

Prototipe Sistem Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Debu Ruangan Secara Otomatis Berbasis Arduino Uno

Amalia Saumi, Nini Firmawati*

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Departemen Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 20 Oktober 2024
Direvisi: 11 November 2024
Diterima: 6 Januari 2025

Kata kunci:

Debu
Modul *humidifier*
Sensor DHT22
Sensor GP2Y1010AU0F

Keywords:

dust
module *humidifier*
sensor DHT22
sensor GP2Y1010AU0F

Penulis Korespondensi:

Nini Firmawati
Email:
ninifirmawati@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan prototipe sistem kontrol suhu, kelembaban, dan debu ruangan secara otomatis berbasis arduino uno. Sistem kontrol ini dilengkapi dengan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, sensor GP2Y1010AU0F untuk mengukur kepadatan debu, motor L298N untuk mengatur kecepatan dari kipas DC dan *blower*, *relay* sebagai saklar otomatis untuk *humidifier*, dan LCD untuk menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor. Sistem bekerja apabila suhu yang terukur lebih dari 30°C kipas DC aktif, apabila kelembaban kurang dari 60% modul *humidifier* aktif, dan apabila kepadatan debu yang terdeteksi lebih dari 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *blower* aktif untuk mengeluarkan debu. Hasil penelitian menunjukkan sistem dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya masing-masing. Ketika suhu dan kelembaban yang terukur melebihi nilai yang telah ditetapkan maka kipas dan *humidifier* bekerja untuk menstabilkan suhu dan kelembaban ruangan. Ketika kepadatan debu yang terdeteksi melebihi nilai yang telah ditetapkan maka *blower* bekerja untuk mengeluarkan debu yang ada di ruangan dengan %keberhasilannya 80,07%. Sensor DHT22 dapat mengukur suhu dan kelembaban ruangan dengan nilai error suhu sebesar 2,81% dan nilai error untuk kelembabannya sebesar 5,53%. Sementara sensor GP2Y1010AU0F dapat mendeteksi kepadatan debu dengan nilai errornya sebesar 3,54%

A prototype design of an automatic room temperature, humidity, and dust control system based on Arduino Uno has been carried out. This control system is equipped with a DHT22 sensor to detect temperature and humidity, a GP2Y1010AU0F sensor to measure dust density, an L298N motor to regulate the speed of the DC fan and blower, a relay as an automatic switch for the humidifier, and an LCD to display the values read by the sensor. The system works if the measured temperature is more than 30 °C the DC fan is active, if the humidity is less than 60% the humidifier module is active, and if the detected dust density is more than 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ the blower is active to remove dust. The results of the study showed that the system can work well according to its respective functions. When the measured temperature and humidity exceed the set values, the fan and humidifier work to stabilize the room temperature and humidity. When the detected dust density exceeds the set value, the blower works to remove dust in the room with a success rate of 80.07%. The DHT22 sensor can measure room temperature and humidity with a temperature error value of 2.81% and a humidity error value of 5.53%. While the GP2Y1010AU0F sensor can detect dust density with an error value of 3.54%.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Udara merupakan salah satu komponen penting dari alam yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk keberlangsungan hidup (Ulaan dkk., 2022). Dampak kesehatan yang paling umum terjadi akibat polusi udara adalah infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), termasuk asma, bronkitis, dan gangguan pernafasan lainnya. Jika kualitas udara dalam ruangan buruk, masalah kesehatan dan kenyamanan lingkungan akan mempengaruhi kinerja setiap individu di dalam ruangan. Oleh karena itu, menjaga kualitas udara dalam ruangan perlu diperhatikan untuk menciptakan lingkungan hidup yang sehat dan nyaman (Budianto dan Sumanto, 2024).

Kualitas udara ruangan yang buruk dapat disebabkan oleh udara luar yang masuk ke dalam ruangan, aktivitas manusia dan minimnya sirkulasi udara. Sirkulasi yang tidak memadai di suatu ruangan akan mengakibatkan suhu dan kelembaban di dalam ruangan tidak stabil dan dapat menyebabkan masalah kesehatan. Suhu adalah besaran fisika yang dapat dirasakan oleh tubuh. Tubuh dapat merasakan suhu dalam bentuk rasa panas atau dingin (Abdullah, 2016). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan dan Indonesia, 2011 dijelaskan bahwa standar suhu yang baik bagi kesehatan berada pada rentang 18°C hingga 30°C, sementara standar kelembaban yang baik bagi kesehatan berada pada rentang 40%Rh hingga 60%Rh. Selain itu, kualitas udara dalam ruang juga dipengaruhi oleh debu.

