

Sistem Pengendalian Suhu Otomatis pada Ruang Berbasis IoT dengan Kipas PWM dan Sensor DHT11

Habib Risky Kurniawan^{1*}, Bramadita Rahardian Purnama², Azzah Nur Farida³

¹Teknik Informatika/Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
¹*220103178@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²220103196@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³220103004@email.ac.id

Abstrak— Penelitian ini mengembangkan sistem pengendalian suhu otomatis pada ruangan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dengan komponen utama berupa ESP32, sensor DHT11, dan kipas PWM 4-pin. Sistem dirancang untuk memonitor suhu dan kelembapan ruangan secara realtime serta mengendalikan kecepatan kipas secara dinamis berdasarkan perubahan suhu. Tahapan yang dilakukan meliputi perancangan sistem elektronik dengan pendekatan closed-loop control, pemrograman mikrokontroler ESP32, dan integrasi dengan platform IoT Blynk untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengatur kecepatan kipas secara proporsional pada rentang suhu 25-30°C, dengan kecepatan minimum 25% pada suhu di bawah 25°C dan maksimum 100% pada suhu di atas 30°C. Selain mode otomatis, sistem juga menyediakan fitur pengendalian manual melalui antarmuka Blynk. Pengujian keseluruhan memverifikasi efektivitas, responsivitas, dan keandalan sistem untuk aplikasi pengaturan suhu ruangan dalam berbagai skenario, termasuk ketika koneksi jaringan terputus. Sistem ini menawarkan solusi hemat energi dan nyaman untuk pengaturan suhu di lingkungan rumah, kantor, dan ruang server.

Kata kunci— Pengendalian suhu otomatis, Internet of Things (IoT), ESP32, DHT11.

Abstract— This study develops an automatic room temperature control system using Internet of Things (IoT) technology with the main components of ESP32, DHT11 sensor, and 4-pin PWM fan. The system is designed to monitor room temperature and humidity in real-time and control fan speed dynamically based on temperature changes. The stages carried out include designing an electronic system with a closed-loop control approach, programming the ESP32 microcontroller, and integration with the Blynk IoT platform to enable remote monitoring and control. The test results show that the system is able to regulate fan speed proportionally in the temperature range of 25-30°C, with a minimum speed of 25% at temperatures below 25°C and a maximum of 100% at temperatures above 30°C. In addition to automatic mode, the system also provides a manual control feature through the Blynk interface. Overall testing verifies the effectiveness, responsiveness, and reliability of the system for room temperature control applications in various scenarios, including when the network connection is lost. This system offers an energy-efficient and convenient solution for temperature control in home, office, and server room environments.

Keywords— Automatic temperature control, Internet of Things (IoT), ESP32, DHT11.

I. PENDAHULUAN

Dalam bidang otomasi dan Internet of Things (IoT), pengendalian suhu ruangan sangatlah penting, terutama untuk menciptakan suasana yang nyaman dan hemat energi[1]. Dengan kemajuan teknologi, sistem pendingin menjadi lebih cerdas dan dapat secara otomatis menyesuaikan suhu berdasarkan kondisi sekitar.[2]. Sistem pintar ini telah digunakan secara luas di berbagai aplikasi, seperti menanam tanaman dan mengatur suhu di ruang server.[3]. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam sistem ini adalah *Pulse Width Modulation* (PWM) pada Kipas, yang memungkinkan penyesuaian kecepatan kipas secara dinamis untuk mengoptimalkan distribusi udara[4]. Dengan mengintegrasikan sensor suhu DHT11 dengan

mikrokontroler ESP32, sistem ini dapat berfungsi secara otomatis menggunakan data dari sensor kelembapan atau suhu.

Selain itu, jika udara tidak terdistribusi secara merata, hal ini dapat menyebabkan suasana di dalam ruangan menjadi tidak nyaman[5]. Sistem kontrol suhu berdasarkan kipas PWM memungkinkan pengguna untuk mengurangi konsumsi daya dan meningkatkan efisiensi pendinginan, semuanya tanpa memerlukan intervensi manual[6].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menguji sistem pemantauan suhu berbasis IoT yang memanfaatkan sensor DHT11. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pemantauan suhu secara real-time dan pengendalian perangkat dari jarak jauh dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sensor suhu dengan platform IoT.[1]. Namun, masih terbatas

penelitian yang secara khusus memanfaatkan kipas berbasis PWM sebagai aktuator utama dalam sistem pengendalian suhu, khususnya yang dikombinasikan dengan perangkat pendingin lain seperti AC. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian dalam pengembangan sistem yang lebih adaptif dan hemat energi.

