

# Sistem Pengatur Lampu Penerangan Ruangan dengan Suplai Listrik Panel Surya

Ardiansyah<sup>1</sup>, Yusri Syam Akil<sup>2</sup>, dan Yusran<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin

Email: [ikkutz@gmail.com](mailto:ikkutz@gmail.com), [yusakil@unhas.ac.id](mailto:yusakil@unhas.ac.id), [yusran@unhas.ac.id](mailto:yusran@unhas.ac.id)

Correspondent Author: [yusakil@unhas.ac.id](mailto:yusakil@unhas.ac.id)

**Abstract** — Controlling the use of lighting lamp is important as it can reduce the electrical use. This study designed a room lighting control system with a solar panel electricity supply as an effort to make electricity use more efficient. The proposed control system works according to room light in determining the light output of the lamp including the use of a PIR sensor to detect human movement which was tested on a room replica with a size of 155×105×80 cm. The testing room is divided into 2 parts (parts A and B) where each part uses 1 lamp and light sensor. The test results show that the proposed room lighting control system works well. Testing the light sensor to compare it with the lux meter gives the maximum difference in the value of 1165.33 lux by the sensor and 1157 lux by the lux meter. PIR sensor testing can detect movement within 9 meters. AC light dimmer testing can maintain light intensity at a value of 250 to 260 lux which is carried out from 16:30 to 18:00 WITA with a total power used of 12.10 W. Testing for solar panel from 07:00 to 16:00 WITA produced power generation up to 251.73 W. Furthermore, testing the inverter has been able to change the DC voltage 12-13.5 V to AC 220 V.

**Keyword** — Room lighting, electricity saving, AC light dimmer, arduino uno, solar panel.

**Abstrak** — Pengaturan penggunaan lampu penerangan penting karena dapat menurunkan penggunaan listrik. Penelitian ini merancang sistem pengatur pencahayaan ruangan dengan suplai listrik panel surya dalam upaya lebih mengefisienkan penggunaan listrik. Sistem pengatur yang diusulkan bekerja dengan mengacu ke cahaya ruangan dalam menentukan cahaya keluaran lampu termasuk penggunaan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia yang diuji pada replika ruangan dengan ukuran 155×105×80 cm. Ruangan pengujian terbagi atas 2 bagian (bagian A dan B) dimana setiap bagian menggunakan 1 buah lampu dan sensor cahaya. Hasil pengujian menunjukkan sistem pengatur pencahayaan ruangan yang diusulkan bekerja dengan baik. Pengujian sensor cahaya membandingkannya dengan lux meter memberikan perbedaan maksimum pada nilai 1165,33 lux oleh sensor dan 1157 lux oleh lux meter. Pengujian sensor PIR dapat mendeteksi gerakan dalam jarak 9 meter. Pengujian AC light dimmer dapat mempertahankan intensitas cahaya pada nilai 250 sampai 260 lux yang dilakukan mulai jam 16:30 sampai 18:00 WITA dengan total daya yang digunakan yaitu 12,10 W. Pengujian panel surya mulai jam 07:00 sampai 16:00 WITA memberikan pembangkitan daya hingga 251,73 W. Selanjutnya pengujian inverter telah dapat mengubah tegangan DC 12-13,5 V menjadi AC 220 V.

**Kata kunci** — Pencahayaan ruangan, hemat listrik, AC light dimmer, arduino uno, panel surya.

## I. PENDAHULUAN

Lampu sebagai sumber penerangan sangat dibutuhkan saat beraktivitas. Pada umumnya cahaya lampu tidak

berubah-ubah [1]. Secara mendasar, pengaturan lampu diperlukan untuk menurunkan konsumsi energi melalui penyesuaian kebutuhan intensitas cahaya suatu ruangan, misalnya anjuran intensitas cahaya minimum untuk ruang kelas adalah 350 lux sementara untuk laboratorium adalah 500 lux [2].

Selain pengaturan lampu, reduksi konsumsi energi listrik dapat dimaksimalkan dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti energi surya. Berdasarkan Kementerian ESDM 2021, Indonesia memiliki potensi energi surya hingga 200.000 MW dengan pemanfaatan masih sekitar 150 MW atau 0,08%. Oleh karena itu, penghematan energi dapat lebih tinggi apabila lampu penerangan ruangan misalnya di rumah disuplai melalui panel surya.

