

Sistem Pengendalian Parameter Ruangan Otomatis Berbasis *Internet of Things* dengan Sensor BH1750

Rani Thufaila Yofanda*, Eka Nuryanto Budisusila, Jenny Putri Hapsari

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia
Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112 dan (024) 6583584
E-mail : 30602200080@std.unissula.ac.id, ekanbs@unissula.ac.id, jenny@unissula.ac.id

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/26124>

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.v6i2.26124>

Data Artikel:

Diterima:

05 Januari 2025

Direview:

28 Februari 2025

Direvisi :

13 Maret 2025

Disetujui :

11 April 2025

Korespondensi:

30602200080@std.unissula.ac.id

ABSTRAK

Perangkat elektronik yang bergantung pada listrik sering kali menyebabkan pemborosan energi akibat kelalaian pengguna dalam memmatikannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan penelitian mengenai Sistem Pengendali Parameter Ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengontrol pencahayaan dan suhu ruangan secara otomatis berdasarkan indikator gerak, jumlah orang, suhu, dan pencahayaan. Sistem ini menggunakan sensor PIR, sensor *infrared*, LDR, sensor luminositas, dan sensor suhu yang diproses melalui *board* Arduino Uno, dengan keluaran berupa LCD, lampu, kipas DC, dan aplikasi *Blynk* IoT. Metode penelitian melibatkan pengujian akurasi sensor dan analisis kesalahan pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor BH1750 memiliki akurasi sebesar 99,86% dengan *error* 0,14% dalam pengukuran intensitas cahaya. Sementara itu, sensor DS18B20 dalam pengujian suhu menunjukkan *error* 0% saat suhu >29°C (kipas menyala) dan <27°C (kipas mati), serta *error* 10% pada rentang suhu 27-29°C (kipas mengikuti kondisi sebelumnya). Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam mengontrol pencahayaan dan suhu ruangan secara otomatis, sehingga dapat mengurangi pemborosan energi.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Otomatisasi, Pengendali Ruangan, Sensor Suhu, Sensor Cahaya.

ABSTRACT

Electronic devices that depend on electricity often cause energy waste due to user negligence in turning them OFF. To overcome these problems, research was developed on an *Internet of Things* (IoT)-based Room Parameter Control System that can control room lighting and temperature automatically based on motion, number of people, temperature, and lighting indicators. This system uses PIR sensor, *infrared* sensor, LDR, luminosity sensor, and temperature sensor processed through Arduino Uno board, with outputs in the form of LCD, lamp, DC fan, and *Blynk* IoT application. The research method involves sensor accuracy testing and measurement error analysis. The results show that the BH1750 sensor has an accuracy of 99.86% with an error of 0.14% in measuring light intensity. Meanwhile, the DS18B20 sensor in the temperature test showed 0% error when the temperature was >29°C (fan on) and <27°C (fan OFF), and 10% error in the temperature range of 27-29°C (fan following the previous condition). Thus, this system is proven effective in controlling lighting and room temperature automatically, so as to reduce energy waste.

Keywords: *Internet of Things*, Automation, Room Controller, Temperature Sensor, Light Sensor.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi modern membawa kemajuan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam hal penggunaan perangkat elektronik. Lampu penerangan dan kipas angin merupakan contoh perangkat elektronik yang umum digunakan pada lingkungan perkantoran maupun tempat tinggal. Namun, sering kali perangkat tersebut lupa dimatikan oleh pengguna sehingga mengakibatkan pemborosan energi listrik. Menurut penelitian oleh Paulus Sukusno dan Wasiati Sri Wardani dalam Jurnal Poli-Teknologi, penggunaan lampu penerangan dan komputer menyumbang konsumsi energi listrik yang signifikan dalam rumah tangga, sehingga perlu dilakukan audit energi untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi yang layak dan

dilaksanakan secara wajar dengan memperhatikan kenyamanan dan Kesehatan [1]. Selain itu, studi oleh Ahmad Fuad dalam Jurnal Inosains menunjukkan bahwa kipas angin merupakan salah satu perangkat yang hampir selalu ada di setiap rumah di Indonesia, bahkan di setiap ruangan, yang berkontribusi terhadap konsumsi energi listrik rumah tangga [2]. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), sekitar 80% pemborosan energi disebabkan oleh faktor manusia, sementara 20% disebabkan oleh faktor teknis. Di negara tropis seperti Indonesia, konsumsi energi pada gedung umumnya didominasi oleh sistem tata udara sebesar 45–70% dan sistem tata cahaya sebesar 10–20% [3].

Permasalahan ini diperparah dengan masih banyaknya perangkat elektronik yang dioperasikan secara manual, sehingga membutuhkan kedisiplinan pengguna untuk mematikan ketika tidak diperlukan. Kurangnya kesadaran dalam pengelolaan perangkat elektronik menyebabkan energi listrik terbuang sia-sia, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan biaya listrik dan pemborosan sumber daya energi.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem otomatis yang mampu mengontrol nyala dan matinya perangkat elektronik secara efisien. Sistem ini diharapkan mampu mendeteksi keberadaan manusia di dalam ruangan sehingga perangkat seperti lampu dan kipas angin dapat berfungsi secara otomatis. Pendekatan berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat diterapkan untuk mewujudkan sistem otomatisasi ini. Dengan mengintegrasikan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) dan IR (*Infrared*), perangkat elektronik dapat menyala ketika terdeteksi keberadaan manusia dan mati ketika ruangan kosong.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis IoT yang secara otomatis dapat mengatur kecerahan lampu dan mengendalikan kipas angin dalam ruangan. Dengan sistem ini, penyesuaian intensitas pencahayaan dan kendali kipas angin dapat dilakukan tanpa intervensi manual dan mempermudah pengguna.

Arifin *et al.* (2017) merancang sistem monitoring dan kendali penggunaan listrik jarak jauh dengan menggunakan logika *fuzzy*. Sistem ini memanfaatkan sensor *photodiode* untuk deteksi orang yang masuk dan keluar ruangan, sensor PIR untuk mengetahui keberadaan orang, serta sensor LM35 untuk mengukur suhu ruangan. Arduino Mega dan *Due* digunakan sebagai pemroses, sementara *ouput* yang digunakan berupa lampu, pendingin udara, dan LCD sebagai tampilan keluarannya [4].