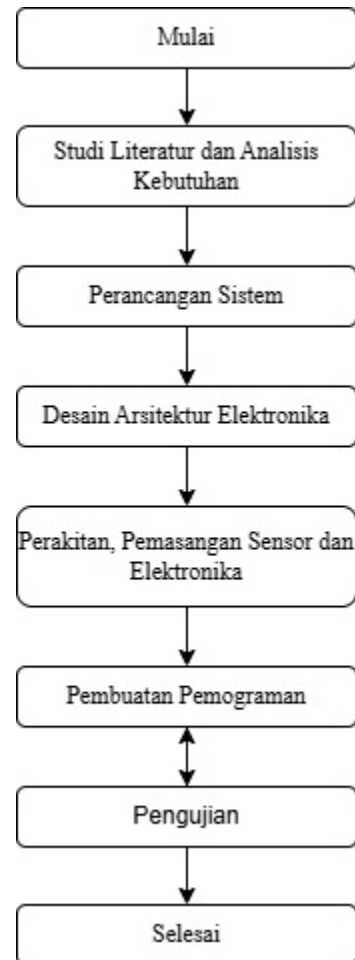
Studi ini menciptakan sistem kontrol suhu otomatis yang memanfaatkan sensor DHT11, ESP32, dan kipas PWM. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi suhu secara real-time, menyesuaikan kecepatan kipas berdasarkan suhu yang terekam, dan terintegrasi dengan IoT untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh. Metode ini memungkinkan sistem untuk meningkatkan efektivitas pendinginan ruangan sekaligus memberi pelanggan fleksibilitas yang lebih besar dalam mengubah kondisi suhu. [7].

Tujuan penelitian ini adalah membuat dan menerapkan sistem kendali suhu ruangan berbasis prinsip IoT, memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor DHT11 untuk pembacaan suhu, dan kipas PWM sebagai aktuator yang mampu mengubah suhu. Studi ini juga berupaya menghubungkan sistem dengan aplikasi Blynk untuk pengawasan dan manajemen jarak jauh. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan solusi yang lebih efisien untuk mengelola suhu ruangan di berbagai pengaturan, seperti rumah, kantor, dan ruang server.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yang dijalankan secara sistematis untuk mengembangkan dan menerapkan sistem kipas otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT11/DHT22, dan kontrol kecepatan PWM. Tahapan-tahapan tersebut meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian[8]. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penjelasan dari masing-masing tahapan pada diagram adalah sebagai berikut:

- Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan**
Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi mengenai konsep Internet of Things (IoT), penerapan sensor suhu dan kelembaban (DHT11), mikrokontroler ESP32, LCD I2C, dan teknik pengaturan kecepatan kipas memanfaatkan PWM. Analisis kebutuhan sistem mencakup identifikasi komponen yang digunakan dan fungsionalitas yang diharapkan[9].
- Perancangan Sistem**
Merancang sistem secara keseluruhan, baik dari segi operasinya maupun prosesnya. Pada tahap ini dibuat desain blok diagram sistem yang mencakup komponen utama seperti sensor DHT, ESP32, LCD I2C, dan Kipas PWM.
- Desain Arsitektur Elektronika**

Menyusun desain rangkaian elektronik, termasuk koneksi antara sensor, ESP32, dan komponen output. Rangkaian dirancang agar dapat membaca suhu dan mengatur kecepatan kipas secara otomatis.

d. Perakitan, Pemasangan Sensor dan Elektronika

Melakukan perakitan seluruh komponen perangkat keras berdasarkan desain sebelumnya. Proses ini mencakup pemasangan sensor, pengkabelan, dan penempatan komponen ke dalam prototipe fisik.

e. Pembuatan Pemrograman

Tahap ini melibatkan penulisan kode program yang dijalankan di ESP32. Yang termasuk dalam program ini adalah tugas-tugas seperti mengambil data suhu dan kelembapan dari sensor DHT, menerapkan logika kontrol suhu, dan menghasilkan sinyal PWM untuk kipas.

f. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat membaca suhu dan mengatur kecepatan kipas sesuai kondisi lingkungan. Jika ditemukan kesalahan, kesalahan tersebut diperbaiki sebelum melanjutkan ke tahap pemrograman terakhir.

