

## SISTEM KONTROL PENGHEMAT ENERGI LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3

Rizal Fadilah<sup>1\*</sup>, Garno<sup>2</sup>, Jajam Haerul Jaman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

\*e-mail: [rizal.fadilah17186@student.unsika.ac.id](mailto:rizal.fadilah17186@student.unsika.ac.id)

---

**Abstract:** The research is engaged in the design of an automatic room control system for saving electrical energy. A user of electrical equipment, room lighting that often neglects to turn off electricity after use, is a problem of wasting electricity use. So it needs to be done to overcome the waste of electricity for efficient use of power. Efficiency by making an Arduino-based control system with a PIR *Sensor* as a motion detector and a *Relay Module* as an automatic switch. The results showed that the efficiency of wasting electricity was 22.65% from the comparison for 3 months of use with and without the control system.

**Keywords :** Arduino Uno, PIR *Sensor*, *Relay Module*, Electricity, Save Electricity

**Abstrak :** Penelitian bergerak pada perancangan sistem kontrol ruangan otomatis untuk penghematan energi listrik. Pengguna peralatan listrik, penerangan ruangan yang sering lalai mematikan listrik setelah digunakan menjadi permasalahan pemborosan penggunaan listrik. Maka perlu dilakukan untuk mengatasi pemborosan listrik guna efisiensi penggunaan daya. Efisiensi dengan cara membuat sistem kontrol berbasis arduino dan *Sensor PIR* sebagai pendeteksi gerak serta *Relay Module* sebagai saklar otomatis. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pemborosan listrik yaitu 22,65% dari perbandingan selama 3 bulan penggunaan dengan dan tanpa sistem kontrol.

**Kata kunci :** Arduino Uno, *Sensor PIR*, *Relay Module*, Listrik, Hemat Listrik

---

Copyright (c) 2023 The Authors. This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini sudah berkembang pesat dan memiliki peranan penting dalam aspek kehidupan. Contohnya seperti dalam dunia bisnis, pendidikan, perekonomian, politik maupun kehidupan sehari-hari. Salah satu teknologi yang sudah berkembang pesat yaitu adalah komputer. Komputer adalah perangkat keras yang berguna untuk membantu pekerjaan dalam kehidupan manusia. Salah satu jenis komputer yaitu adalah mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan komputer kecil dalam bentuk *chip IC (Integrated Circuit)* yang dirancang untuk mengerjakan tugas atau operasi lainnya (Dalimunte & Sitorus, 2021). Salah satu mikrokontroler yang sering digunakan karena mudah untuk mengoperasikannya adalah Arduino. Arduino adalah perangkat keras *open-source* yang mudah digunakan dalam membuat proyek berbasis pemrograman. Papan arduino dapat membaca masukan seperti *Sensor* dan tombol, serta mengolah menjadi

outputan seperti mengaktifkan motor, menyalakan LED dan sebagainya (Zamisyak Oby, 2017). Arduino merupakan perangkat elektronika yang tentu saja membutuhkan sumber energi, yaitu salah satunya adalah energi listrik. Energi listrik adalah kebutuhan yang perlu dipenuhi karena banyak aktivitas kehidupan manusia yang memerlukan energi listrik. Sudah banyak energi listrik diproduksi melalui Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) dan sebagainya. Tetapi energi listrik membutuhkan investasi besar dan membutuhkan waktu yang lama untuk produksinya. (Masnur, 2021).

Di sekolah SMA Muhammadiyah Karawang terdapat masalah pemborosan listrik yang dimana pada bulan Januari – Juli tahun 2022 memiliki rata-rata 628 kWh pemakaian listrik sehingga rata-rata untuk pembayaran listrik yang harus dibayarnya sebesar Rp. 907.000,-. Oleh karena itu peneliti akan melakukan pengontrolan penggunaan listrik pada ruangan di sekolah SMA Muhammadiyah agar tidak terjadi pemborosan listrik. Untuk itu dalam kasus ini diperlukan kontrol otomatis penggunaan listrik dalam ruangan sehingga penelitian ini akan dibangun suatu sistem kontrol otomatis dalam ruangan menggunakan Arduino Uno R3 dengan *Sensor PIR* sebagai pendeteksi adanya gerakan manusia dan *Relay Module* yang digunakan sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan dan mematikan perangkat listrik secara otomatis berdasarkan aktivitas *Sensor PIR*.