Penelitian oleh Miftahuddin *et al.* (2021) mengembangkan sistem kontrol intensitas cahaya ruang kerja dengan metode *fuzzy* Mamdani. Sensor LDR digunakan sebagai pendeteksi tingkat cahaya di lingkungan *smart building*. Arduino Uno sebagai pengolah data dan mengendalikan sistem pencahayaan yang bekerja secara *ON-OFF* sesuai dengan kondisi terang atau gelap ruangan [5].

Desmira *et al.* (2022) mengaplikasikan sensor LDR untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum. Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya lingkungan, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno dan diteruskan ke LED sebagai sistem penerangan [6].

Kurniawan *et al.* (2013) merancang sistem penerangan rumah otomatis berbasis mikrokontroler menggunakan sensor LDR dan sensor PIR. AVR ATmega16 digunakan sebagai pemroses, sedangkan keluarannya berupa *relay* untuk kendali lampu serta LCD [7].

Penelitian lain oleh Lamtari *et al.* (2015) juga memanfaatkan sensor LDR dan PIR sebagai masukan. Sistem ini menggunakan logika gerbang *AND* dan rangkaian pewaktu dengan dua IC *timer* 555, yang diteruskan menuju *triac* sebagai kendali lampu berdasarkan gerakan tubuh manusia [8].

Penelitian sebelumnya, digunakan beberapa komponensensor suhu untuk mengukur suhu ruangan dengan keluaran kipas angin dan LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mengukur intensitas cahaya lampu ruangan dengan keluaran lampu ruangan yang dapat dinyalakan dan dimatikan secara otomatis. Sensor BH1750 pada penelitian ini mampu mengukur intensitas cahaya lampu ruangan dengan memberikan *output* nilai intensitas cahaya dengan satuan *lux* yang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan *output* lampu ruangan dengan kecerahan yang dapat dikontrol. Ada dua cara agar prototipe ini dapat berfungsi, yaitu secara otomatis dan

manual. Program *Blynk* dapat digunakan untuk mengoperasikan mode manual dalam penelitian ini.

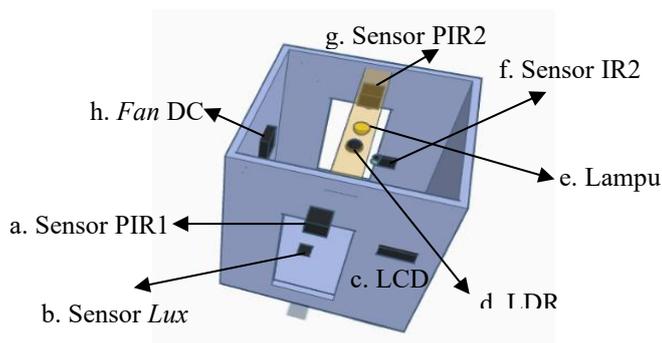
Oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai Sistem Pengendalian Parameter Ruang Otomatis Berbasis *Internet of Things* dengan Sensor BH1750.

Metode ini menggunakan kipas angin dan pencahayaan di ruangan yang sering dibiarkan menyala saat tidak digunakan karena kecerobohan dan lupa memmatikannya. Cara kerja sistem ini adalah dengan menentukan apakah ada orang atau tidak di dalam ruangan. Sensor akan secara otomatis mengoperasikan kipas angin dan lampu ketika mendeteksi adanya manusia di ruangan tersebut, jika tidak ada orang maka sistem akan segera mematikan kedua komponen tersebut.

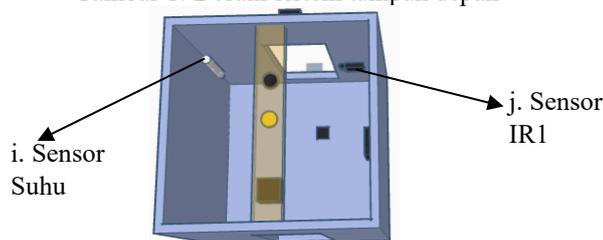
2. METODE PENELITIAN

Model terdiri dari studi literatur, tahap desain alat, pembuatan alat, pengujian desain alat, observasi hasil, analisis data, dan penulisan laporan.

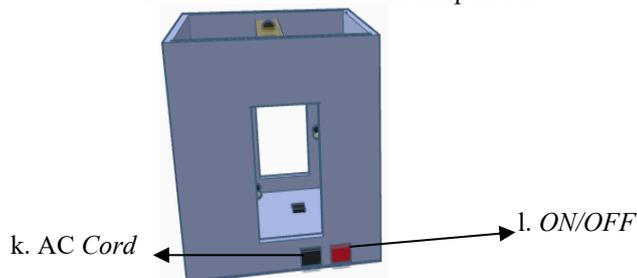
Pada penelitian ini berupa prototipe dengan sistem yang dirancang dan dibuat dengan menggunakan bahan mekanik berupa triplek yang dibentuk menyerupai ruangan dengan dimensi 40×40×50 cm. Prototipe ruangan dilengkapi dengan dua pintu, yaitu pintu masuk dan pintu keluar, yang memungkinkan satu orang melewati secara bergantian tanpa bersamaan. Setiap pintu dipasang sensor PIR dan sensor IR, dimana pintu masuk menggunakan sensor PIR1 untuk mendeteksi keberadaan orang dan sensor IR1 untuk menghitung jumlah orang yang masuk. Demikian pula, pintu keluar dilengkapi sensor PIR2 dan IR2 yang berfungsi untuk mendeteksi dan menghitung jumlah orang yang keluar dari ruangan. Berikut merupakan gambar desain Sistem Pengendalian Parameter Ruang Otomatis.



