

# SISTEM KONTROL DAN PENGAWASAN PJUTS YANG CERDAS BERBASIS MIKROKONTROLER DAPAT DENGAN PEMANTAUAN DAN KONTROL SECARA REAL-TIME

Yogi Sastra Surya<sup>1</sup>, Suhiro Wongso Susilo<sup>2</sup>, Soraya Norma Mustika<sup>3</sup>, Sujito<sup>4</sup>, Aripriharta<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang  
Email: yogi.sastra.1905366@students.um.ac.id, suhiro.wongso.2105366@students.um.ac.id,  
soraya.norma.ft@um.ac.id, sujito.ft@um.ac.id, aripriharta.ft@um.ac.id

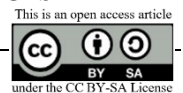
## Info Artikel

Histori Artikel:  
Diterima Mar 21, 2023  
Direvisi Apr 10, 2023  
Disetujui Apr 28, 2023

## ABSTRACT

This research aims to design an intelligent PJUTS control and monitoring system based on a microcontroller to overcome problems often faced by installed PJUTS. This system is able to adjust the PJUTS lighting level based on the number of passing vehicles, battery power, and light intensity. In addition, the system is equipped with monitoring features to monitor the solar panel battery output voltage and current, installation location, traffic congestion, lamp power, lamp status, and daily, monthly, and yearly power consumption. Arduino Nano is used as the main controller, and data is transferred to the web database via the NodeMCU Esp8266 Wifi module. To track the location of PJUTS, this system uses GPS GY NEOMV2. With this system it is able to reduce power consumption compared to a system that is on continuously and is also capable of monitoring via the IoT-based web. Based on the results of testing the LDR sensor reading control, when the brightness level is above 50 units, the light will turn on at full intensity. Meanwhile, if the brightness level is between 25-49 units, the output of the lamp will light up with moderate intensity. when the density movement sensor is between 1-24 s, the light will turn on dimly with sensor readings of 259-282 lux. The Monitoring System is also capable of displaying data according to the power data base.

**Keywords:** PJUTS, Microcontroller, Arduino, NodeMCUESP8266, GPS



## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali dan pengawasan PJUTS cerdas berbasis mikrokontroler untuk mengatasi permasalahan yang sering dihadapi oleh PJUTS yang terpasang. Sistem ini mampu mengatur tingkat pencahayaan PJUTS berdasarkan jumlah kendaraan yang melintas, daya baterai, dan intensitas cahaya. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur pengawasan untuk pengawasan tegangan dan arus keluaran baterai panel surya, lokasi pemasangan, kemacetan lalu lintas, daya lampu, status lampu, dan konsumsi daya harian, bulanan, dan tahunan. Arduino Nano digunakan sebagai pengontrol utama, dan data ditransfer ke database web melalui modul Wifi NodeMCU Esp8266. Untuk melacak lokasi PJUTS, sistem ini menggunakan GPS GY NEOMV2. Dengan Sistem ini mampu menurunkan konsumsi daya dibandingkan sistem yang menyala terus menerus dan juga mampu di Pengawasan memlalui Web berbasis IoT. Berdasarkan hasil pengujian kontrol pembacaan sensor LDR, ketika tingkat kecerahan di atas 50 satuan, maka lampu akan menyala dengan intensitas penuh. Sedangkan jika tingkat kecerahan antara 25-49 satuan, output dari lampu akan menyala dengan intensitas sedang. pada saat sensor pergerakan kepadatan antara 1-24s maka lampu akan menyala redup dengan pembacaan sensor yaitu 259-282 lux. Sistem Pengawasan juga mampu menampilkan data sesuai dengan data base daya.

**Kata Kunci:** PJUTS, Microcontroller, Arduino, NodeMCUESP8266, GPS

## Penulis Korespondensi:

Aripriharta,  
Program Studi Teknik Elektro dan Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Malang,  
Villa Bukit Tidar E2 - Malang.  
aripriharta.ft@um.ac.id