Sistem penggunaan lampu penerangan secara umum menggunakan saklar *on/off*. Secara mendasar sistem ini kurang efektif sebagaimana tidak mempertimbangkan cahaya matahari yang masuk ke dalam sebuah ruangan [3]. Berdasarkan hal ini, penting untuk merancang sistem pengendali lampu yang dapat mengatur level pencahayaan secara otomatis dengan mempertimbangkan cahaya luar yang masuk ke dalam ruangan. Jika ada cahaya matahari masuk dalam ruangan maka lampu akan meredup atau *off*.

Penelitian ini mengusulkan rancangan sistem pengatur pencahayaan ruangan menggunakan sensor cahaya dan sensor gerak berbasis arduino dengan suplai daya panel surya dalam upaya untuk mereduksi penggunaan listrik. Pengaturan cahaya lampu dilakukan menggunakan *AC light dimmer* yang dilengkapi detektor cahaya (sensor photodiode) dan sensor gerak *passive infrared* (PIR) untuk mendeteksi keberadaan manusia dalam ruangan yang dikontrol menggunakan arduino uno. Sistem pengendali dan lampu disuplai oleh panel surya. Sejumlah penelitian terdahulu terkait perancangan sistem pengatur pencahayaan dapat ditemukan pada [4-6].

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Kebutuhan Pencahayaan Ruangan

Kebutuhan pencahayaan dalam menunjang aktivitas manusia idealnya memperhatikan persyaratan kesehatan seperti tidak menyilaukan dan dengan tingkat intensitas cahaya sesuai fungsi ruangan [7]. Tingkat pencahayaan ruangan beragam didasarkan pada fungsinya sebagai contoh

untuk ruang kerja adalah 300 lux dan untuk ruang makan sekitar 250 lux [2].

### B. Dimmer

Dimmer lampu berfungsi mengatur intensitas cahaya lampu mulai dari keadaan redup hingga menyala terang. Rangkain dimmer tersusun atas 3 komponen utama yaitu TRIAC yang berfungsi mengatur besaran tegangan AC yang diberikan pada lampu, dan DIAC dan VR untuk mengatur bias TRIAC dalam menentukan titik *on / off*-nya [8].

### C. Arduino

Arduino merupakan mikrokontroler yang dirilis oleh Atmel prosesor dan termasuk mikrokontroler ATmega [9]. Arduino umum digunakan sebagaimana memiliki banyak modul pendukung seperti sensor, penggerak, dan monitor yang dibuat oleh pihak lain yang dapat terkoneksi dengan arduino [10].

### D. Sensor Cahaya Photodioda

Photodiode adalah jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Photodiode dapat mengubah besaran cahaya yang diterimanya menjadi arus listrik. Ketika cahaya yang diterima photodiode berubah, resistansinya juga berubah, dan hal ini memungkinkan pengukuran intensitas cahaya atau deteksi kehadiran cahaya dalam berbagai aplikasi [11].

### E. Sensor Gerak Passive Infrared (PIR)

Sensor PIR merupakan sensor gerak yang bekerja mendeteksi pancaran sinar inframerah yang bersifat pasif atau menerima radiasi sinar inframerah dari luar dan mengubahnya menjadi besaran elektrik. Sensor PIR hanya merespon pancaran sinar inframerah pasif dari setiap benda yang terdeteksi oleh sensor seperti manusia dan hewan [12].

### F. Modul AC Light Dimmer

Modul AC light dimmer mengubah sinyal AC murni menjadi sinyal terpotong-potong dengan menggunakan PWM pada frekuensinya, sehingga daya keluaran dapat diatur. Untuk mengatasi masalah berkedip pada keluaran lampu akibat perbedaan frekuensi, modul ini didesain dengan frekuensi yang lebih tinggi dari sinyal AC [13].