## **TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI**

### **Tinjauan Pustaka**

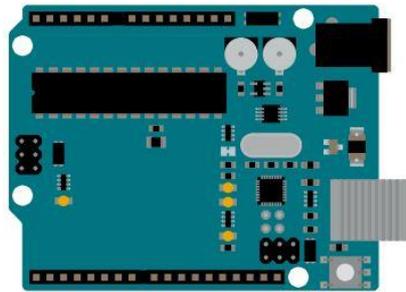
Terdapat penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menanggapi masalah pemborosan listrik dengan menggunakan mikrokontroler, diantaranya adalah penelitian Puguh Bahtiar tentang perancangan sistem penghematan biaya listrik pada rumah menggunakan metode finite state machine dengan labview berbasis Arduino. Hasil penelitiannya adalah perancangan sistem penghematan biaya listrik pada rumah mampu menghemat sebesar 25% dari total biaya listrik (Bahtiar et al., 2018), penelitian Imam Marzuki tentang perancangan dan pembuatan sistem penyalan lampu otomatis pada ruangan berbasis Arduino yang menggunakan *Sensor* yang dapat mendeteksi gerak dan cahaya. Hasil penelitiannya adalah *Sensor PIR* mendeteksi gerakan manusia memberikan inputan kepada Arduino, selanjutnya memberikan outputan pada relay untuk menghidupkan lampu. Sedangkan pada *Sensor LDR* atau *Sensor cahaya* jika *Sensor*

mendeteksi intensitas cahaya lebih dari jumlah yang ditentukan, maka *Sensor* tersebut secara otomatis menyalakan lampu pada teras rumah (Imam Marzuki, 2019), penelitian Erdin Syam tentang perancangan simulasi saklar otomatis menggunakan *Sensor PIR* yang dapat mendeteksi gerakan manusia berbasis Arduino. Hasil penelitiannya adalah jika *Sensor* tidak dapat mendeteksi manusia maka lampu akan terputus secara otomatis. Sistem tersebut dapat menjadi solusi terhadap kelalaian manusia yang terkadang lupa untuk bertanggung jawab mematikan aliran listrik saat tidak digunakan dalam suatu ruangan, sehingga dapat menjadi solusi untuk pemborosan listrik karena tidak terpakai (Syam et al., 2021), penelitian I Made Agus Mahardiananta tentang pengurangan penggunaan energi listrik dengan saklar otomatis berbasis mikrokontroler. Hasil penelitiannya adalah penggunaan saklar otomatis berbasis mikrokontroler tersebut dapat mengurangi penggunaan energi listrik sebesar 48,76% dibandingkan dengan penggunaan saklar secara konvensional (Mahardiananta et al., 2021), penelitian Fatimah tentang perancangan sistem lampu otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan modul *Sensor PIR HC 501*. Hasil dari penelitiannya adalah *Sensor Passive Infra Red (PIR)* mendeteksi adanya gerakan yang akan diteruskan pada Arduino Uno, selanjutnya diteruskan lagi kepada relay yang menghasilkan output berupa lampu dari kamar mandi yang menyala secara otomatis dan akan distabilkan oleh infra merah (Fatimah et al., 2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka pada penelitian kali ini peneliti akan membuat Sistem Kontrol Penghemat Listrik menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk menangani masalah pemborosan listrik pada sekolah SMA Muhammadiyah Karawang.