Debu adalah substansi padat yang terbentuk secara alami atau mekanis melalui proses pengolahan seperti penghancuran dan pelembutan berbagai benda baik yang bersifat organik, maupun anorganik, yang berdiameter 0,1 μ sampai dengan 500 μ (Sunaryo dan Rhomadhoni, 2021). Debu merupakan salah satu polutan udara yang mempunyai tingkat toksisitas cukup tinggi, dimana dapat menyebabkan penyakit paru apabila terhirup oleh manusia secara terus menerus (Inzaghi dkk., 2022). Menurut Menteri kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XV/2002 dijelaskan bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) untuk kadar debu udara ruangan disyaratkan sebesar 0,15 mg/m³ atau 150 μ g/m³. Namun, jika debu yang terhirup secara terus-menerus dan melebihi NAB, dapat berisiko mengalami masalah kesehatan seperti gangguan pernapasan, alergi, iritasi saluran napas dan lain-lain.

Gunawan dan Fatimah (2020), melakukan penelitian tentang implementasi sistem pengaturan suhu ruangan server menggunakan sensor DHT11 dan sensor PIR berbasis mikrokontroler. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem dapat mengontrol suhu, dan lampu ruangan secara otomatis. Namun, pada penelitian ini belum terdapat sistem kontrol kelembaban dan debu ruangan.

Rachman dkk. (2020), telah membuat sistem pengendali suhu ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan *Air Conditioner* (AC) dan NodeMCU V3 ESP82. Tujuan penelitian ini untuk pengendali suhu ruangan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan AC dan *smartphone*. Sistem ini sudah berjalan dengan baik, semua modul dan fitur bekerja sesuai fungsi masing-masing dan NodeMCU V3 memiliki memori penyimpanan yang cukup besar. Penelitian ini hanya mampu mengontrol suhu ruangan.

Maulana dkk. (2021), telah melakukan penelitian sistem ketebalan debu dan suhu pada ruangan menggunakan aplikasi telegram berbasis IoT, dilengkapi sensor DHT11 dan sensor debu GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi ketebalan debu. Hasilnya berupa tampilan besar jumlah ketebalan debu dan suhu yang dikeluarkan pada aplikasi telegram.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini membuat sebuah alat berupa prototipe yang dilengkapi sensor DHT22 yang mampu mengukur suhu dan kelembaban. Sensor GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi kepadatan debu. Sistem ini menggunakan LCD untuk menampilkan nilai suhu, kelembaban, dan debu. Kipas DC untuk mengontrol suhu ruangan. *Blower* untuk mengontrol debu yang ada di ruangan dan modul *humidifier* untuk mengontrol kelembaban.

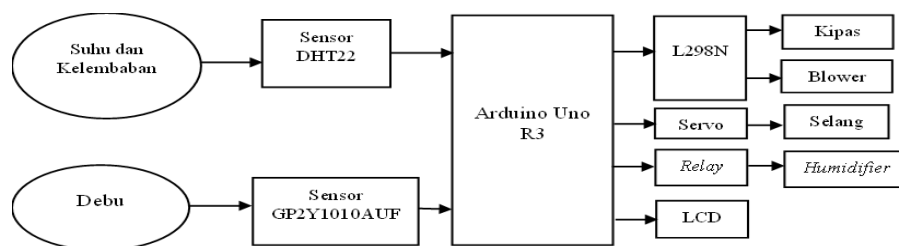
II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *blower*, kipas DC lutron mch-383sd, *air quality detector*, laptop, lcd, *relay*, motor l298n, *power supplay*, *stepdown*, jumper, sensor DHT22, sensor GP2Y1010AU0F, arduino uno r3, resistor 150 Ω , kapasitor 220 μ f, dan modul *humidifier*.