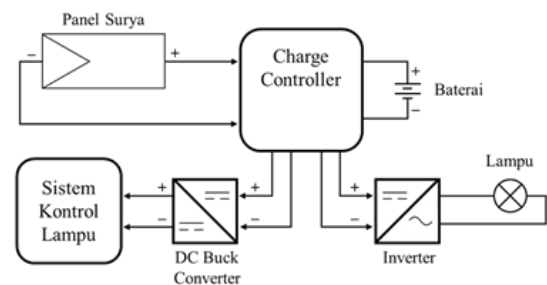
### G. Panel Surya

Panel surya merupakan kumpulan solar sel yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik DC [14]. Panel surya menghasilkan energi listrik melalui efek fotovoltaik. Ketika cahaya matahari mengenai panel, elektron-elektron dalam sel surya bergerak dari lapisan N ke P, pergerakan elektron menciptakan tegangan listrik [15].

## III. METODE PENELITIAN

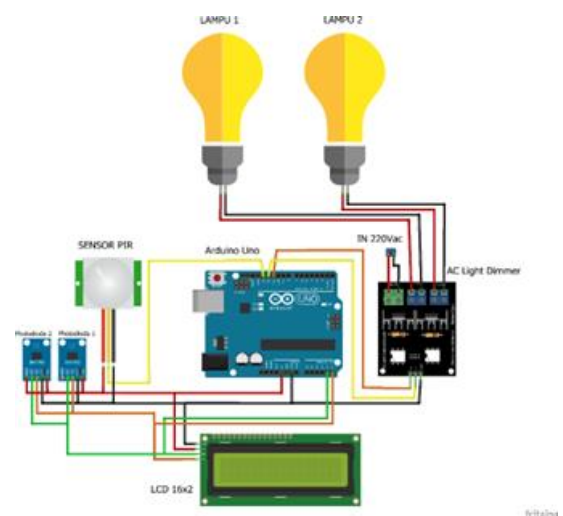
Tahapan penelitian dalam perakitan komponen terbagi atas tiga bagian yaitu:

1. Perakitan komponen penyuplai daya melibatkan penghubungan beberapa komponen, antara lain panel surya, *solar charge controller*, inverter, baterai, dan *DC buck converter*. Rangkaian penyuplai daya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian penyuplai daya.

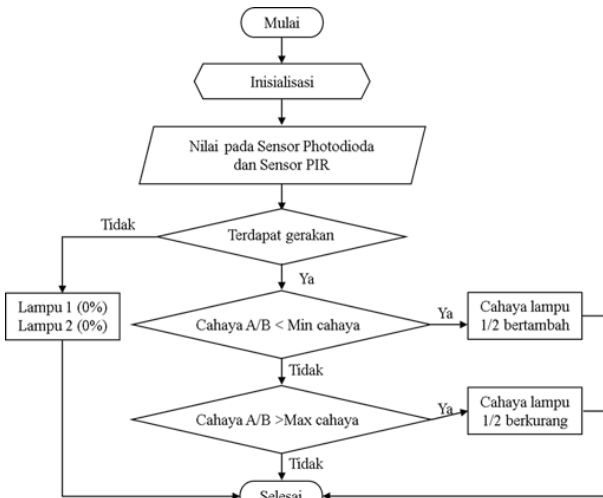
2. Perakitan komponen sistem otomatis melibatkan penghubungan beberapa komponen seperti arduino, sensor photodiode, sensor PIR, *DC buck converter*, modul *AC light dimmer*, dan lampu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian sistem kontrol.

3. Pemrograman arduino untuk mengontrol data masukan dari sensor sensor yang kemudian menjadi keluaran pada *AC light dimmer* dengan perangkat lunak arduino IDE.

Berikut merupakan diagram sistem kerja alat.



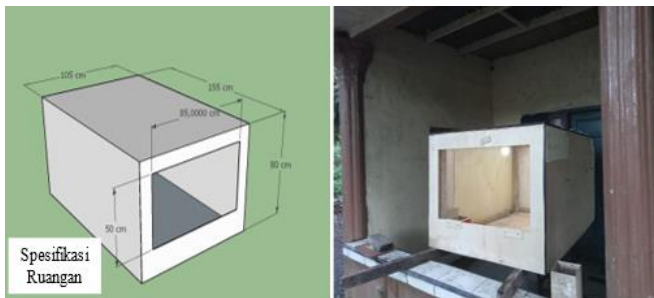
Gambar 3. Diagram alur kerja peralatan.

#### IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Rancangan alat terbagi atas 3 bagian yaitu replika ruangan, rangkaian kontrol, dan rangkaian penyuplai daya.

