https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i3.339

IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)

Vol. 4, No. 3, 2025, pp. 153-164, e-ISSN: 2962-4290

Available online http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/

Scientific Articles

Sistem Otomatisasi Pengendalian Kelembaban menggunakan Sensor DHT21 dan Modul Peredup Arus Bolak-Balik (AC Light Dimmer)

Automated Humidity Control System Based on DHT21 Sensor and AC Light Dimmer Module

Syaiful Mansyur[1*], Akhirul April Harahap[1]

[1]Teknik Industri, Universitas Proklamasi 45, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

**Corresponding author*: syaiful.m@up45.ac.id

Diterima: 12-10-2025 **Disetujui: 24-11-2025** **Dipublikasikan: 28-12-2025**

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstrak

Penelitian ini menganalisis sistem pengendalian lingkungan berbasis AC Light Dimmer menggunakan integrasi ADC, tegangan AC, dan RPM untuk aplikasi pengeringan. Hasil menunjukkan hubungan linear kuat antara nilai ADC dan tegangan AC, serta peningkatan RPM blower yang selaras dengan tegangan. Sistem ini berhasil menurunkan kelembapan dari 60% ke 26,3% dan meningkatkan suhu dari 35,6°C ke 50,6°C secara otomatis menggunakan sensor DHT21. Meskipun ADC berkinerja baik, potensi saturasi pada tegangan tinggi perlu diperhatikan dalam desain. Secara keseluruhan, kontrol RPM dinamis berbasis mikrokontroler terbukti efektif mengoptimalkan proses pengeringan dengan presisi dan efisiensi energi tinggi. Sistem ini sangat relevan untuk industri pengolahan bahan baku yang membutuhkan kontrol lingkungan stabil guna mengurangi risiko kerusakan produk dan menghemat daya.

Kata Kunci: AC Light Dimmer, Mikrokontroler, Proses Pengeringan, Efisiensi Energi, Sensor DHT21.

Abstract

This study analyzes an environmental control system based on an AC Light Dimmer, integrating ADC values, AC voltage, and RPM for drying applications. The results reveal a strong linear relationship between ADC values and AC voltage, with blower RPM increasing proportionally to the voltage. The system successfully reduced humidity from 60% to 26.3% and increased temperatures from 35.6°C to 50.6°C automatically via DHT21 sensors. While the ADC performed well, potential saturation at high voltages requires careful design consideration. Overall, the microcontroller-based dynamic RPM control effectively optimizes drying processes with high precision and energy efficiency. This system is highly applicable to raw-material processing industries that require stable environmental control to minimize product damage and reduce power consumption.

Keywords: *AC Light Dimmer, Microcontroller, Drying Process, Energy Efficiency, DHT21 Sensor.*

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, kontrol lingkungan telah menjadi elemen penting dalam berbagai sektor, seperti pertanian, perikanan, dan budidaya jamur. Salah satu parameter yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kesehatan organisme hidup adalah kelembaban. Kelembaban yang tidak terjaga dengan baik dapat mengakibatkan dampak buruk pada pertumbuhan serta hasil produksi, seperti pada tanaman sayuran, jamur, atau bahkan ikan dalam kolam budidaya. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatisasi yang efisien dalam

memantau dan mengontrol kelembaban secara real-time. Faktor kelembapan dalam lingkungan dipengaruhi oleh suhu; semakin tinggi suhu dalam ruangan, semakin rendah kelembapannya. Penggunaan dinamo blower sebagai sarana pendukung untuk mengurangi kelembapan udara dalam ruangan, serta modul AC light dimmer, dapat dimanfaatkan dalam sistem otomasi ini. Dimmer ini berfungsi untuk mengatur daya yang dikirimkan ke perangkat seperti pompa air atau ventilator sesuai dengan kebutuhan kelembaban yang terdeteksi oleh sensor, sehingga sistem dapat menyesuaikan tingkat kelembaban dengan lebih presisi.

Sistem otomatisasi pengontrol kelembaban menggunakan sensor secara otomatis dapat menjadi solusi efektif. Salah satunya, sensor DHT21 memiliki kemampuan untuk mengukur kelembaban dan suhu dengan akurasi yang cukup baik, membuatnya cocok untuk digunakan dalam berbagai aplikasi kontrol lingkungan (Pingkan, Marasti, dan Nixon 2023). Penggunaan sensor ini memberikan kemudahan bagi operator untuk memantau kondisi ruangan tanpa perlu mengunjungi lokasi secara langsung, meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja (Setyawan dan Suparja 2023). Firmansyah dan Syofian membahas pentingnya otomatisasi dalam menjaga kualitas lingkungan gudang yang terhubung dengan IoT, di mana prinsip yang sama dapat diterapkan untuk sistem pengontrol kelembaban (Firmansyah dan Syofian 2024). Penelitian oleh Hidayat et al. menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam kontrol lingkungan dapat meningkatkan responsivitas sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan (Hidayat et al. 2023). Dengan memanfaatkan kombinasi sensor DHT21 dan modul AC light dimmer, sistem dapat memberikan umpan balik langsung untuk mengatur kelembaban, yang sangat penting dalam pengendalian pertumbuhan tanaman dan menjaga kesehatan hewan ternak (Muhamad et al. 2023).