2.2 Perancangan Diagram Blok Sistem

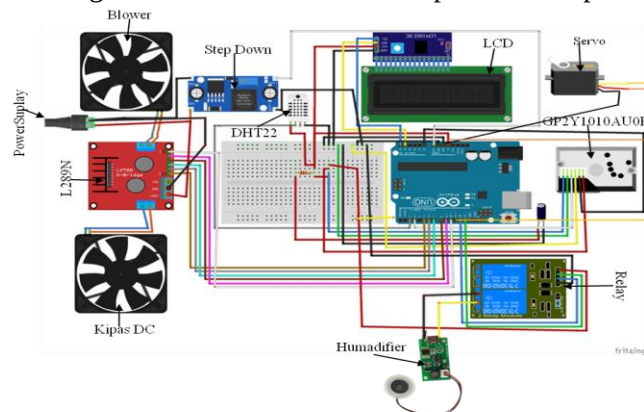
Sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara yang ada di ruangan, dan sensor GP2Y1010AU0F mendeteksi debu yang berada di ruangan. Selanjutnya, Arduino uno membaca data dari kedua sensor tersebut, lalu data tersebut diproses, dan hasil keluaran dari Arduino uno ditampilkan pada LCD. LCD menampilkan nilai suhu, kelembaban, dan kepadatan debu. Jika suhu yang terdeteksi $> 30^{\circ}\text{C}$ maka arduino mengirim sinyal ke motor L298N untuk mengaktifkan kipas DC dan jika $< 60\% \text{RH}$ maka relay mengaktifkan modul humidifier, dan jika kepadatan debu yang terdeteksi $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maka arduino mengirim sinyal ke motor L298N mengaktifkan blower untuk mengeluarkan debu dan servo aktif untuk menggerakkan selang pada blower untuk menyedot debu. Diagram blok perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem

2.3 Perancangan Sistem Keseluruhan

Perancangan sistem keseluruhan merupakan gabungan dari beberapa rangkaian yang terhubung dengan arduino uno sebagai sistem kontrol otomatisnya, rangkaiannya terdiri dari sensor DHT22, sensor GP2Y1010AU0F, Relay, kipas DC, blower, LCD, Motor L298N, Stepdown, modul humidifier, servo dan power supply. Skema rangkaian sistem keseluruhan dapat dilihat seperti Gambar 2.



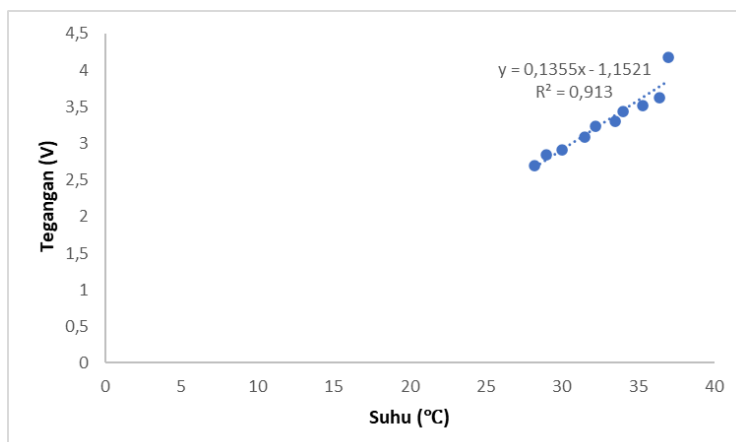
Gambar 2 Rangkaian keseluruhan sistem

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Karakterisi Sensor DHT22

Karakterisasi sensor DHT22 dilakukan untuk mengetahui hubungan antara suhu dan tegangan keluaran. Sensor DHT22 dihubungkan langsung ke Arduino Uno dengan sumber tegangan yang diberikan sebesar 5V. Grafik karakterisasi sensor DHT22 yang dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa hubungan antara suhu dan tegangan yang berbanding lurus, dimana semakin besar nilai suhu yang terbaca pada sensor DHT22 maka nilai $y = 0,1355x - 1,1521$. Variabel y merupakan tegangan keluaran dari sensor DHT22 dan variabel x merupakan variasi suhu yang terbaca oleh sensor DHT22. Fungsi transfer menyatakan bahwa setiap perubahan suhu sebesar 1°C menyebabkan terjadinya perubahan tegangan sebesar $0,1355\text{V}$, dengan nilai offsetnya sebesar $1,1521\text{V}$ sebagai tegangan awal dari sensor. Nilai derajat korelasi yang didapat yaitu $R^2 = 0,913$, dimana nilai derajat korelasi yang