Gambar 1. Desain sistem tampak depan



Gambar 2. Desain sistem tampak atas



Gambar 3. Desain sistem tampak belakang

Dari gambar desain di atas terdapat beberapa pandangan yaitu tampak depan, belakang, dan samping dengan ditunjukkan berbagai komponen elektronik yang digunakan sebagai berikut:

- a. Sensor PIR1 terdapat pada pintu masuk.
- b. Sensor *Lux* BH1750 terdapat di dalam ruangan.
- c. LCD (*Liquid Crystal Display*) terletak di luar ruangan.
- d. LDR (*Light Dependent Resistor*) terletak di dalam ruangan.
- e. Lampu penerangan terletak di dalam ruangan.
- f. Sensor IR2 terdapat pada pintu keluar.
- g. Sensor PIR2 terdapat pada pintu keluar.
- h. *Fan DC* terletak di dalam ruangan.
- i. Sensor Suhu DS18B20 terletak di dalam ruangan.
- j. Sensor IR1 terdapat pada pintu masuk.
- k. *AC Cord* terletak di luar ruangan.
- l. Tombol *ON/OFF* terletak di luar ruangan.

2.1. Diagram Alur Penelitian

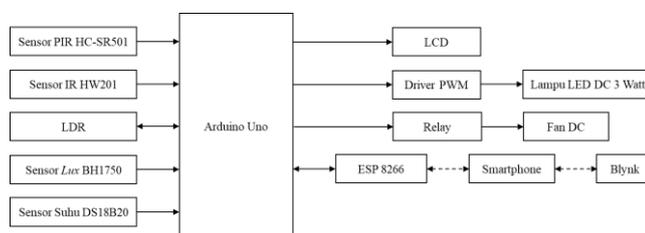
Pada penelitian ini, untuk merancang Sistem IoT Pengendali Parameter Ruang mengacu pada *flowchart* metodologi penelitian yang ditunjukkan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. *Flowchart* Metodologi Penelitian

2.2. Diagram Blok Perancangan Sistem

Untuk membantu dan memudahkan perancangan sistem, dibuat diagram yang dapat memberikan gambaran umum sistem berdasarkan *input*, proses, dan *output*. Diagram blok yang telah dirancang ditunjukkan pada gambar 5 berikut.



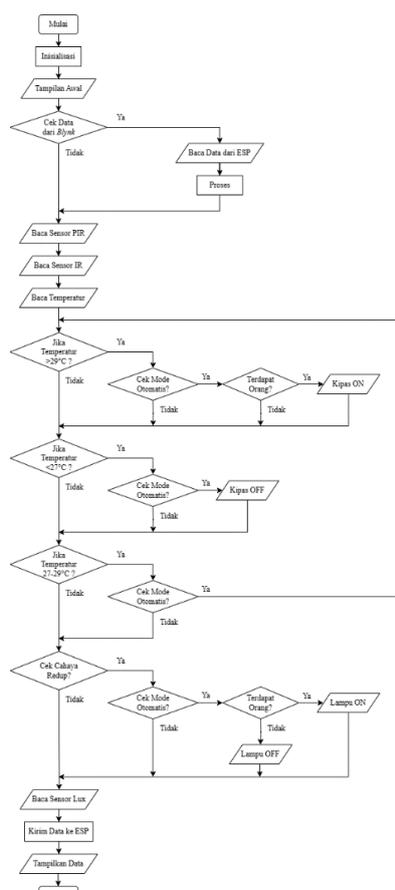
Gambar 5. Diagram Blok Perancangan Sistem

Dalam pengoperasian sistem ini, mikrokontroler Arduino Uno sebagai komponen pemroses yang dapat mengontrol keseluruhan sistem dari komponen *input* hingga *output*. Komponen *input* pada sistem ini antara lain sensor PIR HC-SR501 untuk mendeteksi gerakan, sensor IR HW201 untuk mengetahui jumlah orang, LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk

mendeteksi cahaya, dan sensor *lux* BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya lampu ruangan dalam satuan *lux*, serta sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi suhu ruangan. ESP8266 digunakan untuk menyambungkan jaringan *WiFi* dan mengirimkan data dari Arduino Uno ke aplikasi *Blynk* lalu sebaliknya. Sistem ini menggunakan *output* berupa LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menampilkan jumlah orang di dalam ruangan dan nilai intensitas cahaya, *driver* PWM untuk mengontrol kecerahan lampu ruangan, dan *relay* untuk mengatur aktivitas *fan* DC.

2.3. Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem dibuat untuk memudahkan pengidentifikasian serta proses pembuatan program. Diagram alir Sistem Pengendalian Parameter Ruang Otomatis ditampilkan di bawah ini.

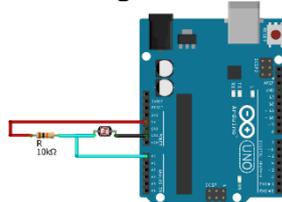


Gambar 6. Diagram Alir Sistem

2.4. Perancangan Rangkaian

2.4.1. Perancangan Rangkaian Pin Sensor LDR ke Pin Arduino Uno

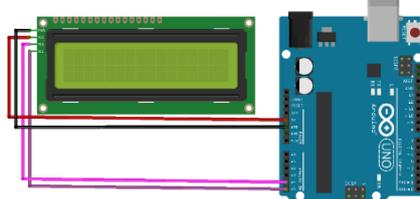
LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan jenis resistor dengan resistansi yang dapat berubah sesuai pengaruh cahaya. Cahaya yang ditangkap oleh LDR dapat mempengaruhi nilai resistansinya, semakin terang cahaya maka nilai resistansinya semakin rendah, begitupun sebaliknya. Pada penelitian ini sensor LDR digunakan untuk mendeteksi cahaya ruangan [5].



Gambar 7. Rangkaian Pin Sensor LDR ke Pin Arduino Uno

2.4.2. Perancangan Rangkaian Pin LCD 16x2 ke Pin Arduino Uno

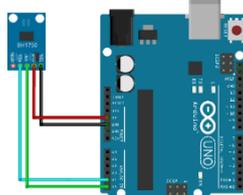
Salah satu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama ialah LCD (*Liquid Crystal Display*). Pada penelitian ini digunakan LCD tipe 16x2 yang memiliki 16 kolom dan 2 baris, sehingga memungkinkan untuk menampilkan 32 karakter pada layar [9].