2. Perancangan Sistem

A. Diagram Blok Sistem Kendali Closed-Loop

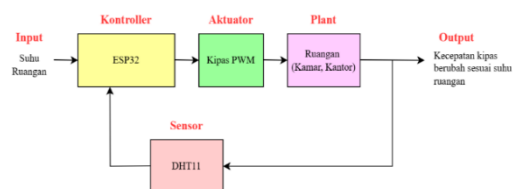
Bagian input terdiri dari satu sensor, sensor DHT11. Untuk menentukan suhu lingkungan yang sebenarnya, sensor DHT11 ditempatkan di dalam ruangan. Sensor ini mengukur suhu ruangan dan mengirimkan informasi tersebut dalam bentuk sinyal digital ke mikrokontroler ESP32[10]. Kabel USB digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke laptop guna menyuplai daya.

Bagian pemroses terdiri dari ESP32 yang berperan sebagai mikrokontroler utama. ESP32 membandingkan data suhu yang dikirim dari sensor DHT11 dengan suhu

referensi. Kecepatan kipas dikendalikan oleh ESP32, yang menghasilkan sinyal kendali berupa sinyal PWM berdasarkan hasil perbandingan tersebut.

Pada bagian output, sistem menghasilkan perubahan suhu ruangan sebagai hasil akhir dari proses kontrol. Sinyal PWM dari ESP32 akan mengatur kecepatan putar kipas DC agar dapat beroperasi. Perubahan kecepatan kipas ini akan memengaruhi suhu di dalam ruangan (plant), sehingga suhu dapat disesuaikan sesuai kebutuhan.

Seperti diilustrasikan pada Gambar 2, sistem kontrol suhu ruangan yang memanfaatkan sensor ESP32 dan DHT11 direpresentasikan melalui diagram blok. Diagram ini menunjukkan hubungan fungsional antar komponen dalam sistem kontrol tertutup (closed-loop), di mana suhu ruangan diukur ulang oleh sensor DHT11 sebagai umpan balik untuk terus meningkatkan kinerja sistem.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kendali Sistem Closed-Loop

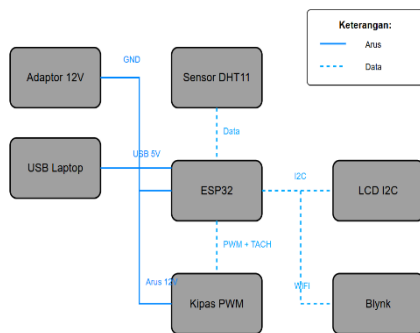
B. Diagram Blok Koneksi Modul Elektronika

Diagram blok koneksi modul elektronika pada sistem ini menunjukkan hubungan antara berbagai komponen utama yang digunakan untuk mengatur suhu ruangan secara otomatis. Sistem ini ditenagai oleh dua sumber: adaptor 12V dan koneksi USB dari laptop. Mikrokontroler ESP32 diberi daya melalui koneksi USB 5V dari laptop, sementara kipas PWM menerima arus searah dari adaptor 12V. Sensor DHT11 berfungsi sebagai komponen input, mengukur suhu sekitar dan mengirimkan data suhu ini secara digital ke ESP32 melalui jalur data.

Pusat pengolahan data adalah ESP32. Berdasarkan data suhu yang diperoleh dari sensor DHT11, mikrokontroler ini menggunakan sinyal PWM + TACH untuk

mengubah kecepatan kipas PWM. Selain itu, ESP32 menggunakan protokol komunikasi I2C untuk tampilan lokal untuk mentransfer data yang telah diproses ke LCD I2C. Untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh, ESP32 terhubung ke aplikasi BLYNK melalui koneksi WiFi, memungkinkan pengguna untuk memeriksa kondisi suhu dan status sistem secara real-time menggunakan perangkat seluler.