Berbagai penelitian terkait sistem kontrol otomatis berbasis IoT telah menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pengendalian parameter lingkungan. Sebagai contoh, Devi, Erwanto, dan Utomo (2018) mengembangkan sistem kontrol suhu dan kelembaban berbasis IoT yang efektif untuk ruangan budidaya jamur tiram. Di sisi lain, penelitian oleh Pratomo, Puspaningrum, dan Ismail (2025) menunjukkan keberhasilan implementasi sistem otomatisasi sirkulasi udara pada sistem hidroponik vertikal yang menggunakan sensor DHT21. Penelitian internasional lainnya, seperti yang dilakukan oleh Firmansyah dan Syofian (2024), menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT di gudang cerdas dapat memantau dan mengendalikan lingkungan secara real-time dengan responsivitas yang lebih tinggi, sebuah prinsip yang dapat diterapkan pada sistem pengontrol kelembaban berbasis Arduino. Dengan penerapan sistem otomatisasi yang terintegrasi, pengguna dapat memperoleh data terkini tentang kondisi lingkungan dan mengoptimalkan tindakan korektif secara cepat.

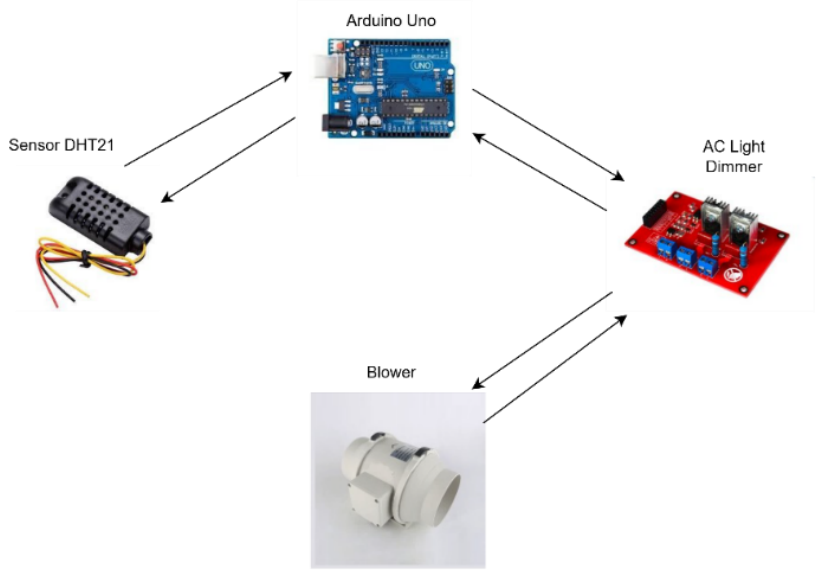
Kelemahan dari pendekatan konvensional dalam pengendalian kelembaban adalah ketergantungan pada pemantauan manual, yang sering kali menyita waktu dan tenaga. Meskipun penelitian sebelumnya seperti Devi, Erwanto, dan Utomo (2018) dan Pratomo, Puspaningrum, dan Ismail (2025) telah membahas sistem IoT untuk kontrol suhu dan kelembaban, masih terdapat kesenjangan dalam integrasi modul AC light dimmer dengan sensor DHT21 untuk pengaturan RPM blower secara dinamis pada sistem berbasis mikrokontroler Arduino. Penelitian Firmansyah dan Syofian (2024) fokus pada gudang cerdas, tetapi belum mengeksplorasi aplikasi spesifik untuk pengeringan dan pemanasan disektor pertanian dan industri. Selain itu, kurangnya analisis hubungan linear antara nilai ADC, tegangan AC, dan RPM blower menyebabkan kurangnya pemahaman tentang respons sistem terhadap kondisi ekstrem, seperti saturasi tegangan tinggi, yang dapat mengurangi akurasi pengukuran.

Oleh karena itu, latar belakang dari penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem otomatisasi pengontrol kelembaban yang menggunakan sensor DHT21 untuk mendapatkan data

kelembaban dan suhu yang akurat, serta memanfaatkan modul AC light dimmer sebagai aktuator untuk menjaga kelembaban dalam rentang yang diinginkan. Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara nilai ADC, tegangan AC, dan RPM pada sistem pengendalian lingkungan berbasis AC Light Dimmer untuk aplikasi pengeringan dan pemanasan, serta mengoptimalkan proses tersebut dengan efisiensi energi tinggi. Melalui sistem ini, diharapkan mampu menjawab tantangan dalam pengendalian lingkungan yang efisien dan efektif, serta mendukung keberlanjutan dalam produksi di sektor industri seperti pengolahan bahan baku, tekstil, dan produksi ruangan terkendali.

2. Metode

Metode penelitian ini melibatkan desain dan pembuatan sistem otomatisasi pengontrol kelembaban berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini menggunakan sensor DHT21 untuk memantau kelembaban dan suhu, sementara modul AC Light Dimmer digunakan untuk mengatur daya yang diberikan pada blower. Mikrokontroler Arduino Uno memproses data dari sensor dan menghasilkan sinyal PWM untuk mengontrol kecepatan blower. Algoritma kontrol yang diterapkan menggunakan logika ON-OFF untuk menghidupkan blower pada rentang kelembaban tertentu, serta pengaturan daya proporsional untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban. Sistem ini juga mengimplementasikan kalibrasi ADC untuk memastikan hubungan yang akurat antara nilai ADC, tegangan AC, dan kecepatan blower (RPM). Adapun blok diagram pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 1 di bawah ini:



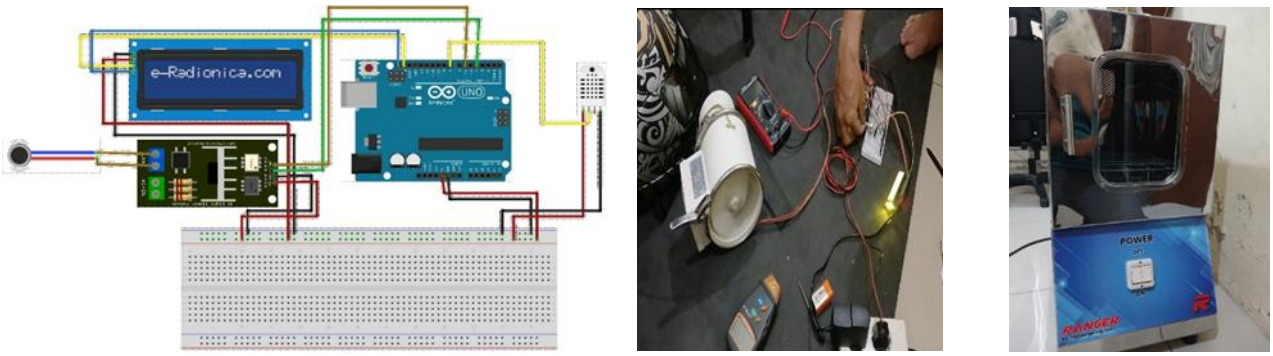
Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Diagram blok tersebut menggambarkan sistem kontrol kelembaban dan suhu otomatis yang berpusat pada mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini menggunakan sensor DHT21 untuk mengukur kondisi lingkungan saat ini. Data kelembaban dan suhu yang diterima oleh sensor akan diproses oleh Arduino Uno sebagai unit kontrol utama. Arduino kemudian akan membuat keputusan berdasarkan program yang telah dimuat. Jika kelembaban atau suhu melebihi batas yang telah ditentukan, Arduino akan mengirimkan sinyal kontrol. Sinyal kontrol ini diteruskan ke modul driver AC Light Dimmer. Modul driver ini berfungsi untuk menguatkan sinyal daya dari Arduino agar mampu menggerakkan aktuator berdaya tinggi. Aktuator yang dikendalikan adalah motor blower. Tujuannya adalah untuk menghidupkan kipas guna membuang udara lembab atau panas, sehingga menurunkan kelembaban atau suhu lingkungan. Secara keseluruhan, sistem ini beroperasi dalam lingkaran tertutup: sensor mengukur, Arduino memproses dan

memerintahkan, driver mengaktifkan kipas, dan kipas memodifikasi lingkungan, yang kemudian diukur kembali oleh sensor. Adapun spesifikasi komponen yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Peran
1	Arduino Uno	- Chip ATmega328P - Tegangan Operasi 5V - ADC 10 Bit - Arus Pin Digita 20mA	Otak Pengendali Sistem Kontrol
2.	Modul AC Light Dimmer	- Driver : TRIAC BT136S-600E - Tegangan Max : 600V AC - Arus RMS : Max 4A /channel - Arus puncak sesaat : Max 25A	Driver kontrol Motor AC
3.	Sensor DHT21	- Humidity Range: 0-99.9% RH (Accuracy ±3%) - Temperature Range: -40 to 80°C (Accuracy ±0.5°C) - Supply Voltage: 3.3V to 5.0V	Input Kelembapan dan Suhu
4.	LCD I2C 16*2		Menampilkan Data
5.	Blower	- Model: HF-100 - Voltage 220V/50Hz Power 35W (High Speed) - Current 13A	Aktuator Untuk mengendalikan Kelembapan
6	Multimeter DT9205A	- Tegangan DC: 200mV hingga 1000V - Tegangan AC: 200V hingga 750V - Arus DC/AC: 200µA hingga 20A - Hambatan: 200Ω hingga 200MΩ - Kapasitansi: 200pF hingga 20µF	Alat Ukur Kalibrasi Keluaran Tegangan AC Blower



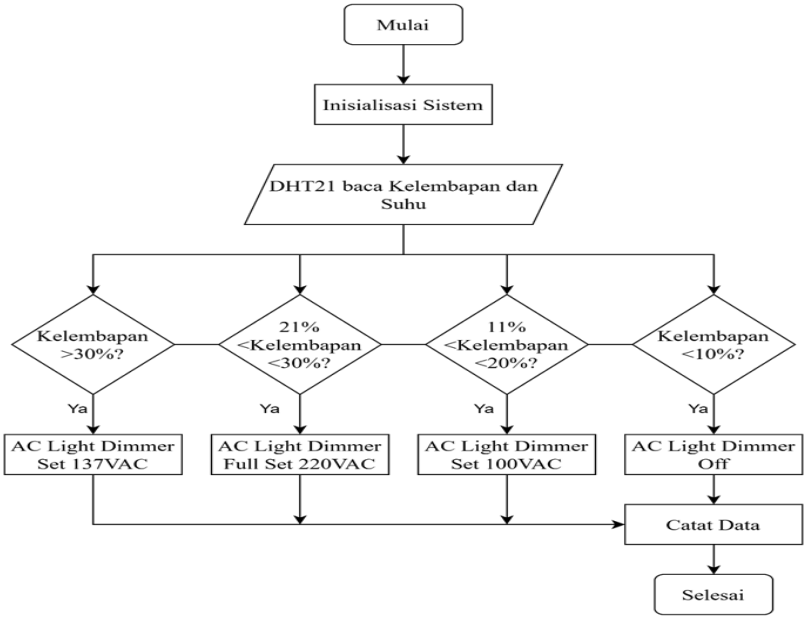
Gambar 2. Rancangan Sistem dan pengering

Berdasarkan Gambar 2 di atas, komponen yang digunakan pada perancangan alat otomatisasi dijelaskan sebagai berikut.