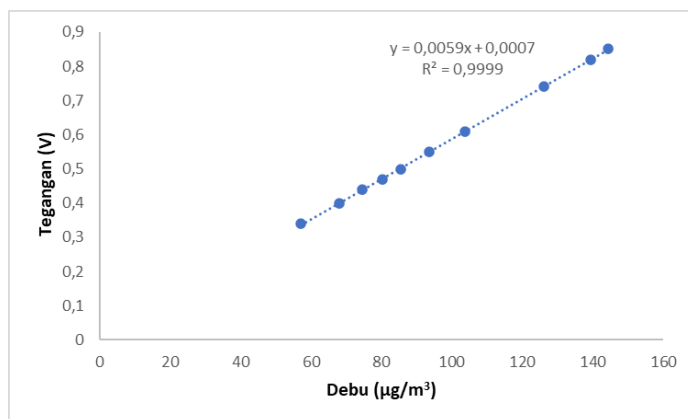
mendekati 1 menunjukkan bahwa pengukuran dengan sensor DHT22 yang dilakukan bekerja dengan baik dan dapat digunakan, karena nilai korelasinya mendekati keakuratan.



Gambar 3 Hubungan suhu dengan tegangan keluaran sensor

3.2 Hasil Karakterisasi Sensor GP2Y1010AU0F

Karakterisasi sensor GP2Y1010AU0F dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kepadatan debu yang terbaca dengan tegangan keluaran dari sensor GP2Y1010AU0F. Grafik karakterisasi sensor GP2Y1010AU0F dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan grafik hubungan antara kepadatan debu yang terbaca pada sensor sebanding dengan tegangan keluarannya yang terbaca pada sensor GP2Y1010AU0F sesuai dengan fungsi transfernya, di mana semakin besar kepadatan debu yang terbaca maka tegangan keluarannya juga akan semakin meningkat. Fungsi transfer yang diperoleh dari pengukuran yaitu $y = 0,0059x + 0,0007$. Variabel y merupakan tegangan keluaran dari sensor GP2Y1010AU0F dan variabel x merupakan variasi kepadatan debu yang terbaca oleh sensor GP2Y1010AU0F. Fungsi transfer tersebut menyatakan bahwa setiap kepadatan debu yang terbaca pada sensor 0,1 mg/m³ mengakibatkan perubahan tegangan sebesar 0,0059V dengan nilai offsetnya sebesar 0,0007. Nilai derajat korelasinya yaitu sebesar $R^2 = 0,9999$, yang hampir mendekati 1, membuktikan bahwa pengukuran yang dilakukan dengan sensor GP2Y1010AU0F akurat.



Gambar 4 Hubungan kepadatan debu dengan tegangan keluaran sensor

3.3 Hasil Pengujian Motor Servo MG996R

Pengujian motor servo ini dilakukan untuk memastikan bahwa motor servo dapat bekerja dengan baik dan dapat bergerak sesuai sudut yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan dengan menginputkan program arduino uno. Hasil pengujian kesesuaian sudut motor servo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian kesesuaian sudut pada motor servo MG996R

<i>Input sudut Program (°)</i>	<i>Sudut Motor (°)</i>	<i>Keterangan</i>
0	0	Sesuai
20	20	Sesuai
40	40	Sesuai
60	60	Sesuai
80	80	Sesuai
100	100	Sesuai
120	120	Sesuai
140	140	Sesuai
160	160	Sesuai
180	180	Sesuai