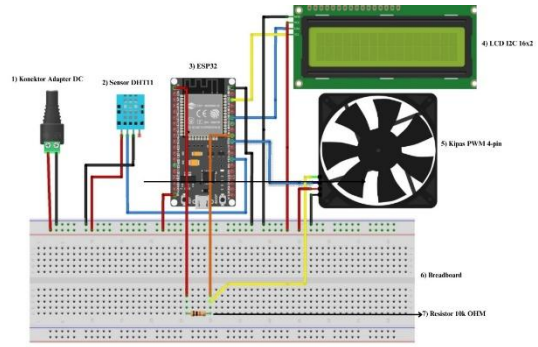
Aliran data dan arus antara komponen digambarkan secara grafis dalam diagram ini. Dalam diagram, garis putus-putus menunjukkan jalur komunikasi data (seperti data dari sensor, I2C, PWM, dan koneksi WiFi), sedangkan garis penuh menunjukkan jalur arus listrik (seperti GND, USB 5V, dan arus 12V). Dengan desain ini, sistem dapat beroperasi secara otomatis dan adaptif untuk menjaga kenyamanan suhu ruangan.



Gambar 3. Diagram Blok Koneksi Modul Elektronika

C. Desain Pengkabelan

Dengan menghubungkan bagian-bagian yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda, desain pengkabelan sistem ini menunjukkan hubungan antar komputer elektronik. Gambar 4 menunjukkan diagram desain pengkabelan.



Gambar 4. Desain Pengkabelan Sistem

Tabel 1. Rangkaian Pin

Rangkaian Sensor DHT11		
Pin Sensor DHT11	Pin ESP32	
VCC	5v	
GND	GND	
Data	GPIO 4	
Rangkaian LCD I2C 16x2		
Pin LCD I2C	Pin ESP32	
VCC	5v	
GND	GND	
SDA	GPIO 21	
SCL	GPIO 22	
Rangkaian Kipas PWM 4-pin		
Pin Kipas PWM	Pin ESP32	Adaptor 12v
VCC	-	Pin +
GND	GND	Pin -
PWM	GPIO 5	-
TACH	GPIO 18	-
Resistor 10k ohm	GPIO 18 ke 3.3v	-

Adaptor 12V terhubung ke breadboard untuk menyediakan daya bagi seluruh sistem, terutama untuk menjalankan kipas PWM 4-pin yang membutuhkan tegangan 12V.

Sensor DHT11 memiliki 3 pin, yaitu VCC, GND dan DATA. Pin VCC sensor DHT11 terhubung ke pin 5V ESP32 untuk menyediakan daya, pin GND sensor DHT11 terhubung ke pin GND ESP32 sebagai ground, dan pin DATA sensor DHT11 tersambung ke pin GPIO 4 ESP32 untuk mengirimkan data suhu dan kelembaban melalui protokol komunikasi one-wire.

ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama sistem yang terhubung ke breadboard. ESP32 terhubung dengan sensor DHT11 untuk

membaca data suhu dan kelembaban, mengontrol kecepatan kipas PWM melalui pin PWM, serta menerima sinyal umpan balik kecepatan dari pin TACH kipas yang dilengkapi dengan resistor pull-up 10k Ohm.

Untuk membuat komunikasi melalui protokol I2C dengan modul LCD I2C 16x2, hubungkan pin VCC ke pin 5V ESP32, pin GND ke pin GND ESP32, pin SDA ke GPIO 21 pada ESP32, dan pin SCL ke GPIO 22 pada ESP32. LCD menampilkan data suhu, kelembaban, dan status operasi kipas.

Kipas PWM 4-pin terintegrasi ke dalam sistem sebagai berikut, pin VCC terhubung langsung ke terminal positif adaptor 12V, pin GND terhubung ke terminal negatif adaptor 12V dan pin GND ESP32, pin PWM terhubung ke pin GPIO 5 pada ESP32 untuk kontrol kecepatan kipas, dan pin TACH terhubung ke pin GPIO 18 pada ESP32 untuk memantau kecepatan kipas yang sebenarnya.

Resistor pull-up 10k Ohm dipasang antara pin GPIO 18 ESP32 dan pin 3.3V ESP32 untuk menjaga sinyal pada level tegangan HIGH ketika tidak ada pulsa yang dikirimkan, sehingga memungkinkan pembacaan kecepatan kipas yang stabil dan akurat.

D. Desain Prototype

Prototype untuk Penelitian ini didesain menyerupai bentuk rumah miniatur sebagai representasi sistem ventilasi pintar. Di dalamnya terdapat mikrokontroler, kipas PWM 4-pin, sensor DHT11 dan LCD I2C. Atap rumah dapat dibuka untuk menunjukkan komponen internal, dan sistem memungkinkan pengguna mengatur kecepatan kipas secara real-time sesuai kebutuhan.