##### A. Rancangan Tempat Pengujian

Gambar 4 adalah replika ruangan sebagai tempat pengujian sistem kontrol yang diusulkan. Replika ruangan tersebut didesain dengan perbandingan ukuran 4:1 terhadap sebuah ruangan asli. Bahan dasar replika adalah triplek dan balok kayu dengan diameter kotak 155×105×80 cm yang dilengkapi 1 jendela pada bagian depan.



Gambar 4. Replika ruangan untuk pengujian.

##### B. Hasil Rancangan Rangkaian Kontrol

Berikut bentuk fisik rangkaian kontrol yang telah dibuat.



Gambar 5. Hasil rancangan rangkaian kontrol.

Rangkaian kontrol terdiri dari arduino uno, AC light dimmer, tombol mode, dan LCD yang ditempatkan dalam box kontrol. Selanjutnya sensor PIR dipasang pada bagian sisi atas ruangan untuk mendeteksi pergerakan secara maksimal di dalam ruangan, dan sensor photodiode dipasang pada dinding untuk mendeteksi nilai intensitas cahaya ruangan sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Kedua sensor tersebut terhubung dengan sistem kontrol.



Gambar 6. Sensor PIR dan photodiode.

##### C. Hasil Rancangan Penyuplai Daya

Komponen sistem penyuplai daya ditempatkan pada panel box yang terdiri atas solar charge controller, baterai, dan inverter. Untuk panel surya dipasang di atap rumah. Bentuk fisik dari rangkaian penyuplai daya yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian penyuplai daya.

##### D. Hasil Pengujian Sensor

###### 1. Pengujian Sensor Cahaya (Photodiode)

Sensor cahaya diuji dengan membandingkan nilai terukur oleh sensor dengan nilai pada lux meter ketika diberikan cahaya dengan intensitas yang berbeda beda. Hasil pengujian sensor cahaya diberikan pada Tabel 1.

TABEL 1

HASIL PENGUJIAN SENSOR PHOTODIODE

Sensor photodiode (lux)	Lux meter (lux)
3,33	3
64,17	63
291,67	290
430,55	429
845	848
1165,33	1157

Hasil pengujian sensor photodiode menunjukkan selisih nilai yang tidak signifikan terhadap nilai melalui pengukuran lux meter.

2. Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR diuji dengan memberikan objek deteksi pada jarak 1 sampai 10 m. Hasil pengujian sensor PIR diberikan pada Tabel 2.

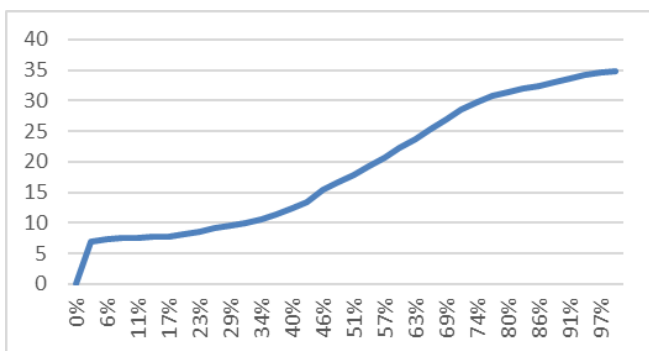
TABEL 2  
HASIL PENGUJIAN SENSOR PIR

Jarak (meter)	Status PIR
1 - 9	High
> 9	Low

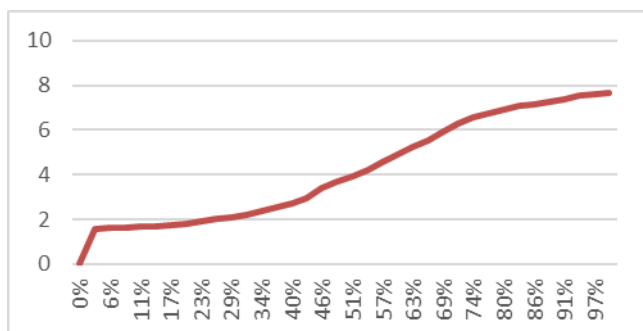
Berdasarkan hasil pengujian sensor PIR ditemukan bahwa sensor dapat mendeteksi objek dengan baik pada jarak 1 hingga 9 m. Hal ini bersesuaian dengan batas deteksi sensor PIR hanya 5 m.