1. Sensor DHT21 yang berfungsi sebagai sensor umpan balik yang mengukur kelembapan relatif (RH) dan suhu udara dalam ruang pengering. Data dikirim ke mikrokontroler secara digital.
2. Mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi sebagai Mikrokontroler tersebut bertindak sebagai otak sistem. Ia memproses data dari DHT21, menjalankan algoritma kendali, dan menghasilkan sinyal PWM untuk mengatur modul dimmer.

3. Modul AC Light Dimmer yang berfungsi sebagai modul tersebut berfungsi sebagai driver blower menerima sinyal PWM dari mikrokontroler dan mengkonversinya menjadi sudut pemicu (phase angle) untuk mengatur tegangan efektif.
4. Blower merupakan elemen pemanas sebagai aktuator utama untuk menaikkan suhu dan menurunkan kelembapan.

Algoritma yang digunakan adalah logika ON-OFF dan kendali daya proporsional sesuai dengan kondisi kelembapan yang dihasilkan melalui sensor DHT21 terdapat pada Flowchart algoritma ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Algoritma Alat

Set point kelembapan (SP) untuk sistem ini ditetapkan antara 0% hingga 10%. Nilai histeresis ditentukan sebesar 0%, yang berarti tidak ada perbedaan antara nilai kelembapan saat perangkat aktif dan non-aktif. Sistem akan mengatur kecepatan blower berdasarkan rentang kelembapan relatif (RH) yang terukur. Ketika RH berada antara 11% hingga 20%, blower akan dihidupkan dengan tegangan 100 VAC. Jika RH berada dalam rentang 21% hingga 30%, blower akan bekerja dengan tegangan 137 VAC. Pada kondisi RH di atas 31%, blower akan beroperasi dengan tegangan maksimum 220 VAC. Sebaliknya, jika RH turun di bawah 10%, blower akan dimatikan untuk menjaga kestabilan kelembapan dalam ruangan atau area yang dikontrol.

Prosedur dilakukan dalam proses kalibrasi untuk mengukur set keluaran tegangan Blower adalah sebagai berikut.

1. Persiapan alat berupu Arduino Uno, AC Light Dimer, Potensio, Blower
2. Potensiometer diprogram dengan mengeluarkan nilai ADC dalam bentuk kelipatan 10% hinggan ouput maksimal sebesar 100%.
3. Setiap Kenaikan ADC sebesar 10% dari potensiometer, keluaran tegangan AC yang dimiliki Blower diukur menggunakan multimeter dan kemudian dicatar sebagai nilai kalibrasi. Selain menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan, juga dilakukan pengukuran RPM menggunakan Sensor RPM disetiap set
4. Dari hasil tersebut, dilakukan set dengan mengambil beberapa titik set yaitu set 30%, 40% dan 80% yang mengeluarkan tegangan 100VAC, 137 VAC ddan 220VAC.
5. Setelah proses kalibrasi, dilakukan integrasi antara sensor DHT21 sebagai input kontisi dan Aktuator Blower sebagai pengendali kondisi ruangan.

3. Hasil dan Pembahasan

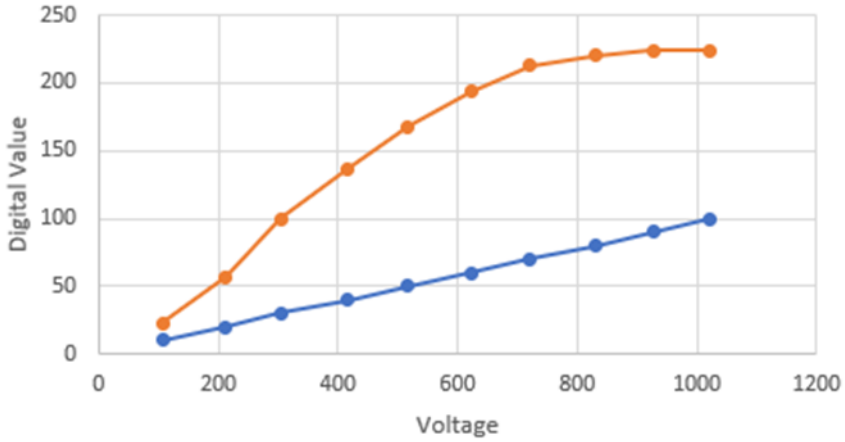
3.1. Kalibrasi ADC dan Tegangan Keluaran AC Light Dimmer

Kalibrasi tegangan keluaran dari modiul ac light dimmer dengan nilai ADC terdapat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan ADC dan Tegangan

No.	ADC	%	Tegangan AC
1	107	10	23V
2	213	20	57V
3	305	30	100V
4	417	40	137V
5	516	50	168V
6	623	60	194V
7	721	70	213V
8	829	80	220V
9	927	90	224V
10	1022	100	224V