3.4 Hasil Pengujian Motor L298N dengan Kipas DC dan *Blower*

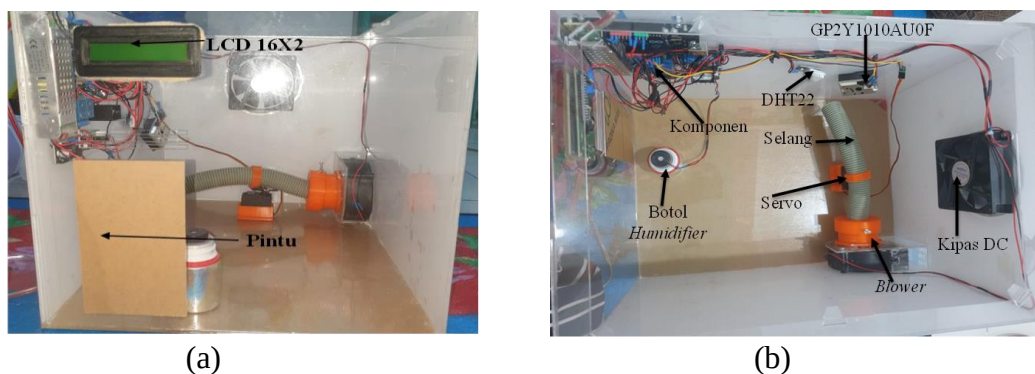
Pengujian sistem motor L289N dilakukan untuk memastikan bahwa motor L289N dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan, dan mengatur kecepatan beserta arah putar dari kipas dan *blower*, dan motor L298N dilengkapi dengan *power supplay* dan stepdown sebagai sumber tegangannya. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa modul L298N berfungsi dengan baik untuk mengontrol kipas DC dan *blower* pengujian ini menggunakan inputan dari arduino uno. Kipas DC dan *blower* aktif ketika Motor L298N menerima sinyal *High* dari arduino. Sebaliknya, kipas DC dan *blower* tidak aktif ketika Motor L298N menerima Sinyal *Low* dari arduino.

Tabel 2 Hasil Pengujian Motor L298N dengan Kipas DC dan *Blower*

<i>Input Arduino (HIGH/LOW)</i>	<i>Kipas DC</i>	<i>Blower</i>	<i>Keterangan</i>
HIGH	ON	ON	Kipas DC dan <i>Blower</i> diaktifkan
LOW	OFF	OFF	Kipas DC dan <i>Blower</i> tidak diaktifkan

3.5 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian rancangan sistem keseluruhan alat dilakukan dengan menghubungkan rangkaian komponen- komponen yang terdiri dari Arduino Uno, Sensor DHT22, Sensor GP2Y1010AU0F, *relay*, Motor L289N, *power supplay*, *stepdown*, LCD, modul *humidifier*, kipas DC, dan *blower*. Setelah itu, menggabungkan semua program yang terpisah dan di upload ke arduino uno, setelah program di upload dan dihubungkan ke sumber tegangan sistem alat akan bekerja dan nilai suhu, kelembaban dan debu ditampilkan pada LCD. Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rangkain keseluruhan, (a) Tampak depan (b) Tampak Atas

Hasil pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3. Ketika suhu yang terukur lebih dari 30 °C maka motor L298N output 1 dan 2 memerintahkan kipas DC diaktifkan untuk menurunkan suhu ruangan, dan ketika suhu di bawah 30°C maka kipas DC tidak aktif, rentang suhu yang terukur selama pengujian ini berkisar pada rentang 25,25°C hingga 35,30°C. Pada pengujian ini kelembaban rentang kelembaban yang terukur antara 58,40% hingga 84,70%, ketika kelembaban kurang dari 60% maka modul *humidifier* aktif untuk melembabkan ruangan hingga batas 60%. Ketika kepadatan debu yang terukur diatas 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka, motor L298N output 2 dan 3 memerintahkan *blower* aktif untuk menyedot debu ke luar ruangan, rentang kepadatan debu yang terdeteksi pada penelitian ini berkisar pada rentang 30,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 675,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan persentase keberhasilan dalam membersihkan debunya yaitu 80,07%. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan prototipe sistem kontrol suhu, kelembaban, dan debu ruangan secara otomatis ini sudah dapat bekerja dengan baik, sesuai program yang telah di upload.