3. Pengujian Dimmer

Pengujian dimmer dilakukan dengan mengatur persentase (%) pencahayaan lampu (9 W) dan melihat dampaknya terhadap arus, tegangan, dan daya yang digunakan. Hasil pengujian diberikan pada Gambar 8 dan 9. Pada Gambar 8 terlihat arus konsumsi lampu meningkat sebanding dengan persentase pencahayaan, nilai arus yang terukur dalam rentang 0 sampai 34,84 mA. Hal ini menunjukkan semakin tinggi persentase pencahayaan, semakin tinggi arus yang dibutuhkan oleh lampu.



Gambar 8. Grafik hubungan antara perubahan dimmer dan arus.

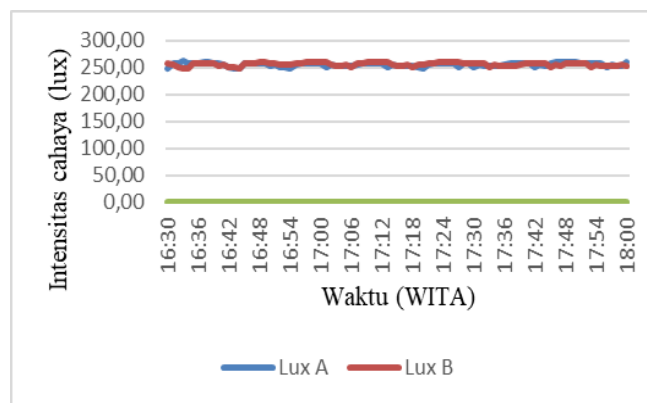


Gambar 9. Grafik hubungan antara perubahan dimmer dan daya.

Terlihat pada Gambar 9, konsumsi daya lampu meningkat sebanding dengan persentase pencahayaan. Nilai daya yang terukur antara 0 hingga 7,68 W dan dengan tegangan tetap pada 220,50 V. Hal ini menunjukkan semakin tinggi persentase pencahayaan, semakin tinggi daya yang dikonsumsi lampu.

4. Pengujian Sistem Kontrol

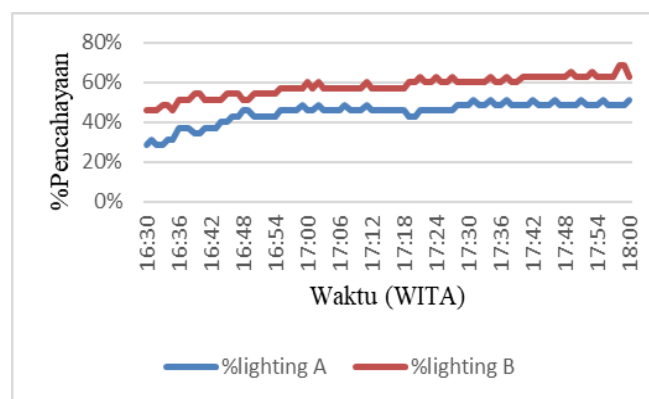
Sistem kontrol diuji dengan mengatur pencahayaan ruangan dari jam 16:30 hingga 18:00 WITA untuk mempertahankan intensitas cahaya antara 250 hingga 260 lux.



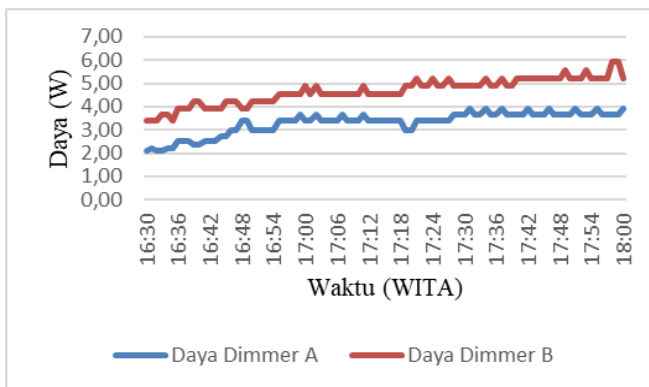
Gambar 10. Karakteristik intensitas cahaya.