### 1. PENDAHULUAN

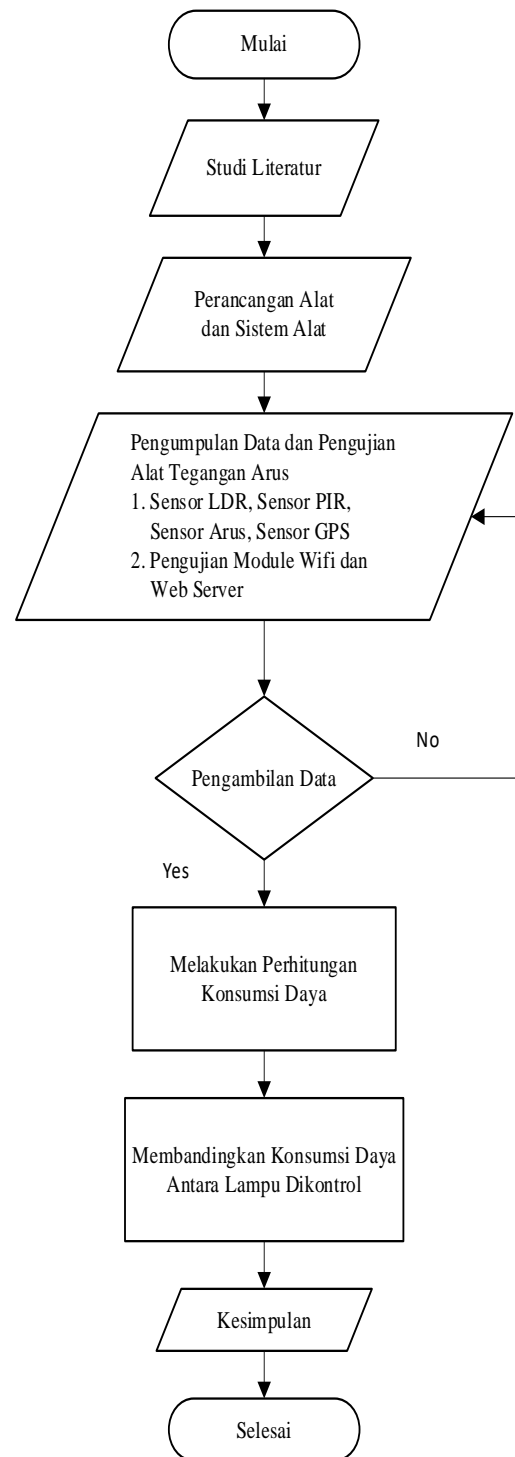
Teknologi yang terus berkembang pada masa kini telah memberikan kemudahan bagi manusia dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya adalah dalam bidang energi. Salah satu bentuk penerapan teknologi yang telah banyak digunakan adalah Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), yang memberikan energi terbarukan dan ramah lingkungan. Perkembangan PJUTS saat ini masih perlu adanya penyempurnaan di berbagai sisi [1]. Beberapa kelemahan yang muncul pada PJUTS saat ini penggunaan daya dari panel surya kurang efisien, dimana daya baterai terpakai untuk menyalakan lampu dengan daya yang tetap selama waktu lampu menyala sehingga penggunaan daya baterai tidak efisien. Saat ini banyak lampu PJUTS yang rusak dan terbengkalai, dikarenakan kurangnya pemantauan atau pengecekan secara berkala pada PJUTS, selain itu banyak PJUTS yang rusak sulit ditangani dengan cepat dikarenakan banyaknya PJUTS serta Lokasi yang sulit diketahui [2]. Tantangan saat ini terletak pada banyaknya lampu PJUTS yang tidak berfungsi, yang dapat disebabkan oleh kerusakan yang ditimbulkan atau seringnya insiden pencurian lampu PJUTS. [3] Penulis merancang sistem kontrol dan Pengawasan cerdas untuk PJUTS yang sudah terpasang, menggunakan mikrokontroler sebagai basisnya. Sistem ini dapat mengatur tingkat penerangan lampu PJUTS berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati, daya baterai, dan intensitas cahaya. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur Pengawasan untuk memantau tegangan dan arus baterai output panel surya, lokasi pemasangan, keramaian lalu lintas, daya lampu, dan status lampu, serta pengawasan penggunaan daya secara harian, bulanan, dan tahunan. Kontrol utama sistem ini menggunakan Arduino Nano sebagai kontroler, modul Node MCU Esp8266 Wifi untuk mentransfer data ke database web, dan GPS GyNEO6MV2 untuk melacak lokasi PJUTS. Sistem ini mengurangi konsumsi daya dan memungkinkan pemantauan web berbasis IoT. Hasilnya menunjukkan bahwa lampu menyala dengan intensitas penuh saat kecerahan di atas 50 unit, dan dengan intensitas sedang saat berada di antara 25-49 unit. Cahaya akan menyala redup saat sensor kerapatan bergerak antara 1-24 detik dengan pembacaan sensor 259-282 lux. Manfaat dari sistem kontrol dan Pengawasan smart PJUTS ini, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada PJUTS dan memudahkan pengecekan serta pemeliharaan pada PJUTS yang mengalami kerusakan. Sistem ini juga dapat memberikan data yang berguna untuk

pengembangan sistem kontrol dan Pengawasan yang lebih maju dan efektif di masa depan.