### **Arduino Uno**

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler dengan basis Atmega328. Arduino Uno memiliki beberapa perbedaan dengan semua board arduino sebelumnya seperti dalam hal koneksi *USB to serial*, yaitu Arduino Uno menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter *USB to serial*. Sedangkan board sebelumnya menggunakan *chip FTDI driver USB to serial*. Selain itu, Arduino Uno merupakan seri terbaru dalam serangkaian board USB Arduino dan sebagai model referensi perbandingan dengan versi *platform Arduino* sebelumnya (Marpaung, 2017). Berikut merupakan gambar dari Arduino Uno yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Arduino Uno

### **Arduino IDE**

Arduino IDE yaitu singkatan dari Integrated Development Environment yang merupakan editor teks untuk menulis kode, sebuah pesan, dan konsol teks. Arduino IDE terhubung dengan perangkat keras papan Arduino untuk mengunggah program (Lestari & Abdulrahman, 2021). Arduino IDE berfungsi sebagai text editor yang bisa membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “sketch” atau bisa disebut juga sebagai source code Arduino, yang mempunyai ekstensi file .ino. Berikut merupakan gambar dari tampilan Arduino IDE yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tampilan Arduino

### **Sensor PIR**

*Sensor Passive Infra Red* (PIR) adalah *Sensor* yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infrared dari suatu objek (Simatupang et al., 2020). Sesuai dengan namanya *Sensor* PIR bersifat pasif, yang berarti *Sensor* ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya dapat menerima radiasi sinar infra merah dari luar (Ardiansyah et al., 2021). *Sensor* PIR bekerja dengan cara menangkap pancaran infrared, kemudian pancaran infra merah tersebut diteruskan pada lensa fresnel dan mengenai *Sensor* pyroelektrik. Sinar infrared mengandung energi panas sehingga membuat *Sensor* pyroelektrik dapat menghasilkan arus listrik (Artha et al., 2020). Arus listrik inilah yang dibaca secara analog

oleh *Sensor* sehingga akan menimbulkan tegangan. Kemudian komperator akan membandingkan sinyal yang sudah diterima dengan tegangan referensi tertentu yang berupa keluaran sinyal 1-bit. Berikut merupakan gambar dari *Sensor PIR* yang ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** *Sensor PIR*

### ***Relay Module***

*Relay Module* adalah saklar atau switch yang dioperasikan dengan listrik dan merupakan komponen electromechanical yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet yang berupa gulungan dan mekanikal yang berupa seperangkat kontak saklar/switch. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Novaria et al., 2020). Berikut merupakan gambar dari *Relay Module* yang ditunjukkan pada Gambar 4.

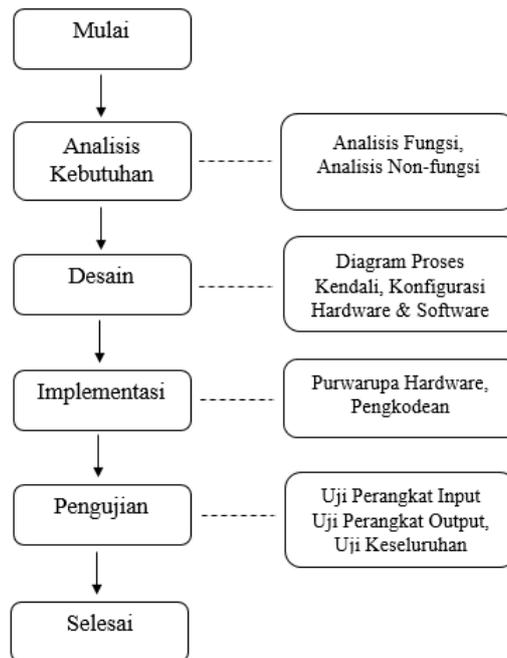


**Gambar 4.** *Relay Module*

## **METODE**

### **Skema Alur Penelitian**

Skema alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5. Skema tersebut merupakan tahapan dari Rapid Prototyping yang mempunyai 4 tahapan yaitu tahap analisis kebutuhan, design, implementasi dan pengujian.