Karakteristik intensitas cahaya pada Gambar 10 menunjukkan bahwa dalam waktu jam pengujian, intensitas cahaya ruangan terukur berkisar antara 250 hingga 260 lux. Meskipun terdapat fluktuasi, intensitas cahaya tetap berada dalam batas yang telah ditetapkan sebelumnya. Perubahan ini disebabkan faktor lokasi pengujian yang memiliki intensitas cahaya yang cenderung berubah-ubah.

Selanjutnya karakteristik perubahan pencahayaan pada jam pengujian untuk dimmer A adalah 29 - 51% sementara untuk dimmer B adalah 46 - 69% (Gambar 11). Hal ini menunjukkan kenaikan nilai pada kedua dimmer.



Gambar 11. Karakteristik perubahan pencahayaan.



Gambar 12. Konsumsi daya pada dimmer.

Selanjutnya konsumsi daya pada dimmer bervariasi, yaitu dimmer A berkisar antara 2,09 - 3,93 W, sementara untuk dimmer B berkisar antara 3,40 - 5,95 W (Gambar 12). Perubahan daya tersebut sesuai dengan perubahan persentase dimmer yang terjadi. Meskipun terjadi fluktuasi, perubahan daya yang digunakan tidak terlalu besar, namun dimmer tetap dapat mengatur penggunaan daya sesuai kebutuhan.

Penggunaan daya pada dimmer A selama 1 jam 30 menit adalah 5,02 W, sedangkan untuk dimmer B sekitar 7,08 W dengan total konsumsi daya sebesar 12,10 W. Jika kedua lampu tidak menggunakan dimmer (daya yang digunakan tetap yaitu 5,95 W) maka total konsumsi sebesar 17,85 W. Hal ini menunjukkan penggunaan dimmer dapat mengurangi konsumsi energi listrik untuk penerangan sebesar 5,75 W.

### 5. Pengujian Sistem Penyuplai Daya

Pengujian sistem penyuplai daya meliputi pengujian pembangkitan daya panel surya dan pengujian inverter. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian pembangkitan daya panel surya.

TABEL 3  
HASIL PENGUJIAN PANEL SURYA

Waktu (WITA)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
07.00 – 08.00	1,10	12,50	13,70
08.00 – 10.00	2,21	12,54	27,70
10.00 – 14.00	2,98	12,72	37,90
14.00 – 15.00	2,49	12,69	31,50
15.00 – 16.00	2,16	12,69	27,40

Berdasarkan hasil pengujian total pembangkitan daya dari jam 07:00 hingga jam 16:00 WITA yaitu 251,73 W. Faktor yang mempengaruhi besar pembangkitan daya panel surya diantaranya langit yang berawan mendung dan sudut sinar matahari. Jika total pembangkitan daya sebesar 251,73 W perharinya dan kedua lampu bekerja secara maksimal pada daya 5,95 W, maka lampu tersebut dapat menyala selama 21 jam 9 menit.

Selanjutnya untuk hasil pengujian inverter didapatkan bahwa nilai output inverter tetap apabila diberikan inputan yang berbeda-beda mulai dari 12 hingga 13,50 V seperti pada Tabel 4.

TABEL 4  
HASIL PENGUJIAN INVERTER

Tegangan input (DC)	Tegangan output (AC)
12 V	220 V
13 V	220 V
13,50 V	220 V

### 6. Pemrograman Arduino

#### Program Sensor PIR

Sensor PIR akan membaca high apabila terdapat gerakan yang diterima sensor, jika tidak terdapat gerakan maka program dimmer akan bekerja selama 5 menit, apabila dalam 5 menit tidak terdapat gerakan maka program dimmer akan dimatikan. Pertama defenisikan parameter waktu dan memory.

```
int memory pir;
unsigned long waktu_millis_sebelumnya100 = 0;
unsigned long waktu_millis_sekarang100 = 0;
const long jangka_waktu100ms = 100;
unsigned long waktu_millis_sebelumnya1000 = 0;
unsigned long waktu_millis_sekarang1000 = 0;
const long jangka_waktu1000ms = 1000;
//-----//
waktu_millis_sekarang100 = millis();
if (waktu_millis_sekarang100 -
waktu_millis_sebelumnya100 >= jangka_waktu100ms)
{if (digitalRead(sensor_pir) == 1){
// MEMORY PIR KE 5 MENIT DALAM SEKALI DETEKSI
if (memory_pir < 300) {
memory_pir = 300;}}
waktu_millis_sebelumnya100 =
waktu_millis_sekarang100;
waktu_millis_sekarang1000 = millis();
if (waktu_millis_sekarang1000 -
waktu_millis_sebelumnya1000 >= jangka_waktu1000ms)
{if (digitalRead(sensor_pir) == 0)
{if (memory_pir > 0) {
memory_pir--;}}
waktu_millis_sebelumnya1000=
waktu_millis_sekarang1000;
//alat aktif
if (memory_pir > 0) {
// program pengatur lampu aktif
}
else {
//LAMPU DALAM KEADAAN OFF
}
```