Gambar 8. Rangkaian Pin LCD 16x2 ke Pin Arduino Uno

2.4.3. Perancangan Rangkaian Pin Sensor BH1750 ke Pin Arduino Uno

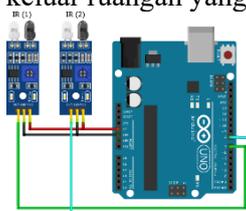
Sensor BH1750 merupakan komponen elektronik yang mampu mendeteksi cahaya ambien yang dilengkapi dengan *interface* I2C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Sensor ini dapat mendeteksi cahaya dengan jangkauan luas yaitu 1-65535 *lux*. Pada penelitian ini sensor digunakan untuk mengkonversi nilai satuan cahaya menjadi *lux* [10].



Gambar 9. Rangkaian Pin Sensor BH1750 ke Pin Arduino Uno

2.4.4. Perancangan Rangkaian Pin Sensor IR HW-201 ke Pin Arduino Uno

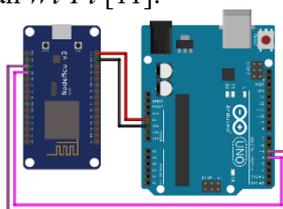
Sensor inframerah (IR) adalah sensor yang dapat mengukur dan mengkuantifikasi cahaya inframerah di dekatnya. Ketika sebuah objek, seperti manusia, mendekati sensor, benda tersebut akan memantulkan cahaya inframerah ke LED, yang kemudian akan dideteksi oleh *receiver* [9]. Penelitian ini menggunakan dua sensor IR pada pintu masuk dan pintu keluar ruangan untuk menghitung jumlah orang masuk dan keluar ruangan yang dilewati satu orang secara bergantian.



Gambar 10. Rangkaian Pin Sensor IR HW-201 ke Pin Arduino Uno

2.4.5. Perancangan Rangkaian Pin ESP 8266 ke Pin Arduino Uno

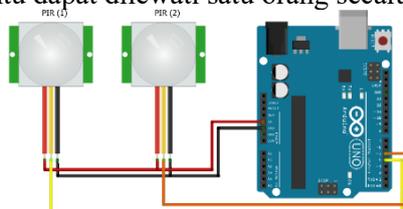
Chip ESP8266, yang diproduksi oleh *Espressif*, adalah mikrokontroler yang terjangkau dan tahan lama yang mendukung koneksi *Wi-Fi* secara langsung. *Chip* ini memiliki memori, prosesor, dan pin *General Purpose Input-Output* (GPIO), menjadikannya pilihan populer untuk mikrokontroler berbasis *Ethernet* dan *Wi-Fi* [11].



Gambar 11. Rangkaian Pin ESP 8266 ke Pin Arduino Uno

2.4.6. Perancangan Rangkaian Pin Sensor PIR HC-SR501 ke Pin Arduino Uno

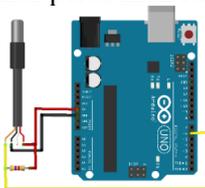
Sensor yang dapat mengidentifikasi cahaya inframerah yang ada pada suatu benda disebut sensor PIR. Sensor PIR bersifat pasif karena hanya dapat mendeteksi tidak dapat memancarkan cahaya inframerah. Salah satu objek yang dapat memancarkan cahaya *infrared* adalah manusia.. Pembacaan sensor PIR dapat berubah ketika pergerakan objek [12][13]. Penelitian ini menggunakan dua sensor PIR pada pintu masuk dan pintu keluar yang dapat mendeteksi orang masuk dan keluar ruangan, pintu dapat dilewati satu orang secara bergantian.



Gambar 12. Rangkaian Pin PIR HC-SR501 ke Pin Arduino Uno

2.4.7. Perancangan Rangkaian Pin Sensor DS18B20 ke Pin Arduino Uno

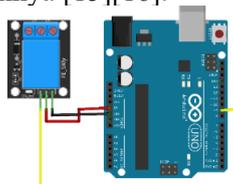
Sensor DS18B20 merupakan sensor yang mendeteksi perubahan suhu objek, menghasilkan perubahan listrik berdasarkan konversi panas. Sensor ini mengukur energi panas/dingin dari objek, sehingga pengguna dapat mengukur perubahan suhu pada *output* digital atau analog [14].



Gambar 13. Rangkaian Pin Sensor DS18B20 ke Pin Arduino Uno

2.4.8. Perancangan Rangkaian Pin Relay ke Pin Arduino Uno

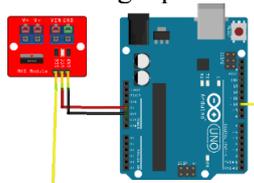
Relay adalah sakelar listrik yang menggunakan elektromagnetik untuk memindahkan sakelar dari mati ke hidup. Dalam penelitian ini, *relay* mengendalikan lampu dan pendingin ruangan. Modul *relay*, dengan papan mikrokontroler, dapat dikontrol menggunakan Arduino, *Raspberry Pi*, atau mikrokontroler lainnya [15][16].



Gambar 14. Rangkaian Pin Sensor DS18B20 ke Pin Arduino Uno

2.4.9. Perancangan Rangkaian Pin Driver LED ke Pin Arduino Uno

Driver yang digunakan pada penelitian ini ialah modul mosfet IRF520. Sebuah modul yang dikendalikan mikrokontroler untuk mengatur kecerahan lampu ruangan. Modul ini memiliki waktu peralihan yang singkat, kontrol PWM, dan terminal untuk menghubungkan sumber daya eksternal. Modul ini juga dilengkapi LED sebagai penanda [17][18].