Gambar 5. Desain Prototype

3. Perancangan Perangkat Keras

A. ESP32

Espressif Systems menciptakan mikrokontroler System-on-Chip (SoC) yang dikenal sebagai ESP32[11]. Perangkat ini dilengkapi dengan WiFi dan Bluetooth bawaan, beserta prosesor inti ganda yang dapat mencapai kecepatan clock 240 MHz. ESP32 memiliki ADC 12-bit untuk membaca sinyal analog, banyak pin GPIO yang dapat diprogram, dan mendukung berbagai protokol komunikasi seperti I2C, SPI, dan UART[12]. Sebagai unit pengendali utama dalam sistem ini, ESP32 mengelola data sensor, mengatur kipas, dan menampilkan informasi pada LCD[13].

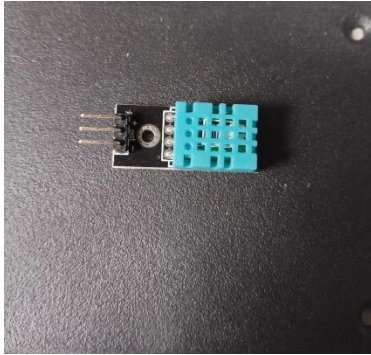


Gambar 6. ESP32

B. Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor digital untuk suhu dan kelembaban, menyediakan sinyal keluaran digital terkalibrasi. Sensor ini dapat mengukur kelembaban relatif dari 20 hingga 90% RH dengan akurasi $\pm 5\%$ RH dan suhu

dari 0 hingga 50°C dengan akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$. VCC, GND, dan pin data adalah tiga koneksi yang dibutuhkan oleh DHT11[14]. Mikrokontroler menerima data pengukuran suhu dan kelembaban dari sensor ini melalui protokol komunikasi one-wire[15].



Gambar 7. Sensor DHT11

C. Kipas PWM 4-pin

Sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) dapat digunakan untuk mengontrol kecepatan kipas pendingin dengan empat pin secara akurat. VCC (catu daya), GND (ground), PWM (kontrol kecepatan), dan TACH (tachometer untuk umpan balik kecepatan) adalah empat pin koneksi pada kipas ini. Manajemen kecepatan kipas secara dinamis berdasarkan pemantauan suhu sistem dimungkinkan oleh teknologi PWM. Melalui sinyal pulsa, pin TACH berfungsi sebagai umpan balik, memberikan informasi tentang kecepatan kipas yang sebenarnya[16].



Gambar 8. Kipas PWM 4-pin

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem otomatisasi pemantauan dan pengelolaan suhu ruangan dirancang dengan menggunakan mekanisme pengoperasian kipas yang berbasis sensor suhu dan kelembaban. Proses pengembangannya mencakup pemrograman sistem kendali serta perancangan perangkat keras elektronik. Sejumlah pengujian kemudian dilakukan, seperti pengujian fungsional dan penilaian menyeluruh terhadap kinerja sistem. Bagian-bagian berikutnya akan menjelaskan secara lebih rinci hasil dari tahap perancangan dan pengujian tersebut.

A. Hasil Desain Berdasarkan Elektronik

Berdasarkan hasil pengujian sistem elektronik, ESP32, sensor DHT11, kipas 4-pin PWM, LCD I2C, dan platform Blynk telah berhasil diintegrasikan dengan baik. Sensor DHT11 dapat mengukur suhu dan kelembaban secara akurat, dengan data yang ditampilkan secara real-time pada I2C dan LCD Blynk.

ESP32 secara otomatis mengatur kecepatan kipas berdasarkan suhu; jika suhu di bawah 28°C, kipas akan tetap mati; jika suhu mencapai atau melebihi 28°C, sinyal PWM akan membuat kecepatan kipas meningkat secara proporsional. Selain mode otomatis, pengguna juga dapat mengubah kecepatan kipas secara manual atau memamatkannya melalui aplikasi Blynk.

Sistem merespons perubahan suhu dengan cepat dan stabil. Pengiriman data yang berhasil dan tampilan real-time pada aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan jarak jauh. Secara keseluruhan, sistem berjalan secara efektif dan andal untuk penggunaan yang berkelanjutan.