Tabel 3 Hasil Pengujian alat secara keseluruhan

Suhu (°C)	Kipas 1 (ON/OFF)	Kelembaban (%RH)	Humidifier	Kepadatan debu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blower (ON/OFF)
29,80	OFF	78,90	OFF	30,45	OFF
30,00	OFF	81,3	OFF	45,33	OFF
30,20	ON	81,6	OFF	70,56	OFF
26,30	OFF	75,23	OFF	90,22	OFF
25,25	OFF	80,10	OFF	120,20	OFF
29,20	OFF	84,70	OFF	148,44	OFF
31,40	ON	69,10	OFF	469,21	ON
34,24	ON	77,37	OFF	527,44	ON
27,50	OFF	81,80	OFF	591,98	ON
34,30	ON	58,90	ON	675,07	ON

Hasil keberhasilan dalam membersihkan debu dapat dilihat pada Tabel 4. Semakin meningkat massa yang digunakan maka kepadatan debu yang terukur juga akan semakin meningkat sehingga waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan kepadatan debu ruangan yaitu 1,62 menit hingga 6,55. Rata-rata keberhasilan dalam membersihkan kepadatan debu ruangnya yaitu 81,40%.

Tabel 4 Hasil keberhasilan alat dalam membersihkan debu ruangan

Massa (g)	Kepadatan awal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Tersedot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Sisa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			%rata- rata (1)	%rata- rata (2)	%rata- rata (3)	Waktu (menit)			%rata- rata total
	1	2	3	1	2	3	1	2	3				1	2	3	
4	242,4	270,4	265,5	192,	214,	215,	50,0	56,2	50,0	79,37	79,22	81,17	1,62	1,81	1,86	79,92
7	402,4	406,8	412,1	330,	335,	337,	72,1	71,6	74,3	82,08	82,39	81,95	3,11	3,12	3,23	82,14
11	553,7	546,3	561,2	442,	439,	448,	110,	107,	112,	79,99	80,37	79,97	3,82	3,75	3,90	80,11
15	791,7	812,1	818,4	661,	678,	680,	129,	133,	138,	83,58	83,55	83,10	5,20	5,52	6,55	83,41
%Rata-rata keberhasilan																81,40

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian alat secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa sistem telah berhasil mengontrol suhu, kelembaban, dan debu ruangan. Berdasarkan pengujian nilai error rata-rata suhunya 2,81% dan nilai error rata-rata kelembabannya 5,53%. Hasil pengujian sensor GP2Y1010AU0F dengan

alat pembanding *Air Quality Detector* diperoleh nilai error rata-rata 3,54%, jika suhu $>30^{\circ}\text{C}$ kipas DC otomatis hidup untuk menurunkan suhu ruangan, jika kelembaban $<60\%$ maka modul *humidifier* hidup untuk menaikkan kelembaban ruangan, dan jika kepadatan debu yang terdeteksi $>150\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka *blower* aktif untuk mengeluarkan debu yang ada pada ruangan dengan persentase keberhasilannya dalam mengontrol kepadatan debu ruangnya yaitu 80,07%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.(2016). *Fisika Dasar I*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Budianto, H., & Sumanto, B. (2024). Pemantauan Sistem Pendeteksi Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT). Vol. 5, Hal. 9–17
- Gunawan, G., & Fatimah, T.(2020). Implementasi Sistem Pengaturan Suhu Ruang Server Menggunakan Sensor DHT11 dan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler. *Edumatic : Jurnal Pendidikan Informatika*. Vol. 4, Hal. 101–110, DOI: 10.29408/edumatic.v4i1.2165
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Mentri Kesehatan Indonesia Nomor 1077/Menkes/PER/2011
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2002). Peraturan Mentri Kesehatan Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XV/2002
- Inzaghi, K.A., Faisaldinatha, A., Agung Adhavian, I., & Setiawan, H.(2022). MONARBU: Sistem Monitoring Partikel Debu di Area Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia. *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*. Vol. 6, Hal. 2477–3824
- Rachman, A., Arifin, Z., & Maharani, S. (2020). Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP82. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Hal. 19–23
- Sunaryo, M., & Rhomadhoni, M.N. (2021). Analisis Kadar Debu Respirabel Terhadap Keluhan Kesehatan pada Pekerja. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*. Vol. 8,.Hal. 63, DOI: 10.29406/jkkm.v8i2.2480
- Syeha Maulana, F., Prima Pratama, A., & Suwartika Kusumadiarti, R.(2021). Sistem Pemantauan Ketebalan Debu & Suhu pada Ruangan Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT. Vol. 8, Hal. 2198–2211
- Ulaan, G.C., Poekoel, V.C., & Ontowirjo, A.H.(2022). Indoor Air Quality Monitoring System. *Jurnal Teknik Informatika*. Vol. 17. Hal. 93–104