Gambar 15. Rangkaian Pin Driver LED ke Pin Arduino Uno

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

Perancangan Sistem menggunakan bahan dasar berupa tripleks berketebalan 6 mm yang dibuat menjadi prototipe ruangan berukuran 40x40x50 cm. Pada bagian pintu depan dipasang sensor PIR yang akan mendeteksi orang masuk, sensor *infrared* untuk menghitung jumlah orang masuk, dan LCD 16x2 yang akan menampilkan hasil pembacaan sensor. Pada bagian dalam prototipe terdapat sensor LDR untuk deteksi cahaya, sensor DS18B20 untuk deteksi suhu, sensor BH1750 untuk konversi nilai cahaya menjadi satuan *lux*. Pada bagian pintu belakang terdapat sensor PIR untuk mendeteksi adanya orang keluar dan sensor IR untuk menghitung jumlah orang keluar.



Gambar 16. Tampilan Prototipe Sistem IoT untuk Pengendalian Parameter Ruang

3.2. Pengujian Sistem

Tahap pengukuran digunakan untuk menentukan jumlah parameter yang digunakan dalam setiap modul rangkaian. Hasil pengukuran dapat digunakan untuk menentukan apakah rangkaian mengalami *error* atau kerusakan.

3.2.1. Pengukuran Catu Daya Tegangan Stepdown

Pengukuran tegangan pada transformator adalah untuk mengetahui tegangan sebelum melakukan pengisian daya. Nilai kesalahan atau *error* dapat dihitung sebagai contoh : % *error* = $\frac{|Nilai\ Teori - Nilai\ Pengukuran|}{Nilai\ Teori} \times 100\%$ = $\frac{|25 - 25,72|}{25} \times 100\%$ = $\frac{0,72}{25} \times 100\%$ = 0,029%. Pengukuran dilakukan pada beberapa TP (Titik Pengukuran), TP 1 untuk mengukur tegangan *output* trafo, TP2 untuk mengukur tegangan *output* dioda penyearah, TP3 untuk mengukur tegangan menuju *fan* DC, dan TP 4 untuk mengukur tegangan menuju arduino uno. Hasil pengukuran *charger* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Charger

Titik Pengukuran (TP)	Hasil Pengukuran	Nilai Teoritis	Persentase <i>Error</i>	Gambar Pengukuran
Tegangan TP1	25,72 V AC	25 V AC	0,029 %	
Tegangan TP2	33,13 V DC	34,74 V DC	0,046 %	
Tegangan TP3	9,36 V	9 V	0,04 %	

Titik Pengukuran (TP)	Hasil Pengukuran	Nilai Teoritis	Persentase <i>Error</i>	Gambar Pengukuran
Tegangan TP4	5,16 V	5 V	0,032 %	

$$Error \text{ Tegangan TP1} = \frac{|Nilai \text{ Teori} - Nilai \text{ Pengukuran}|}{Nilai \text{ Teori}} \times 100\% = \frac{|25 - 25,72|}{25} \times 100\% = \frac{0,72}{25} \times 100\% = 0,029\%$$

$$Error \text{ Tegangan TP2} = \frac{|Nilai \text{ Teori} - Nilai \text{ Pengukuran}|}{Nilai \text{ Teori}} \times 100\% = \frac{|34,74 - 33,13|}{34,74} \times 100\% = \frac{1,61}{34,74} \times 100\% = 0,046\%$$

$$Error \text{ Tegangan TP3} = \frac{|Nilai \text{ Teori} - Nilai \text{ Pengukuran}|}{Nilai \text{ Teori}} \times 100\% = \frac{|9 - 9,36|}{9} \times 100\% = \frac{0,36}{9} \times 100\% = 0,04\%$$

$$Error \text{ Tegangan TP4} = \frac{|Nilai \text{ Teori} - Nilai \text{ Pengukuran}|}{Nilai \text{ Teori}} \times 100\% = \frac{|5 - 5,16|}{5} \times 100\% = \frac{0,16}{5} \times 100\% = 0,032\%$$

Pada tabel 1 pengukuran catu daya tegangan *stepdown* didapatkan nilai *error* 0,029% pada tegangan TP1. Pada tegangan TP2 didapatkan nilai *error* sebesar 0,046%. Kemudian untuk tegangan TP3 didapatkan *error* senilai 0,04% dan 0,032% pada tegangan TP4.

3.2.2. Pengukuran Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) HC-SR501

Tujuan mengukur tegangan pada sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) HC-SR501 adalah untuk memastikan apakah ada orang yang terdeteksi oleh sensor atau tidak. Pada penelitian ini sensor PIR diintegrasikan dengan sensor *infrared* untuk meningkatkan akurasi penghitungan jumlah orang yang melewati pintu secara bergantian dengan waktu yang tidak bersamaan. Berikut merupakan tabel Pengukuran Sensor PIR yang ditunjukkan pada tabel pengujian 2.

Tabel 2. Pengukuran Sensor PIR

Titik Pengukuran (TP)	Hasil Pengukuran	Gambar Pengukuran
Tegangan TP5 (saat mendeteksi orang)	0,11 V	
Tegangan TP5 (saat tidak mendeteksi orang)	3,41 V	

3.2.3. Pengukuran Sensor IR (*Infrared*) HW201

Tujuan mengukur tegangan pada sensor IR (Inframerah) HW201 adalah untuk memastikan apakah objek terdeteksi oleh sensor atau tidak.

Tabel 3. Pengukuran Sensor Infrared HW201

Titik Pengukuran (TP)	Hasil Pengukuran	Gambar Pengukuran	Jumlah Deteksi Orang dalam Ruang	Gambar Tampilan LCD
Tegangan TP6 (saat mendeteksi orang)	0,68 V		7 orang	
Tegangan TP6 (saat tidak mendeteksi orang)	4,8 V		0 orang	

3.2.4. Pengukuran Sensor BH1750 dan Lux Meter

Tujuan pengukuran nilai *lux* pada Lux Meter dan sensor BH1750 adalah untuk memastikan nilai kesalahan yang dihasilkan setelah pengukuran kedua komponen pengukuran tersebut.