**Gambar 5.** Skema Alur Penelitian

### **Analisis Kebutuhan**

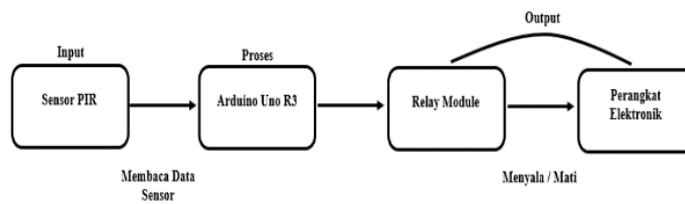
Pada tahapan analisis kebutuhan terbagi menjadi 2 yaitu analisis fungsi dan analisis non-fungsi.

1. Analisis Fungsi. Pada tahap ini peneliti akan menganalisis kebutuhan secara fungsi di tempat penelitian yaitu di SMA Muhammadiyah Karawang. Analisis fungsi tersebut adalah sistem dapat mengontrol pemakaian peralatan listrik dan dapat memonitoring penggunaan daya listrik.
2. Analisis Non-Fungsi. Pada tahap ini peneliti akan mengidentifikasi kebutuhan non-fungsi seperti menyediakan *hardware*, *software* dan alat yang dibutuhkan untuk membuat Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik.

### **Design**

Pada tahapan design terbagi menjadi 3 yaitu diagram proses kendali, konfigurasi perangkat keras, dan konfigurasi perangkat lunak.

1. Diagram proses kendali, merupakan tahapan untuk membuat ilustrasi bagaimana sistem kontrol berjalan. Selain itu, peneliti juga membuat rangkaian simulasi dengan *software Fritzing* untuk gambaran implementasi purwarupa *hardware* nantinya. Berikut merupakan gambar dari diagram proses kendali Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik yang ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram Proses Kendali

2. Konfigurasi perangkat keras. Pada tahap ini, peneliti akan melakukan konfigurasi pada perangkat keras seperti mengatur delay dan sensitivitas dari *Sensor PIR*. Selain itu, peneliti akan melakukan perancangan purwarupa dengan menghubungkan *Sensor PIR* dan *Relay Module* dengan *Arduino Uno R3*, perangkat elektronik seperti *Fitting Lampu* dengan *Relay Module*.
3. Konfigurasi perangkat lunak. Pada tahap ini, peneliti akan melakukan konfigurasi pada perangkat lunak yang akan digunakan yaitu *Arduino IDE*. Konfigurasinya adalah berupa instalasi software *Arduino* beserta port *USB* yang akan menghubungkan *software Arduino IDE* dengan *hardware Arduino Uno R3*. Setelah itu peneliti akan melakukan konfigurasi menghubungkan *Arduino* dengan *Sensor PIR* dan *Relay Module*.

### Implementasi

Pada tahap Implementasi dibagi menjadi 2 yaitu purwarupa *hardware*, dan pengkodean.

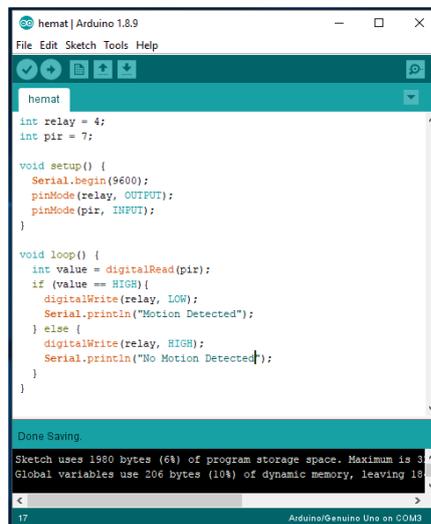
1. Purwarupa *Hardware*. Pada tahap ini, peneliti membuat purwarupa *hardware* Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik. Berikut merupakan gambar dari purwarupa *hardware* yang ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Purwarupa Hardware