Apabila sensor PIR mendeteksi gerakan (nilai 1/high), memory PIR diset menjadi 300 (5 menit). Jika memory PIR > 0, program dimmer dan sensor cahaya aktif. Jika sensor tidak mendeteksi gerakan (nilai 0/low) memory PIR berkurang 1/detik. Jika memory PIR = 0 maka dimmer mematikan lampu.

#### Program Dimmer dan Sensor Cahaya

Pada bagian pertama menentukan batasan nilai intensitas cahaya ruangan yang digunakan yaitu 150 - 170 lux.

```
int outVal_a = 55;
int outVal_b = 55;
//batas nilai
const int light_max = 250;
const int light_min = 260;
```

Nilai awal dimmer berfungsi untuk inisialisasi saat program dimmer dimulai dan membatasi dimmer mulai dari 0%. Batasan cahaya maksimum dan minimum didefinisikan konstan untuk menjaga nilai tetap stabil.

```
if (memory_pir > 0) {
//lamp A
if (light_level_a < light_min) {
outVal_a++;}
if (light_level_a > light_max) {
outVal_a--;}
// lamp B
if (light_level_b < light_min) {
outVal_b++;}
if (light_level_b > light_max) {
outVal_b--;}}
```

Jika cahaya yang dideteksi oleh sensor A lebih rendah dari nilai minimum, maka outval A/%pencahayaan akan meningkat, begitu juga dengan dimmer B sehingga intensitas cahaya ruangan dapat terbatas.

#### Program Mode Otomatis dan Manual

Tombol mode bertujuan agar pengguna dapat mengubah mode sistem, mode otomatis bekerja dengan mengatur pencahayaan secara otomatis, sedangkan mode manual bekerja dengan mengatur pencahayaan secara manual.

```
buttonState = digitalRead(BUTTON_PIN);
if ( buttonState == HIGH) {
if (range <= Max) {
range += 1;}
if (range >= Max) {
range = 0;}
delay(200);}
```

Mode awal dari sistem adalah otomatis (range 1/case 0), jika tombol ditekan maka mode pindah ke manual (range 2/case 0) dan lcd menampilkan intensitas cahaya ruangan.

```
switch (range) {
// MODE OTOMATIS
case 0:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("MODE OTOMATIS");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("A=");
lcd.print(light_level_a );
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print(" | B=");
lcd.print(light_level_b );
//alat aktif
if (memory_pir > 0) {
//lamp A
if (light_level_a < light_min) {
outVal_a++;}
if (light_level_a > light_max) {
outVal_a--;}

// lamp B
if (light_level_b < light_min) {
```

```
outVal_b++;}
if (light_level_b > light_max) {
outVal_b--;}}
else {
outVal_a = 55;
outVal_b = 55;}
break;
```

Pada range 1/case 0 berisi program otomatis dari sistem.

```
//MODE MANUAL DENGAN POTENSIO
case 1:
outVal_a = map(analogRead(potensio), 1, 1024, 99,
55);
outVal_b = map(analogRead(potensio), 1, 1024, 99,
55);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("MODE MANUAL");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("A= ");
lcd.print(outVal_a );
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print(" | B= ");
lcd.print(outVal_b );
break;
}
```

Pada range 2/case 1 berisi program manual dari sistem. pengaturan besar %pencahayaan dapat menggunakan sakelar putar.