Adapun hubungan antara nilai ADC dengan tegangan diatas digambarkan melalui grafik terdapat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Hubungan Tegangan dengan ADC

Hasil pengukuran tegangan AC yang dikeluarkan oleh modul AC light Dimmer dan kecepatan motor Blower dilakukan dengan menggunakan multimeter sebagai pengukur tegangan dan digital laser Tachometer sebagai pengukur kecepatan motor blower (RPM)/ adapun hasil pengukurannya adalah sebagai berikut. Dalam penelitian ini, data yang disajikan menunjukkan hubungan antara nilai ADC (Analog-to-Digital Converter) dan tegangan AC yang diukur. ADC adalah komponen yang mengonversi sinyal analog (seperti tegangan) menjadi nilai digital, yang kemudian bisa diproses oleh mikrokontroler atau sistem pengendalian lainnya. Tabel 1 yang disertakan memberikan perbandingan antara nilai ADC yang terukur dalam persentase dan tegangan AC yang diukur dalam volt. Nilai ADC meningkat seiring dengan meningkatnya tegangan, menunjukkan adanya hubungan yang langsung dan linier antara keduanya. Setiap baris pada tabel menunjukkan bagaimana nilai ADC berubah ketika tegangan AC yang terukur meningkat. Pada grafik yang digambarkan, hubungan ini semakin jelas terlihat dengan sumbu X yang menunjukkan tegangan dalam satuan volt dan sumbu Y yang menunjukkan nilai ADC dalam bentuk digital.

Grafik (Gambar 3) tersebut menggambarkan hubungan yang hampir linear, dengan kecenderungan nilai ADC meningkat secara proporsional dengan tegangan yang meningkat. Namun, pada nilai ADC yang lebih tinggi (mendekati 1022), terdapat tanda-tanda ketidakstabilan, yang mungkin mengindikasikan fenomena saturasi ADC. Saturasi ini terjadi ketika nilai ADC mencapai batas maksimum (1024 untuk 10-bit ADC), dimana sistem tidak dapat lagi memberikan akurasi yang lebih tinggi, meskipun tegangan terus meningkat. Hal ini penting untuk dipahami dalam pengembangan sistem pengukuran berbasis ADC, karena overvoltage atau tegangan yang melampaui kapasitas pengukuran ADC dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam hasil pengukuran.

Karakteristik saturasi ini selaras dengan yang ditemui pada sistem kendali lampu berbasis IoT dalam literatur, dimana nilai BrightnessValue pada antarmuka Blynk juga akan dikonversi menjadi sinyal duty cycle yang mengalami saturasi serupa saat mendekati tegangan puncak (Rangan, Yusnita, dan Awaludin 2020). Pola linearitas dan saturasi ADC ini konsisten dengan temuan pada sistem monitoring berbasis NodeMCU ESP8266 lainnya, seperti yang dilaporkan oleh Rangan, Yusnita, dan Awaludin (2020). Dengan demikian, linearitas yang diperoleh dalam penelitian ini tidak hanya membuktikan akurasi sistem kendali dalam konteks motor blower, tetapi juga memperkuat konsistensi dan keandalan platform NodeMCU bersama modul dimmer AC sebagai solusi kendali daya yang dapat diaplikasikan pada berbagai jenis beban, baik lampu maupun motor. Temuan ini menjadi dasar yang solid untuk membuat fungsi kalibrasi atau lookup table dalam perangkat lunak, memastikan perintah persentase dari pengguna dapat dikonversi secara tepat menjadi level tegangan yang diinginkan, sebagaimana prinsip yang diterapkan pada sistem kendali pencahayaan berbasis IoT tersebut.

Selain itu, penting untuk dicatat bahwa meskipun hubungan antara ADC dan tegangan terlihat linear dalam rentang pengukuran yang normal, sistem ini harus dipastikan terkalibrasi dengan baik untuk menjaga akurasi pengukuran di seluruh rentang tegangan yang diuji. Dalam prakteknya, ADC yang digunakan harus mampu mengonversi sinyal analog dengan tingkat ketelitian yang tinggi, agar pengendalian atau pemantauan sistem dapat berjalan secara optimal. Hal ini sangat relevan dalam aplikasi industri dan penelitian ilmiah, dimana pengukuran tegangan yang presisi sangat diperlukan untuk mendukung keandalan dan stabilitas sistem yang lebih luas, seperti dalam sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler.

Secara keseluruhan, data yang disajikan mengindikasikan bahwa sistem pengukuran menggunakan ADC dan tegangan AC berfungsi dengan baik dalam rentang pengukuran normal, namun perhatian harus diberikan terhadap batasan-batasan ADC yang dapat mempengaruhi akurasi ketika tegangan mencapai titik tertentu. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang cara sistem elektronik mengukur dan mengonversi sinyal analog ke format digital yang lebih mudah diproses, serta tantangan yang dihadapi dalam memastikan kestabilan dan akurasi pengukuran tersebut pada berbagai kondisi tegangan.