2. Pengkodean. Pada tahapan ini peneliti melakukan pengkodean untuk memasukkan program agar bisa membuat Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik. Berikut

merupakan gambar *source code* yang ditanamkan pada Arduino yang ditunjukkan pada Gambar 8.



```
hemat | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

hemat
int relay = 4;
int pir = 7;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(pir, INPUT);
}

void loop() {
  int value = digitalRead(pir);
  if (value == HIGH) {
    digitalWrite(relay, LOW);
    Serial.println("Motion Detected");
  } else {
    digitalWrite(relay, HIGH);
    Serial.println("No Motion Detected");
  }
}
```

Done Saving.

Sketch uses 1980 bytes (6%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.  
Global variables use 206 bytes (10%) of dynamic memory, leaving 1814 bytes free.

17 Arduino/Genuino Uno on COM8

**Gambar 8.** Source Code

## Pengujian

Pada tahapan pengujian, peneliti akan melakukan 3 pengujian yaitu pengujian pada perangkat input, pengujian pada perangkat *output* dan pengujian keseluruhan.

### 1. Pengujian Perangkat Input

Pengujian Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik pada bagian perangkat input yaitu peneliti menguji *Sensor PIR* yang mendeteksi adanya gerakan manusia. Pengujian ini berupa pengujian jarak dan sudut pada *Sensor PIR*.

### 2. Pengujian Perangkat Output

Pengujian Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik pada bagian perangkat output yaitu peneliti menguji *Relay Module* yang berfungsi sebagai saklar hidup atau mati pada perangkat elektronik. Pengujian ini berupa pengujian dapat berfungsi atau tidaknya dari *Relay Module* berdasarkan respon *Sensor PIR*.

### 3. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan yaitu peneliti akan menguji secara keseluruhan dari Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik dengan cara menghitung pemakaian energi listrik per hari. Selain itu, pengujian ini melakukan perbandingan antara menggunakan sistem kontrol dan tidak menggunakan sistem kontrol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Perangkat Input

Pengujian perangkat input berupa pengujian sudut, jarak serta waktu respon pada *Sensor PIR*. Berikut merupakan hasil pengujian sudut dan jarak yang ditunjukkan pada Tabel 1. Dimana Y adalah penanda jika *Sensor PIR* merespon dan N adalah penanda jika *Sensor PIR* tidak merespon

**Tabel 1.** Pengujian Sudut dan Jarak *Sensor PIR*

No	Sudut	Respon <i>Sensor</i>						
		Jarak						
		1	2	3	4	5	6	7
1	30 °	Y	Y	Y	Y	N	N	N
2	60°	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
3	90°	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
4	120°	Y	Y	Y	Y	N	N	N
5	150°	Y	Y	Y	Y	N	N	N

### Pengujian Perangkat Output

Pengujian perangkat output berupa pengujian *Relay Module* yang berfungsi sebagai saklar hidup atau mati pada perangkat listrik. Berikut merupakan hasil pengujian *Relay Module* yang ditunjukkan pada Tabel 2. Dimana Y adalah penanda jika *Relay Module* hidup dan N adalah penanda jika *Relay Module* mati.

**Tabel 2.** Pengujian *Relay Module*

No	Sudut	Respon Relay						
		Jarak						
		1	2	3	4	5	6	7
1	30 °	Y	Y	Y	Y	N	N	N
2	60°	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
3	90°	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
4	120°	Y	Y	Y	Y	N	N	N
5	150°	Y	Y	Y	Y	N	N	N

### Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan yaitu peneliti menguji secara keseluruhan dari Sistem Kontrol Penghemat Energi Listrik dengan cara menghitung pemakaian energi listrik per hari. Selain itu, pengujian ini juga melakukan perbandingan antara menggunakan sistem kontrol dan tidak menggunakan sistem kontrol. Berikut adalah hasil pengujian menggunakan sistem kontrol yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan hasil pengujian tanpa menggunakan sistem kontrol yang ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Pengujian Dengan Sistem Kontrol