### 2. METODE PENELITIAN

#### 2.1 Blok Diagram Perancangan

Untuk memulai perancangan yang perlu di lakukan proses penelitian dan perancangan seperti yang digambarkan pada diagram gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

## 2.2 Metode dan Analisa

Metode Penelitian ini dimulai dengan mencari referensi berupa jurnal yang membahas perancangan sistem kontrol dan Pengawasan Smart PJUTS berbasis mikrokontroler [10, 11, 12]. Dari Jurnal yang menjadi Literatur di dapatkan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing literatur, sehingga di dapatkan suatu pembaruan yang akan di terapkan pada penelitian ini. Hasil rencana pembaruan di terapkan dalam desain perancangan sistem yang berupa perancangan hardware kontrol, desain perancangan elektrik, desain perancangan alat, desain perancangan kontrol, desain perancangan Web Pembuatan alat.

## 2.3 Spesifikasi Alat dan Sistem

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan ini adalah sebagai berikut:

### 1. Baterai

Satuan energi dalam (WH) dikonversi menjadi Ah yang sesuai dengan satuan kapasitas baterai sebagai berikut :

$$\begin{aligned} AH &= \text{Daya yang di butuhkan beban} / \text{voltase} \\ &\text{baterai} \\ &= 360 / 12 \\ &= 30 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Dikarenakan besaran *Deep of Discharger* (DOD) pada baterai adalah 80% maka besar kapasitas yang diperlukan adalah  $30 / 0,8 = 37,5$  Ah. Maka pemilihan baterai di bulatkan menjadi 45 Ah agar baterai memiliki backup lebih besar.

### 2. Perhitungan kapasitas Solar Control Charger

Beban pada sistem panel surya mengambil energi dari SCC. Kapasitas arus yang mengalir pada SCC dapat ditentukan dengan mengetahui beban maksimal yang terpasang [13]. Beban maksimal yang telah diketahui dari panel surya adalah 80W dengan maksimal tegangan sistem adalah 17,5 V, maka kapasitas yang mengalir ke SCC adalah:

$$\begin{aligned} I_{maks} &= P / v \\ &= 80 / 17,5 \\ &= 4,6 \text{ A} \end{aligned}$$

### 3. Photovoltaic (PV)

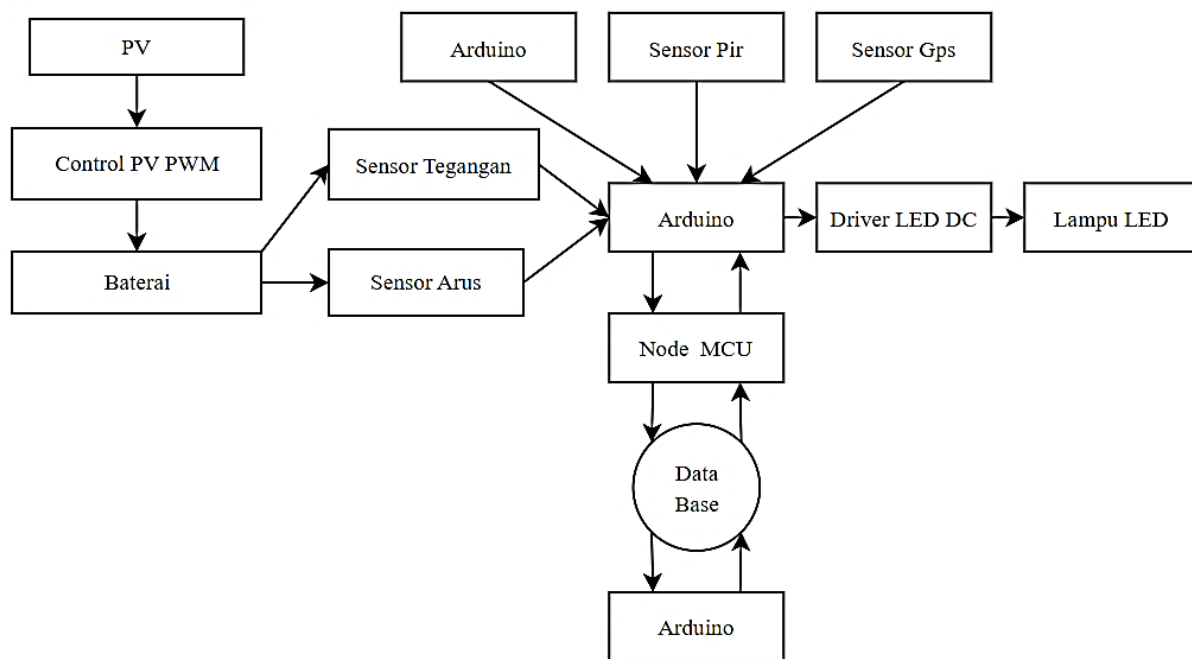
Kapasitas daya modul sel surya dapat di perhitungkan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, yaitu kebutuhan energi sistem, lama penyinaran matahari dan faktor penyesuaian. Kebutuhan energi sistem telah dibahas dan di hitung dalam pembahasan sebelumnya [14].