Berikut adalah hasil pengukuran ulang antara bacaan arduino melalui kalibrasi dengan pengukuran langsung melalui multimeter terdapat pada Tabel 3. Dari data pada Tabel 3 di atas, menunjukkan kinerja sistem yang sangat baik dalam hal presisi (konsistensi) dan akurasi yang memadai, terutama pada rentang operasi atas. Data yang diperlihatkan merupakan perbandingan antara nilai perintah (setpoint) yang dikonversi dari nilai ADC, tegangan keluaran aktual yang dibaca oleh Arduino sendiri, dan pembacaan tegangan sebenarnya oleh multimeter sebagai alat ukur standar. Pola error yang teramati sangat menarik dan memberikan insight mendalam. Error pengukuran menunjukkan konsistensi yang tinggi, yaitu selalu berada pada 2V untuk rentang 10% hingga 70%, sebelum akhirnya menjadi 0V pada rentang 80% hingga 100%. Pola ini mengindikasikan beberapa hal. Pertama, konsistensi error sebesar 2V pada sebagian

besar rentang menunjukkan adanya offset sistemik (systematic bias) yang sangat stabil, bukan noise acak. Hal ini adalah kabar baik karena error yang konsisten dan dapat diprediksi jauh lebih mudah untuk dikompensasi secara perangkat lunak (software calibration) dibandingkan error yang acak. Kemungkinan besar, offset ini berasal dari karakteristik komponen dalam rangkaian driver seperti optocoupler, Triac, atau rangkaian zero-crossing detector yang menyebabkan sedikit delay atau phase shift, atau dari karakteristik non-linear pada tahap awal pensaklaran.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Arduino dan Multimeter

No.	ADC	%	Tegangan AC dari Arduino UNO	Bacaan Multimeter	Error
1	107	10	23V	25V	2V
2	213	20	57V	59V	2V
3	305	30	100V	102V	2V
4	417	40	137V	139V	2V
5	516	50	168V	170V	2V
6	623	60	194V	196V	2V
7	721	70	213V	215V	2V
8	829	80	220V	220V	0V
9	927	90	224V	224V	0V
10	1022	100	224V	224V	0V

Kedua, hilangnya error pada duty cycle tinggi (80%-100%) sangat signifikan. Fenomena ini menunjukkan bahwa sumber error tersebut kemungkinan besar bukan berasal dari bagian pemrosesan sinyal digital di Arduino (ADC atau kalkulasi), karena jika demikian, error akan tetap proporsional. Dari perspektif akurasi, error maksimum relatif terjadi pada titik pengujian pertama (10% duty cycle), yaitu sekitar 8% (2V dari 25V). Namun, error relatif ini menurun drastis seiring naiknya tegangan, menjadi hanya sekitar 1% pada 70% duty cycle (2V dari 215V), dan akhirnya 0% pada operasi maksimal. Presisi sistem ini sangat tinggi, ditunjukkan oleh pengulangan error yang sama (2V) pada tujuh titik pengujian yang berbeda. Ini adalah indikator desain sistem kendali yang stabil dan rangkaian yang andal.

Tabel 4. Perbandingan ADC, Tegangan dan RPM

ADC	Tegangan AC	RPM
0	0V	0
305	100V	1060
417	137 V	2126
829	220V	2875

Dari Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa ada hubungan langsung antara ADC, Tegangan AC, dan RPM. Seiring meningkatnya tegangan AC yang diberikan (dari 100V ke 220V), nilai ADC dan RPM juga meningkat secara proporsional. Ini menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam merespons perubahan tegangan dengan mengubah kecepatan blower sesuai dengan kebutuhan yang diatur oleh pengontrol berbasis mikrokontroler. Data ini juga memberikan informasi penting tentang bagaimana sistem ini menjaga stabilitas kecepatan blower dalam rentang tegangan tertentu, serta menunjukkan cara kerja ADC dalam mengonversi tegangan AC menjadi nilai digital yang dapat diproses lebih lanjut. Dengan adanya hubungan ini, sistem pengendalian dapat disesuaikan secara akurat berdasarkan perubahan tegangan, yang akan sangat berguna dalam aplikasi yang memerlukan kontrol lingkungan seperti dalam pengeringan briket atau pengaturan kelembapan.

Tabel 5. Hasil Implementasi Alat

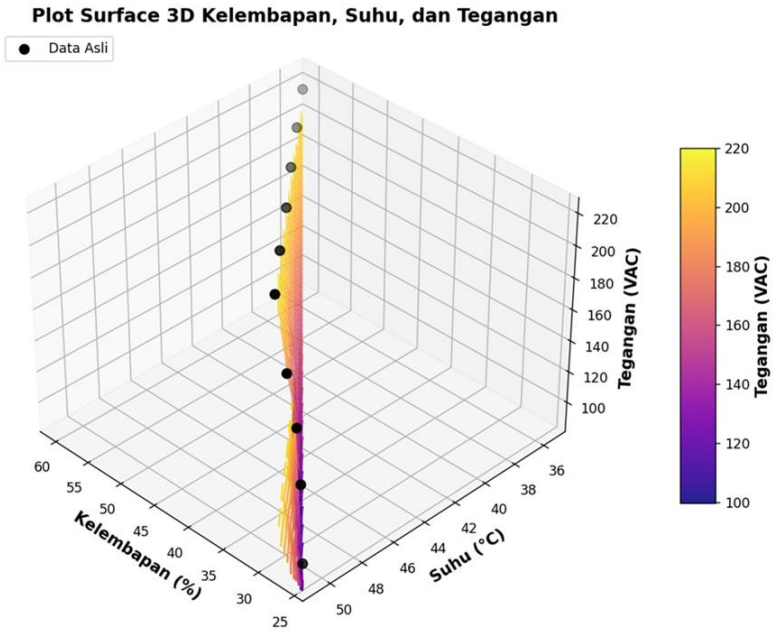
Waktu	Kelembapan (%)	Suhu (C)	Tegangan (VAC)	RPM
13:00	60.0	35.6	220	2875
13:06	55.0	38.2	220	2875
13:12	50.0	40.8	220	2875
13:18	45.0	43.3	220	2875
13:24	40.0	45.9	200	2853
13:30	35.0	48.4	194	2806
13:36	30.0	49.9	168	2686
13:42	28.0	50.2	137	2126
13:48	27.0	50.4	120	1997
13:54	26.3	50.6	100	1060