Tabel 4. Pengukuran Limit Switch

Tingkat Kecerahan	Hasil Pengukuran Sensor BH1750 (Lux)	Hasil Pengukuran Lux Meter (Lux)	Persentase Error	Gambar Pengukuran Sensor BH1750	Gambar Pengukuran Lux Meter
0%	5	3	0,667 %		
25%	147	148	0,007 %		
50%	270	266	0,015 %		
75%	375	373	0,005 %		
100%	455	458	0,006 %		

3.2.5. Pengujian Sensor PIR HC-SR501

Sensor PIR HC-SR 501 bekerja dengan cara mendeteksi pergerakan pada manusia. Berikut merupakan tabel pengujian pada sensor PIR1 pada pintu masuk ruangan dan sensor PIR2 pada pintu keluar ruangan.

Tabel 5. Pengujian Sensor PIR1 dan Sensor PIR2

Pengujian Ke-	Pembacaan Sensor PIR1 (pintu masuk)	Pembacaan Sensor PIR2 (pintu keluar)
1	0	1
2	1	1
3	1	1
4	0	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	0	1
9	1	1
10	1	1

Rata-rata *error* Pembacaan Sensor PIR1 (pintu masuk ruangan)

$$= \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{4}{10} \times 100\% = 30\%$$

Rata-rata *error* Pembacaan Sensor PIR2 (pintu keluar ruangan)

$$= \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{0}{10} \times 100\% = 0\%$$

Pada tabel pengujian 5 menunjukkan bahwa sensor PIR1 (pintu masuk) dapat mendeteksi pergerakan manusia sebanyak 7 kali dari 10 kali pengujian yang dilakukan serta didapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 30%. Kemudian untuk pengujian sensor PIR2 (pintu keluar) dapat mendeteksi pergerakan manusia sebanyak 10 kali dari 10 kali pengujian sehingga didapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 0%.

3.2.6. Pengujian Sensor IR HW201

Sensor IR HW201 bekerja dengan cara mendeteksi objek yang berada di depannya kemudian menghitung jumlah objek yang telah melewatinya. Berikut merupakan tabel pengujian pada sensor IR1 pada pintu masuk ruangan dan sensor IR2 pada pintu keluar ruangan.

Tabel 6. Pengujian Sensor IR1 dan IR2

Pengujian Ke-	Pembacaan Sensor IR1 (pintu masuk)	Pembacaan Sensor IR2 (pintu keluar)
1	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
2	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
3	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
4	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
5	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
6	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
7	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
8	Jumlah tetap	Jumlah orang berkurang
9	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang
10	Jumlah orang bertambah	Jumlah orang berkurang

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{1}{10} \times 100\% = 10\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{0}{10} \times 100\% = 0\%$$

Pada tabel pengujian 6 menunjukkan bahwa sensor IR1 (pintu masuk) dapat menghitung jumlah orang sebanyak 9 kali dari 10 kali pengujian yang dilakukan serta didapatkan nilai rata-

rata *error* sebesar 10%. Kemudian untuk pengujian sensor IR2 (pintu keluar) dapat menghitung jumlah orang sebanyak 10 kali dari 10 kali pengujian sehingga didapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 0%.

3.2.7. Pengujian Sensor Cahaya BH1750

Sensor BH1750 membaca intensitas cahaya yang ditangkap dari pantulan cahaya lampu ruangan. Kemudian nilai intensitas cahaya yang diterima akan dikonversi dalam bentuk satuan *lux*. Data dikategorikan berdasarkan pengaturan pada aplikasi *Blynk* yang menggunakan satuan persen (%) sehingga pengujian pada cahaya lampu dibuat menjadi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Pengaturan persentase pencahayaan pada aplikasi *Blynk* akan mengatur intensitas lampu secara otomatis, kemudian sensor BH1750 mengukur intensitas cahaya ruangan dan mengonversinya menjadi nilai *lux*.

Tabel 7. Pengujian Sensor Cahaya BH1750

Pengujian Ke-	Pembacaan Sensor <i>Lux</i> pada Tingkat Kecerahan Cahaya				
	0%	25%	50%	75%	100%
1	4 <i>lux</i>	140 <i>lux</i>	275 <i>lux</i>	391 <i>lux</i>	498 <i>lux</i>
2	4 <i>lux</i>	136 <i>lux</i>	269 <i>lux</i>	391 <i>lux</i>	481 <i>lux</i>
3	4 <i>lux</i>	135 <i>lux</i>	263 <i>lux</i>	384 <i>lux</i>	471 <i>lux</i>
4	4 <i>lux</i>	134 <i>lux</i>	263 <i>lux</i>	381 <i>lux</i>	484 <i>lux</i>
5	4 <i>lux</i>	132 <i>lux</i>	261 <i>lux</i>	369 <i>lux</i>	465 <i>lux</i>

Dari data tabel di atas terlihat 5 hasil pengujian sensor cahaya BH1750 dengan variasi tingkat kecerahan cahaya. Pada tingkat kecerahan cahaya 0% terdeteksi intensitas cahaya sebesar 4 *lux*, kemudian pada tingkat kecerahan cahaya 25% terdeteksi nilai *lux* berkisar antara 132 - 140 *lux*. Pada tingkat kecerahan cahaya 50% terbaca nilai *lux* antara 261 - 275 *lux*, lalu pada cahaya 75% terukur nilai *lux* berkisar antara 369 - 391 *lux*, pada uji kecerahan 100% didapatkan nilai *lux* berkisar 465 - 498 *lux*.

Setelah melakukan pengukuran pada prototipe maka diperoleh hasil pengujian. Dari hasil pengujian tersebut dapat dianalisa bahwa besarnya *lux* yang terdeteksi dapat dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya. Semakin besar *lux* terdeteksi di suatu ruangan yang sama maka intensitas cahayanya semakin besar.