Waktu	Tegangan	Daya Lampu	Daya AC	Ket.
00.00 - 07.59	0	0	0	Mati
08.00 - 14.59	220	55	2.140	Hidup
15.00 - 23.59	0	0	0	Mati

Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa pemakaian listrik dengan sistem kontrol dilakukan selama 7 jam. Untuk mengetahui pemakaian daya listrik per jamnya dengan rumus dari SI (Satuan Internasional), dapat dihitung sebagai berikut:

Perhitungan daya listrik lampu:

$$2 \times 55 \text{ watt} = 110 \text{ watt} \quad (1)$$

Perhitungan daya listrik AC:

$$1 \times 2140 \text{ watt} = 2140 \text{ watt} \quad (2)$$

Perhitungan daya listrik total:

$$110 + 2140 = 2250 \text{ watt} \quad (3)$$

$$W = \frac{P}{1000} \times t \quad (4)$$

$$W = \frac{2250}{1000} \times 7 = 15,75 \text{ kWh} \quad (5)$$

**Tabel 4.** Pengujian Tanpa Sistem Kontrol

Waktu	Tegangan	Daya Lampu	Daya AC	Ket.
00.00 - 07.59	0	0	0	Mati
08.00 - 19.59	220	55	2.140	Hidup
20.00 - 23.59	0	0	0	Mati

Pada Tabel 4 ditunjukkan bahwa pemakaian listrik tanpa sistem kontrol dilakukan selama 10 jam. Perhitungan daya listrik totalnya adalah:

$$W = \frac{2250}{1000} \times 10 \text{ h} = 22,5 \text{ kWh} \quad (6)$$

### Efisiensi Penggunaan Sistem Kontrol

Untuk mengetahui efisiensi penggunaan sistem kontrol dalam menghemat energi listrik, peneliti melakukan perhitungan perbandingan biaya yang dikeluarkan antara estimasi kasar penggunaan listrik menggunakan sistem kontrol dengan penggunaan listrik sebelumnya pada bulan Mei, Juni dan Juli tanpa menggunakan sistem kontrol di SMA Muhammadiyah Karawang. Berikut merupakan perhitungannya.

$$15,75 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.699,53 = \text{Rp. } 26.767,00 \quad (7)$$

Perhitungan biaya pada persamaan (7) adalah berdasarkan tarif tenaga listrik bulan Juli – September dari PLN yang dimana biaya per-kWhnya sebesar Rp.1.699,53 yang ada pada Lampiran di bawah. Berikut merupakan estimasi kasar biaya pemakaian listrik menggunakan sistem kontrol selama 3 bulan.

$$15,75 \text{ kWh} \times 90 \text{ hari} = 1417,5 \text{ kWh} \quad (8)$$

$$1417,5 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.699,53 = \text{Rp. } 2.409.083,00 \quad (9)$$

Berikut merupakan grafik penggunaan listrik di SMA Muhammadiyah pada bulan Januari – Juli yang ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik Data Penggunaan Listrik SMA Muhammadiyah

Pada bulan Mei penggunaan listrik di SMA Muhammadiyah Karawang mencapai 646 kWh, sedangkan bulan Juni sebesar 704 kWh dan bulan Juli sebesar 685 kWh. Berikut adalah perhitungan biaya penggunaan listrik 3 bulan terakhir dengan biaya per kWhnya sebesar Rp.1.444,70 pada bulan Mei dan Juni, dan Rp.1.699,53 pada bulan Juli sesuai dengan biaya tarif tenaga listrik dari PLN yang ada di Lampiran di bawah.