## V. KESIMPULAN

Penelitian ini memaparkan sistem pengatur pencahayaan lampu ruangan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik. Sistem pengatur yang diusulkan menggunakan AC light dimmer yang dikontrol oleh arduino, sensor cahaya photodiode (BH1750), dan sensor gerak (PIR) dan ditenagai oleh pembangkitan listrik dari panel surya. Hasil pengujian menunjukkan sistem pengatur pencahayaan bekerja secara baik. Perubahan pencahayaan untuk dimmer proporsional dengan penggunaan daya. Pengujian sensor cahaya dengan membandingkannya terhadap nilai dari lux meter menunjukkan perbedaan kecil (perbedaan maksimum adalah 8,83 lux). Selanjutnya pengujian sistem penyuplai daya dari jam 07:00-16:00 WITA menunjukkan produksi daya yang beragam dengan total pembangkitan mencapai 251,73 W. Untuk inverter, pengujian dengan tegangan DC 12 - 13,5 V dapat dikonversikan menjadi tegangan AC 220 V. Penelitian kedepan akan menganalisis aspek ekonomis peralatan pengatur pencahayaan ruangan yang dirancang.

## DAFTAR ACUAN

- [1] S. Anisah, R. Bachtiar, dan Z. Tharo, "Kajian dampak limbah-limbah listrik (lampu penerangan) terhadap lingkungan," *SEMNAS TEK UISU*, pp. 74-81, 2020.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, *Konservasi energi pada sistem pencahayaan (SNI 6197:2011)*, 2011.
- [3] M. D. Putro dan F. D. Kambey, "Sistem pengaturan pencahayaan ruangan berbasis android pada rumah pintar,"

- Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 5, no. 3, pp. 297-307, November 2016.
- [4] I. Marzuki, "Perancangan dan pembuatan sistem penyalaaan lampu otomatis dalam ruangan berbasis arduino menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya," *Jurnal INTAKE.*, vol. 10, no. 1, pp. 9-16, April 2019.
- [5] A. A. Andryadi, dan G. Nugraha, "Optimalisasi kualitas pencahayaan dalam suatu ruangan berdasarkan pada keseimbangan kebutuhan manusia, efisiensi energi, dan pertimbangan arsitektur dengan menggunakan metode fuzzy logic control," *Media Informatika*, vol. 20, no. 1, pp. 41-48, 2021.
- [6] E. V. Haryanto, dan R. Puspasari, "Rancang bangun monitoring penerangan ruangan menggunakan kamera berbasis komputer dengan metode fuzzy logic," *IT Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 192-200, Oktober 2017.
- [7] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, *Kepmenkes RI Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002, Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*, 2002.
- [8] Sriwidodo, "Rancang bangun sistem kontrol suhu menggunakan dimmer dan monitoring dengan human machine interface (HMI) pada alat penetas telur otomatis berbasis PLC Schneider," Laporan Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, 2018.
- [9] D. Sasmoko, *Arduino dan Sensor pada Project Arduino DIY*, Yayasan Prima Agus Teknik.
- [10] A. Fachry, "Rancang bangun tempat tidur berteknologi alarm 'Gempa' menggunakan penggerak motor AC berbasis Arduino uno" Skripsi, Universitas Hasanuddin, 2022.
- [11] E. Setyaningsih, D. Prastiyanto, dan Suryono, "Penggunaan sensor photodiode sebagai sistem deteksi api pada wahana terbang vertical take-off landing (VTOL)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 53-59, Juli - Desember 2017.
- [12] Desmira, et al., "Penerapan sensor passive infrared (PIR) pada pintu otomatis di PT LG Electronic Indonesia," *Jurnal PROSISKO*, vol. 7, no. 1, pp. 1-7, Maret 2020.
- [13] M. K. Bagaskara, "Perancangan alat pengontrol lampu rumah Via Wifi berbasis smartphone android," skripsi, Universitas Kristen Satya Wacana, Agustus 2019.
- [14] Harmini, dan T. Nurhayati, "Pemodelan sistem pembangkit hybrid energi solar dan angin," *eLEKTRIKAL*, vol. 10, no. 2, pp. 28-32, 2018.
- [15] R. Nandika, dan P. Gunoto, "Pemanfaatan sel surya 50 Wp pada lampu penerangan rumah tangga di daerah Hinterland," *Sigma Teknika*, vol. 1, no. 2, pp. 185-195, November 2018.