3.2.8. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk mendapatkan nilai *error* pada suhu <27°C, 27°C - 29°C, dan >29°C yang kemudian nilai suhu tersebut dapat menjadi indikator aktif tidaknya kipas angin. Menurut standar kenyamanan termal seperti yang diatur oleh ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) menunjukkan bahwa suhu ideal ruangan untuk kenyamanan manusia biasanya berkisar antara 20°C hingga 27°C sehingga ditentukanlah pengkategorian suhu menjadi <27°C, 27°C - 29°C, dan >29°C [19]. Data pengujian sensor suhu DS18B20 ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 8. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian Ke-	Pembacaan Sensor Suhu/Kondisi Kipas		
	<27°C	27°C - 29°C	>29°C
	OFF	Kondisi tetap (OFF)	ON
1	24,3 °C / Kipas OFF	27,3 °C / Kipas OFF	29,3 °C / Kipas ON
2	25,3 °C / Kipas OFF	28°C / Kipas OFF	30,0 °C / Kipas ON
3	26,3 °C / Kipas OFF	28,5 °C, Kipas OFF	29,1 °C / Kipas OFF
4	24,8 °C / Kipas OFF	27,8 °C / Kipas OFF	29,6 °C / Kipas ON
5	24,5 °C / Kipas OFF	28,7 °C / Kipas OFF	32,1 °C / Kipas OFF

Yofanda, Budisusila, dan Hapsari

Sistem Pengendalian Parameter Ruang Otomatis Berbasis *Internet of Things* dengan Sensor BH1750

6	25,8 °C / Kipas OFF	27,6 °C / Kipas OFF	31,8 °C / Kipas ON
7	25,1 °C / Kipas OFF	28,6 °C / Kipas OFF	31,1 °C / Kipas ON
8	26,5 °C / Kipas OFF	27,4 °C / Kipas OFF	32,2 °C / Kipas ON
9	25,6 °C / Kipas OFF	28,8 °C / Kipas OFF	29,8 °C / Kipas ON
10	25,2 °C / Kipas OFF	27,8 °C / Kipas OFF	32,0 °C / Kipas ON

Pada tabel di atas terlihat bahwa perbedaan suhu dapat mempengaruhi nyala kipas, pengujian dilakukan dengan 3 variasi suhu. Pada kondisi awal prototipe mendeteksi antara suhu 24°C - 27°C sehingga kipas dalam kondisi mati. Selanjutnya suhu dinaikkan dan mencapai suhu 27°C - 29°C, pada rentang suhu tersebut kipas mempertahankan kondisi sebelumnya, bisa dalam kondisi mati ataupun hidup, dikarenakan pada percobaan ini kondisi awal kipas mati maka pada rentang suhu 27°C - 29°C kipas berada dalam kondisi mati. Setelah itu suhu dinaikkan kembali dan didapatkan nilai suhu 29°C - 32°C, pada rentang suhu tersebut kipas dalam keadaan hidup.

$$\text{Rata-rata error } <27^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{0}{10} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata error } 27^{\circ}\text{C}-29^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{0}{10} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata error } >29^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% = \frac{1}{10} \times 100\% = 10\%$$

Kemudian dari ketiga indikator suhu tersebut didapatkan nilai rata-rata *error* yang bervariasi. Pada indikator suhu <27°C didapatkan nilai *error* 0% yang artinya tidak terdapat *error*. Lalu pada indikator suhu 27°C-29°C didapatkan nilai *error* 0% yang diartikan tidak ditemukan ketidaksesuaian antara nilai suhu dan kondisi kipas. Dan pada indikator suhu >29°C didapatkan nilai *error* sebesar 10% yang berarti 1 dari 10 percobaan mengalami *error* tepatnya pada suhu 29,1°C, dimana kondisi kipas masih dalam kondisi OFF yang seharusnya dalam kondisi ON, berikut merupakan data suhu aktual dan kondisi kipas pada indikator suhu >29°C.

Tabel 9. Data suhu aktual dan kondisi kipas pada indikator suhu >29°C

No	Suhu (°C)	Kipas (ON=1/OFF=0)	Status
1	29,3	1	Valid
2	30,0	1	Valid
3	29,1	0	Error
4	29,6	1	Valid
5	32,1	1	Valid
6	31,8	1	Valid
7	31,1	1	Valid
8	32,2	1	Valid
9	29,8	1	Valid
10	32,0	1	Valid

Pada table di atas kipas harus ON (1) jika suhu >29°C namun terdeteksi *error* pada data ke-3: suhu 29.1°C (>29°C) tetapi kipas OFF (0). Dengan rumus sebelumnya didapatkan rata-rata *error* pada suhu >29°C sebesar 10 %.

3.2.9. Pengujian Sistem Pengendalian Parameter Ruang

Tahap-tahap dalam pengujian sistem pengendalian parameter ruangan dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Pengujian sistem pengendalian parameter ruangan dapat dilakukan dengan memasukkan tangan ke dalam pintu masuk sehingga terdeteksi adanya orang oleh sensor PIR. Kemudian sensor IR menghitung jumlah orang yang masuk dan ditampilkan pada LCD seperti gambar berikut.



Gambar 17. Simulasi ketika orang masuk



Gambar 18. Tampilan LCD ketika ada orang masuk

- b. Ketika terdapat orang dalam ruangan maka LDR mendeteksi intensitas cahaya dan sensor suhu DS18B20 membaca suhu dalam ruangan. Ketika LDR mendeteksi cahaya terang dalam ruangan maka lampu akan mati atau menyala redup dan sebaliknya ketika terdeteksi cahaya redup dalam ruangan maka semakin terang nyala lampu. Ketika sensor suhu DS18B20 mendeteksi suhu di bawah 27°C maka kipas berada dalam kondisi *OFF*. Saat terdeteksi suhu antara 27°C sampai 29°C maka kondisi kipas mempertahankan kondisi sebelumnya (*OFF/ON*). Jika suhu yang terdeteksi di atas 29°C maka kondisi kipas *ON*.



Gambar 19. Kondisi pencahayaan ketika ada orang



Gambar 20. Kondisi kipas ketika suhu 30,2°C

- c. Kemudian untuk simulasi orang keluar dapat dengan menggunakan tangan yang melewati pintu keluar. Apabila ada orang keluar maka sensor PIR akan mendeteksi dan sensor IR menghitung jumlah orang yang keluar. LCD akan menampilkan jumlah pengurangan orang setelah orang keluar. Ketika jumlah orang yang berada dalam ruangan adalah 0 maka secara otomatis lampu dan kipas menjadi *OFF*.