Biaya penggunaan listrik pada bulan Mei:

$$646 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.444,70 = \text{Rp. } 933.276,00 \quad (10)$$

Biaya penggunaan listrik pada bulan Juni:

$$704 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.444,70 = \text{Rp. } 1.017.068,00 \quad (11)$$

Biaya penggunaan listrik pada bulan Juli:

$$685 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.699,53 = \text{Rp. } 1.164.178,00 \quad (12)$$

Jadi, jumlah biaya penggunaan listrik pada bulan Mei, Juni dan Juli adalah sebesar Rp.3.114.522,00.

Perbandingan antara estimasi kasar biaya penggunaan listrik selama 3 bulan menggunakan Sistem Kontrol Penghemat Energi dan biaya penggunaan listrik pada bulan Mei, Juni dan Juli di SMA Muhammadiyah Karawang adalah sebagai berikut. Estimasi kasar biaya penggunaan listrik dengan menggunakan sistem kontrol selama 3 bulan adalah sebesar Rp.2.409.083,00. Sedangkan biaya penggunaan listrik pada bulan Mei, Juni dan Juli di SMA Muhammadiyah Karawang sebesar Rp.3.114.522,00. Hal ini dapat membuktikan bahwa biaya penggunaan listrik dengan menggunakan sistem kontrol lebih sedikit dibandingkan dengan tidak menggunakan sistem kontrol. Sehingga biaya penggunaan listrik ini bisa diminimalisir sebesar Rp.705.439,00. Perhitungan presentase penghematan energi listrik berdasarkan penelitian sebelumnya (Rosnita, 2021) adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Rp. } 705.439,00}{\text{Rp. } 3.114.522,00} \times 100\% = 22,65\% \quad (13)$$

## **SIMPULAN**

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa efisiensi pemanfaatan sistem kontrol dilakukan dengan cara membandingkan pemakaian energi listrik tanpa sistem kontrol sebelumnya di SMA Muhammadiyah Karawang pada bulan Mei, Juni dan Juli dengan perhitungan estimasi kasar pemakaian energi listrik menggunakan sistem kontrol selama 3 bulan. Hal ini ditunjukkan pada hasil dan pembahasan bahwa pemakaian energi listrik di SMA Muhammadiyah Karawang pada bulan Mei sampai Juli mencapai 2.035 kWh, sedangkan estimasi kasar pemakaian energi listrik menggunakan sistem kontrol selama 3 bulan hanya mencapai 1.417,5 kWh. Berdasarkan perhitungan tersebut maka pemakaian energi listrik dengan menggunakan sistem kontrol dapat menghemat biaya sebesar 22,65%.

## SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut adalah penelitian ini bisa dikembangkan dengan pembuatan rancangan yang lebih kompleks dengan menambahkan *Sensor PIR* lagi agar bisa memuat ruangan yang lebih besar maupun menggunakan *Relay Module 2 channel* agar terdapat 2 saklar untuk menghidupkan dan mematikan 2 perangkat elektronik secara bersamaan maupun tidak bersamaan secara otomatis, serta penambahan *Sensor* suhu agar bisa mengatur suhu ruangan yang menggunakan AC dengan kondisi tertentu. Selain itu, metode penelitian ini bisa dikembangkan dengan lebih kompleks agar banyak memuat kondisi-kondisi yang lain seperti menurunkan dan menaikkan suhu AC secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu dengan salah satunya menggunakan metode logika fuzzy.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak sekolah SMA Muhammadiyah Karawang atas izin penggunaan data sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa juga dengan dosen di Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah membimbing peneliti agar penelitian ini bisa dilaksanakan dengan baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ardiansyah, R., Ferdiansyah, F., & Susanti, I. (2021). Implementasi *Sensor Infrared* Dan Kamera Untuk Sistem Pengaman Site Bts Via Telegram Berbasis Raspberry Pi 3. *Skanika*, 4(2), 44–49. <https://doi.org/10.36080/skanika.v4i2.1693>
- Artha, S., Mulyana, A., Agus, I., & Permana, G. (2020). Design and Implementation of Home Security System Using Wireless *Sensor* With Notification Warning and Video Supervision. *E-Proceeding Telkom University Open Library, Bandung, Indonesia*, 6(2), 3889–3898.
- Bahtiar, P., Kurniawan, W., & Akbar, S. R. (2018). Rancang Bangun Sistem Penghematan Biaya Listrik Pada Rumah Dengan Metode Finite State Machine Menggunakan Labview Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 4192–4201.
- Dalimunte, B., & Sitorus, P. (2021). Pengembangan Prototype Traffic Light Mikrokontroler Berbasis Rduino Mega Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor Dan Mikrokontroler Di Smk Negeri 1 Percut Sei Tuan. *JEVTE*:

- Journal of Electrical Vocational Teacher Education*, 1(1), 10.  
<https://doi.org/10.24114/jevte.v1i1.25042>
- Fatimah, Rahmawati, E., Soviyah, & Subhan, M. (2021). Sistem Lampu Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Modul *Sensor* PIR HC 501. *Gravity Edu ( Jurnal Pendidikan Fisika )*, 4(1), 5–9. <https://doi.org/10.33627/ge.v4i1.434>
- Imam Marzuki. (2019). Perancangan dan Pembuatan Sistem Penyalaaan Lampu Otomatis Dalam Ruangan Berbasis Arduino Menggunakan *Sensor* Gerak dan *Sensor* Cahaya. *Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Dan Terapan*, 10(1), 9–16. <https://doi.org/10.48056/jintake.v10i1.48>
- Lestari, A., & Abdulrahman, E. (2021). RANCANG BANGUN MODUL RAINDROP DAN IoT SEBAGAI PENGENDALI Gambar 2 *Sensor* Raindrop. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 1(2).
- Mahardiananta, I. M. A., Nugraha, I. M. A., Arimbawa, P. A. R., & Prayoga, D. N. G. T. (2021). Saklar Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Mengurangi Penggunaan Energi Listrik. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(1), 59–66. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i1.759>
- Marpaung, N. (2017). Perancangan Prototype Jemuran Pintar Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan *Sensor* Ldr Dan *Sensor* Air. *Riau Journal of Computer Science*, 3(2), 71–80.
- Masnur, M. (2021). (2021). Aplikasi Sistem Pengendali Energi Listrik Menggunakan Ds18B. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(2), 103–106.
- Novaria, M., Kristin, E. N., Sibuea, M. O., Trisetiyanto, A. N., Sarkar, A., Ashari, M., Taufan, M., Zaen, A., Putri, J. A., Amin, A., Zukarnaen, Hidayatullah, D. R., Darmawan, A., Kallidumban, S., Wulandari, A., Suswati, L., Yus'iran, Muchtar, H., & Hidayat, A. (2020). Rancang Bangun Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis untuk Mencegah Penyebaran Virus Corona. *Journal of Informatics Education*, 3(1), 2019–2022.
- Simatupang, J. W., Sucipta, I., Wibowo, A., Kuncoro, K., & Siringoringo, Y. (2020). Aplikasi *Sensor* Passive Infra-Red (PIR) untuk Meningkatkan Keselamatan Pekerja pada Mesin-Mesin Produksi Industri. *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*, 5(2), 128. <https://doi.org/10.33021/jie.v5i2.1322>
- Syam, E., Al-afifi, U. F., Bahar, I., Piter, E., & Kunci, K. (2021). Perancangan Simulasi

Saklar Otomatis Menggunakan *Sensor* Pir Berbasis Arduino Berdasarkan Pergerakan Manusia. *TECHNO*, 22(1), 53–62.

Zamisyak Oby. (2017). Basic Arduino. In *Indobot Robotic Center*.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1721-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1721-4_1)

Rosnita Rauf. (2021). Analisis Konservasi Energi Listrik pada Kantor Kementerian Lingkungan Hidup (Klh) Sumatera Barat. *Ekasakti Engineering Journal*, 1(1), 10-21, <https://doi.org/10.31933/emtj.v1i1.303>