B. Hasil Pengujian Sensor DHT11

Pengujian dilakukan dengan membandingkan data suhu dan kelembaban yang ditampilkan dengan alat pengukur umum. Hasilnya menunjukkan bahwa sensor DHT11 dapat mengukur suhu dan kelembaban secara toleransi yang ditentukan yaitu $\pm 2^\circ\text{C}$ dan $\pm 5\%$ RH. Data dapat ditampilkan secara real-time dan diperbarui setiap lima detik.

C. Hasil Pengujian Kipas PWM 4-pin

Pengujian kipas PWM 4-pin dilakukan dalam dua mode, yaitu otomatis dan manual.

1. Mode Manual

Kipas angin dapat dikontrol oleh pengguna melalui aplikasi Blynk, yang memungkinkan mereka menggunakan slider untuk mengatur kecepatan dan tombol untuk menyalakan atau mematikan kipas angin.

2. Mode Otomatis

Kipas akan menyala secara bertahap ketika suhu melebihi 25 °C, dengan kecepatan yang meningkat linier mulai dari 25% hingga mencapai 100% saat suhu mencapai 30 °C atau lebih. Jika suhu di bawah 25 °C, kecepatan kipas tetap pada 25%.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kipas 4-pin dapat dikendalikan secara efisien melalui sinyal PWM dari ESP32, baik secara otomatis berdasarkan suhu maupun secara manual melalui aplikasi.

D. Hasil Uji Coba Keseluruhan

Hasil pengujian sistem otomatisasi pemantauan dan pengendalian suhu ruangan berbasis ESP32 menunjukkan hasil yang memuaskan. Sistem ini dapat secara otomatis menyesuaikan kipas berdasarkan suhu yang terdeteksi oleh sensor DHT11, selain menyediakan kontrol manual melalui aplikasi Blynk.

Pada suhu di bawah 25 °C, kecepatan kipas akan diatur pada 25%. Ketika suhu berada di kisaran 25-30 °C, kecepatan kipas akan meningkat bertahap mulai dari 25% hingga 100%, dan pada suhu lebih dari 30 °C, kecepatan kipas tetap pada 100%. Selain mode otomatis, pengguna juga diberikan opsi untuk menyalakan atau mematikan kipas secara manual, serta mengatur tingkat kecepatannya langsung dari aplikasi Blynk sesuai kebutuhan.

LCD I2C menampilkan data suhu dan kelembapan waktu nyata, yang diperbarui secara konsisten dan mudah dibaca. Data ini juga ditampilkan secara sinkron oleh aplikasi Blynk,

yang merespons dengan cepat dan memiliki latensi rendah.

Secara keseluruhan, sistem ini secara efektif mencapai tujuan yang diinginkan dengan menawarkan solusi pemantauan dan pengendalian suhu ruangan yang responsif, fleksibel, dan dapat diakses dari jarak jauh. Dengan menggabungkan otomatisasi dan kontrol manual, sistem ini memberikan pengguna kendali penuh atas perangkat sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka.

Tabel 2. Evaluasi Hasil Pengujian Sistem

No.	Skenario Pengujian	Kondisi Input	Respons Sistem	Keterangan
1	Suhu < 25°C	DHT11:23.3°C	Kipas Hidup (PWM = 25%)	Mode otomatis aktif
2	Suhu ≥ 30°C	DHT11:32.3°C	Kipas hidup (PWM=100%)	Mode otomatis aktif
3	25°C < Suhu < 30°C	DHT11:27.3°C	Kipas Hidup dengan kecepatan proposional (PWM antara 25% - 100%)	Mode otomatis aktif
4	User menyalakan kipas dari Blynk	Tombol ON ditekan	Kipas hidup	Mode MAN aktif (jika slider > 0) atau AUTO (jika slider = 0)
5	User mengatur kecepatan kipas ke 70%	Slider ke 70%	Kipas berputar dengan kecepatan 70% PWM	Mode MAN aktif
6	User mematikan kipas dari Blynk	Tombol OFF ditekan	Kipas mati	Mode OFF aktif
7	Data suhu & kelembaban muncul di LCD & Blynk	DHT11 aktif	Suhu dan kelembaban tampil di LCD dan aplikasi secara real time	Tampilan berjalan normal
8	Koneksi WiFi terputus	WiFi OFF	Kontrol manual via Blynk tidak berfungsi, mode otomatis tetap berjalan lokal	Sistem tetap fungsional secara lokal

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian suhu ruangan otomatis berbasis IoT yang mengintegrasikan ESP32, sensor DHT11, dan

kipas PWM 4-pin. Sistem tersebut mampu memantau suhu secara real-time dan mengatur kecepatan kipas secara otomatis berdasarkan perubahan suhu lingkungan, dengan kecepatan yang meningkat secara proporsional dari 25% hingga 100% pada rentang suhu 25-30°C.

Aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan kipas secara manual selain dalam mode otomatis, memberikan kenyamanan dan fleksibilitas. Baik aplikasi Blynk maupun LCD I2C menampilkan data suhu dan kelembaban dengan pembaruan yang konsisten dan latensi yang rendah.

REFERENSI

- [1] M. Riski, A. Alawiyah, M. Bakri, N. U. Putri, J. Jupriyadi, and L. Meilisa, "Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 67–79, 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.42.
- [2] Mariza Wijayanti, "Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [3] M. Nisa, A. Mustofa, I. S. Millah, and F. Nailah, "Rancang Bangun Smart Green House Pada Budidaya Tanaman Kangkung Berbasis IoT (Internet of Things)," *Techno Bahari*, vol. 10, no. 2, pp. 11–17, 2023, doi: 10.52234/tb.v10i2.300.
- [4] B. Rachmadi and A. O. Pristisahida, "Optimasi Kenyamanan Suhu Ruangan melalui Perancangan Otomatisasi Kipas Angin di Masjid Nurhidayatullah Maguwoharjo," *Syntax Idea*, vol. 5, no. 11, 2023.
- [5] Ashadi, Anisa, and Nelfiyanti, "Konsep Disain Rumah Sederhana Tipe Kecil Dengan Mempertimbangkan," *J. Arsit.*
- [6] *NALARs*, vol. 16, no. 1, pp. 1–14, 2017.
- [7] Kartika, H. F. Harahap, Asran, M. Jannah, Msiriana, and Suryati, "Otomatisasi Energi Penunjang Intensitas Konsumsi Energi pada Ruang Kelas," vol. 12, no. 3, 2024.
- [8] A. Ridwan, A. Prabowo, V. Theonardo, and W. Angelo, "Pengembangan Sistem Kontrol Suhu Ruangan Cerdas Berbasis Arduino dengan Integrasi Sensor Kelembaban , CO 2 , dan Occupancy," *Unpri Press*, pp. 1–15, 2024.
- [9] B. Vaccine, M. Sensor, A. D. Putra, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Penerapan IoT pada Alat Temperature Monitoring System Cold Chain Box Vaccine Menggunakan Sensor DS18B20," *J. KomtekInfo*, vol. 12, pp. 1–11, 2025, doi: 10.35134/komtekinfo.v12i1.589.
- [10] F. P. E. Putra, M. A. Mahmud, and ..., "Pengembangan Sistem Pemantauan Lingkungan Berbasis Internet of Things (IoT) di Kampus," *Digit. Transform.* ..., vol. 3, no. 2, pp. 996–1001, 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3457.
- [11] I. D. Rahayu and M. Basri, "Automatic Fan Design Based on Microcontroller with Combination of DHT11 Sensor and Motion Sensor," *HanifJ. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–37, 2024, doi: 10.56211/hanif.v2i1.27.
- [12] R. Anggraini *et al.*, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kualitas Telur Ayam Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Mikrokontroler ESP32," *J. Intell. Networks IoT Glob.*, vol. 2, no. 2, pp. 50–59, 2024.
- [13] A. Fahmi and I. Kurniawan, "Studi Kinerja Transmisi Data Menggunakan ESP32 dan Raspberry Pi Pico Berbasis Simulasi Wokwi," *J. ZETROEM*, vol. 07, no. 01, pp. 80–87, 2025.
- [14] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya," *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 224–231, 2023, doi: 10.31004/ijmst.v1i3.169.
- [15] M. A. Satryawan and E. Susanti, "Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Udara dengan IoT (Internet of Things) Menggunakan Wemos ESP32 D1 R32," *Sigma Tek.*, vol. 6, no. 2, pp. 410–419, 2023, doi: 10.33373/sigmateknika.v6i2.5646.
- [16] B. Satria, "IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266," *sudo J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 3, pp. 136–144, 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i3.95.
- [17] A. Owolabi, "Control System for Cooling Fans Test Bench using Phoenix PLC and CODESYS," Tampere University of Applied Sciences, Tampere, Finland, 2025. [Online]. Available: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2025061122440>