Tabel 5 yang disajikan menggambarkan hubungan antara kelembapan, suhu, tegangan, dan RPM (kecepatan putaran blower) selama periode waktu tertentu dalam eksperimen pengeringan. Pada awal eksperimen, tepatnya pada pukul 13:00, kelembapan dimulai pada 60.0%, yang menunjukkan bahwa sistem berada dalam kondisi awal dengan kelembapan relatif tinggi. Pada saat yang sama, suhu berada pada 35.6°C, nilai yang sesuai dengan suhu ruang yang hangat. Tegangan awalnya adalah 220 VAC, yang menunjukkan bahwa blower langsung dioperasikan pada tegangan penuh, sementara RPM (kecepatan blower) berada pada 2875, mengindikasikan bahwa blower aktif sejak awal dengan kecepatan tinggi untuk memulai proses pengeringan.

Seiring berjalannya waktu, kelembapan berkurang secara bertahap, dengan penurunan setiap enam menit hingga mencapai 26.3% pada pukul 13:54. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam mengurangi kelembapan. Seiring penurunan kelembapan, suhu meningkat secara bertahap, mencapai 50.6°C pada akhir pengukuran. Peningkatan suhu ini dapat dijelaskan oleh proses pengeringan itu sendiri, dimana energi panas yang digunakan untuk menguapkan kelembapan menyebabkan peningkatan suhu lingkungan. Ini menandakan bahwa sistem efektif dalam menurunkan kelembapan, namun suhu meningkat sebagai konsekuensi dari proses tersebut.

Tegangan, yang pada awalnya 220 VAC, tetap konstan hingga pukul 13:18. Namun, setelah kelembapan turun di bawah 40%, tegangan mulai diturunkan secara bertahap menjadi 200 VAC pada pukul 13:24 dan terus turun hingga 100 VAC pada pukul 13:54. Penurunan tegangan ini disertai dengan penurunan kecepatan blower (RPM) dari 2875 menjadi 1060. Pola ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya bekerja dengan daya penuh sepanjang waktu, tetapi melakukan modulasi tegangan dan kecepatan blower sebagai respons terhadap penurunan kelembapan. Dengan kata lain, ketika kelembapan sudah mendekati target, sistem mengurangi daya pada blower untuk menghemat energi dan mencegah pengeringan berlebih.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa sistem pengendalian lingkungan ini berfungsi dengan efektif untuk menurunkan kelembapan dalam waktu yang relatif singkat. Sistem beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan dengan mengurangi tegangan dan RPM blower seiring dengan turunnya kelembapan, yang menggambarkan strategi kontrol yang efisien. Dengan demikian, sistem ini mampu mengoptimalkan pengendalian kelembapan dengan cara memodulasi kinerja blower, yang sangat berguna untuk aplikasi seperti pengeringan. Namun, perlu diperhatikan bahwa suhu meningkat selama proses, sehingga jika kontrol suhu juga diperlukan, sistem mungkin memerlukan penambahan aktuator pendingin.



Gambar 5. Hubungan antara kelembaban, suhu dan tegangan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, berikut adalah kesimpulannya.

1. Hasil kalibrasi menunjukkan peningkatan proporsional antara nilai ADC, Tegangan AC, dan RPM blower, yang mengindikasikan modul AC Light Dimmer dan sistem kendali bekerja dengan baik. Namun, ketidakstabilan keluaran tegangan terjadi pada nilai ADC 1022 (100%) karena potensi saturasi atau beban berlebih.
2. Data percobaan menunjukkan kemampuan sistem dalam mengoptimalkan pengendalian lingkungan, dimana kenaikan suhu (dari 35,6°C ke 50,6°C), tegangan, dan RPM mendukung proses pengeringan yang efisien.
3. Temuan penelitian menggarisbawahi pentingnya kalibrasi dan perlunya mekanisme proteksi guna menjaga akurasi serta kestabilan sistem, khususnya pada kondisi tegangan tinggi yang dapat memengaruhi kinerja.

Sistem ini berpotensi besar untuk diaplikasikan pada pengeringan hasil pertanian skala kecil (seperti gabah, kopi, atau rempah) serta pengontrolan iklim mikro dalam rumah tanaman (greenhouse), menjadikannya solusi otomasi yang efektif dan terjangkau. Selain itu sistem ini juga berpotensi besar dalam peternakan ayam untuk menjaga suhu dan kelembapan di dalam kandang, selain sistem dilakukan secara otomatis, penurunan kelembapan dilakukan secara bertahap yang dapat selaras dengan adaptasi ternak serta efisiensi penggunaan listrik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Proklamasi 45 semua yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

Daru, A. F., W. Adhiwibowo, dan A. M. Hirzan. 2021. “Model Pemantau Kelembaban dan Irigasi Sawah Otomatis Berbasiskan Internet of Things.” *Komputika: Jurnal Sistem Komputer* 10 (2): 119–127. https://doi.org/10.34010/komputika.v10i2.4515.

