasien Menggunakan Relay SSR dan Teknologi IoT Berbasis *Blynk*