Gambar 21. Tampilan LCD jumlah 0 orang



Gambar 22. Kondisi lampu mati ketika tidak ada orang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian Sistem IoT Pengendali Parameter Ruang yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil pengukuran sensor nilai *lux* pada sensor BH1750 dan *Lux* Meter menunjukkan akurasi 99,86% dan persentase *error* 0,14% dari 5 kali percobaan dengan tingkat kecerahan berbeda.
- Sensor BH1750 membaca tingkat kecerahan pada lampu ruangan, ketika lampu ruangan semakin terang maka nilai *lux* nya semakin tinggi, ketika lampu ruangan semakin redup maka nilai *lux* nya semakin rendah.
- Pembacaan sensor DS18B20 ketika suhu terdeteksi >29 °C maka kipas *ON*, ketika suhu terdeteksi pada rentang 27-29°C maka kondisi kipas mempertahankan kondisi kipas sebelumnya (*ON/OFF*), dan ketika suhu terdeteksi nilai <27 °C maka kipas *OFF*.

Kemudian dari ketiga indikator suhu tersebut didapatkan nilai rata-rata *error*, pada indikator suhu $<27^{\circ}\text{C}$ didapatkan nilai *error* 0%. Lalu pada indikator suhu 27°C - 29°C didapatkan nilai *error* 0%. Dan pada indikator suhu $>29^{\circ}\text{C}$ didapatkan nilai *error* sebesar 10% yang mana terdapat 1 dari 10 percobaan yang mengalami *error* tepatnya pada suhu $29,1^{\circ}\text{C}$ kondisi kipas masih dalam posisi mati.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Sukusno dan W. S. Wardani, "Analisis konsumsi energi listrik pada berbagai jenis lampu dan komputer untuk acuan dalam audit energi," *Politeknologi*, vol. 10, no. 3, hal. 231–238, 2011.
- [2] A. Fuad, W. Gilbert, J. Priestley, dan C. De, "Kajian Penambahan Manfaat Energi Kinetik Kipas Angin Rumahan," *Inosains*, vol. 10, no. 2, hal. 80–87, 2015.
- [3] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, "Pemborosan Energi 80 Persen Faktor Manusia," *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*, 2011. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/pemborosan-energi-80-persen-faktor-manusia> (diakses 20 November 2023).
- [4] B. Arifin, M. Khosyi'in, dan A. A. Nugroho, "Monitoring Jarak Jauh dan Kendali Penggunaan Listrik dengan Logika Fuzzy," Universitas Islam Sultan Agung, 2017.
- [5] A. Miftahuddin, R. E. Saputra, dan F. C. Hasibuan, "Analisis Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Ruang Kerja Metode Fuzzy Mamdani Analysis," vol. 8, no. 4, hal. 3967–3974, 2021.
- [6] Desmira, D. Aribowo, G. Priyogi, dan S. Islam, "Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk Efisiensi Energi pada Lampu Penerangan Jalan Umum," *J. Prosisko*, vol. 9, no. 1, hal. 21–29, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [7] E. Kurniawan, C. Suhery, dan D. Triyanto, "Sistem Penerangan Rumah Otomatis Dengan Sensor Cahaya Berbasis Mikrokontroler," Universitas Tanjungpura, 2013.
- [8] A. S. Lamtari, Syaifurrahman, dan D. Suryadi, "Rancang Bangun Penerangan Otomatis Berdasarkan Gerak Tubuh Manusia," Universitas Tanjungpura, 2017.
- [9] F. Nawazi, "HW201 Infrared (IR) Sensor Module," 2023. <https://www.circuits-diy.com/hw201-infrared-ir-sensor-module/> (diakses 20 Oktober 2023).
- [10] A. Khuriati, "Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien dengan Sensor BH1750 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," Universitas Diponegoro, Semarang, 2022.
- [11] Sinau Programming, "Sejarah Esp8266,NodeMCU," *Sinau Programming*, 2014. <https://www.sinauprogramming.com/2014/04/sejarah-esp8266nodemcu.html> (diakses 25 November 2023).
- [12] E. A. Prastyo, "Penjelasan tentang Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)," *Arduino Indonesia*, 2022. <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/penjelasan-tentang-sensor-pir.html> (diakses 17 Agustus 2023).
- [13] D. Desmira, D. Aribowo, W. D. Nugroho, dan S. Sutarti, "Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis Di Pt LG Electronic Indonesia," *J. PROSISKO*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.30656/prosisko.v7i1.2123.
- [14] Syehabudin dan R. Saputra, "Penerapan Sensor Passive Infrared (Pir) Pada Pintu Otomatis Di Pt Zinus Dream Indonesia Application of Passive Infrared (Pir) Sensors on Automatic Doors at PT Zinus Dream Indonesia," *J. Ind. Manuf.*, vol. 9, no. 2, hal. 87–92, 2024.
- [15] M. B. N. Arief, "Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Daya masukan GTI (Grid Tie Inverter)," Universitas Muhammadiyah Malang, 2018.
- [16] S. P. Santosa dan R. M. W. Nugroho, "Rancang Bangun Alat Pintu Geser Otomatis Menggunakan Motor DC 24 V," *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 9, no. 1, hal. 38–44, 2021.
- [17] K. R. Halawa, "Sistem Transmisi Data Kebocoran Gas LPG Menggunakan Telegram," Universitas Sanata Dharma, 2021.
- [18] Sartono, D. Siswanto, dan M. U. Subhan, "Monitoring dan Controlling pada Proses

Yofanda, Budisusila, dan Hapsari

Sistem Pengendalian Parameter Ruang Otomatis Berbasis *Internet of Things* dengan Sensor BH1750

- Bunkering di Kapal Berbasis Internet of Things,” *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 5, no. 1, hal. 25–37, 2024.
- [19] ASHRAE, “Standard Method of Test Building Energy Analysis for the Evaluation of Computer Programs,” *ASHRAE*, hal. 1–132, 2017.