Devi, N. S., D. Erwanto, dan Y. B. Utomo. 2018. "Perancangan Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Ruangan Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT." *MULTITEK INDONESIA* 12 (2): 104–113. https://doi.org/10.24269/mtkind.v12i2.1331.

Firmansyah, A., dan S. Syofian. 2024. "Perancangan Sistem Gudang Cerdas untuk Pemantauan Lingkungan Gudang Berbasis Internet of Things (IoT)." *Journal TIFDA (Technology Information and Data Analytic)* 1 (2): 20–24. https://doi.org/10.70491/tifda.v1i2.34.

Hidayat, N., M. Giatman, M. Muskhir, H. Effendi, dan A. Arif. 2023. "Car Air Conditioner System Simulator Design for Student Practicum." *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering* 5 (1): 151–160. https://doi.org/10.46574/motivection.v5i1.198.

Ihsan, I., dan D. Lesmideyarti. 2024. "Penerapan Smart Sistem Monitoring dan Kontrol Motor 1 Phasa Menggunakan Google Assistant." *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)* 8 (1): 7. https://doi.org/10.30595/jrst.v8i1.17314.

Kardha, D., H. Haryanto, dan M. A. Aziz. 2021. "Kendali Lampu dengan AC Light Dimmer Berbasis Internet of Things." *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB* 27 (1): 13. https://doi.org/10.36309/goi.v27i1.140.

Kartika, E., T. Ta'ali, dan H. Hastuti. 2020. "Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC 3 Phasa melalui Inverter dengan Protokol Modbus Menggunakan Visual Basic Berbasis ATmega2560." *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)* 6 (2): 204. https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108911.

Khalifa, A. A. M., dan K. Prawiroredjo. 2022. "Model Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Ruangan Produksi Obat Berbasis NodeMCU ESP32." *Jurnal ELTIKOM* 6 (1): 13–25. https://doi.org/10.31961/eltikom.v6i1.415.

Muhamad, M. H., F. H. Nur, M. Intan, dan W. Martalina. 2023. "Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan Otomatis pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT untuk Mendukung Smart Farming System." *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia* 4 (2). https://doi.org/10.46764/teknimedia.v4i2.130.

Patama, M. K. N., dan G. Setiawan. 2021. "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Kelembaban Tanah Pertanian Sayur Pakcoy dan Sawi." *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi* 13 (2): 101–108. https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.2.5.

Pingkan, A., I. Marasti, dan B. Nixon. 2023. "Rancang Bangun Sistem Miniatur Smart Garden dengan Aplikasi Android Berbasis Internet of Things (IoT)." *Spektral* 4 (1): 173–178. https://doi.org/10.32722/spektral.v4i1.5645.

Prakosa, J. A., S. Suryadi, E. Kurniawan, dan H. Adinanta. 2021. "Kajian Identifikasi Model Eksperimen pada Kontrol Kecepatan Motor DC." *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi* 13 (1): 27–35. https://doi.org/10.5614/joki.2020.13.1.3.

Pratomo, G. W., A. S. Puspaningrum, dan I. Ismail. 2025. "Implementasi Sistem Otomatisasi Sirkulasi Udara Menggunakan Fan Exhaust Berbasis Sensor DHT21 pada Vertikal Hidroponik." *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science* 5 (2): 656–663. https://doi.org/10.57152/malcom.v5i2.1660.

Purnomo, A. S., H. Nurhadi, M. L. Hakim, H. S. Putro, S. R. Putra, S. Fatmawati, A. A. Rohmah, S. A. Pratama, N. A. Khoiriyah, N. Widhayanti, W. N. Octaviani, S. Wiyono, T. R. Pratiwi, A. Halimah, M. I. N. Iman, T. I. A. Indrapaksi, M. H. Fazad, dan I. F. Mufidah. 2024. "Diseminasi Kumbung Jamur Tiram dan Alat Pengontrol Kelembapan Otomatis pada Kelompok Tani Jempolan Surabaya." *Sewagati* 8 (2): 1383–1391. https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.902.

Rangan, A. Y., A. Yusnita, dan M. Awaludin. 2020. "Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ." *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)* 4 (2): 168–183. https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.404.

Ridwan, M., dan K. M. Sari. 2021. "Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik." *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 10 (4): 481–487. https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.481-487.

Setyawan, F. A., dan Suparja. 2023. "Sistem Pengontrol Suhu dan Kelembaban Gudang Amunisi Akademi Militer Menggunakan Sensor DHT11 dan Mikrokontroler ATmega8." *Jurnal Elektrosista* 11 (1): 123–136. https://doi.org/10.63824/jtep.v11i1.149.

Siregar, S. L. H., dan M. Rivai. 2019. "Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266." *Jurnal Teknik ITS* 7 (2). https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.31181.

Sufyani, R., S. R., G. D. Ramady, A. G. Mahardika, dan D. Nataliana. 2019. "Kontrol Motor AC 3 Fasa pada Peluncur Peluru Kendali." *Prosiding Seminar Nasional Teknoka* 4: I126–I132. https://doi.org/10.22236/teknoka.v4i0.4211.