Kebutuhan daya panel surya :

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan total daya beban (W)} / \text{lama} \\ &\text{penyinaran} \\ &= 360 \text{ Wh} / 5 = 72 \text{ Wp} \end{aligned}$$

Kebutuhan total daya panel surya untuk sistem adalah 72 Wp. Di pasar indonesia daya panel surya yang ada dan mendekati kebutuhan panel surya dengan daya 80 WP.

4. Lampu LED dipilih sebagai sumber penerangan pada PJUTS karena jenis LED ini lebih hemat energi dan tingkat kecerahannya dapat diatur sesuai kebutuhan.
5. Modul ACS712 digunakan sebagai sensor arus untuk mendeteksi arus yang mengalir pada lampu LED. Ketika nilai arus yang terdeteksi lebih besar dari 0,01 mA, maka lampu LED akan menyala.
6. Dua rangkaian sensor tegangan digunakan untuk mendeteksi besarnya tegangan yang mengalir pada baterai/aki dan lampu LED. Informasi ini berguna sebagai parameter untuk mengetahui kondisi lampu dan baterai.
7. Sensor *Passive Infra Red* (PIR) dipasang 1.5 m dari tanah untuk mendeteksi keberadaan manusia di sekitar titik pemasangan atau gerakan kendaraan. Sensor ini berfungsi sebagai detektor kegiatan manusia atau kendaraan di sekitar area tersebut.
8. Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) merupakan jenis resistor yang sensitif terhadap cahaya. Nilai resistansi LDR akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Jika LDR tidak terkena cahaya, nilai tahanannya akan tinggi (sekitar 10MΩ), sedangkan jika terkena cahaya, nilai tahanannya akan rendah (sekitar 1kΩ [15]).
10. Driver Led, rangkaian ini berfungsi untuk mengatur keluaran tegangan sumber daya lampu yang akan mempengaruhi kecerahan nyala lampu.



**Gambar 2** Blok Diagram Sistem yang dikembangkan

Berikut ini adalah penjelasan komponen dan fungsi yang terdapat pada blok diagram Gambar 2 di atas:

- a. Pv (Panel Surya) berfungsi sebagai mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik [4].
- b. Control PV PWM berfungsi sebagai mengontrol baterai dan pengisian arus ke dalam baterai pada panel surya dikendalikan melalui modulasi pulsa. Modulasi pulsa tersebut berfungsi untuk mengatur aliran arus ke dalam baterai [5].
- c. Baterai pada alat ini memiliki fungsi utama untuk menyimpan energi saat daya beban rendah dan memasok energi secara bersamaan dengan keluaran daya panel surya ketika kebutuhan beban tinggi [6].
- d. Sensor tegangan digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tegangan dengan menggunakan seri voltase DC 0-25V. Prinsip pembagi tegangan digunakan untuk mengurangi tegangan input menjadi 5 kali lebih kecil dari tegangan asli sehingga menghasilkan V analog [7].
- e. Mikrokontroler memiliki batas maksimum 5 V sehingga tidak boleh diberi masukan dengan tegangan lebih dari 5 x 5 V atau sebesar 25 V. Sensor tegangan pada alat ini dipasang secara paralel dengan panel surya.
- f. Sensor arus digunakan untuk mengukur perubahan arus AC dan DC, terutama pada alat ini yang hanya mengukur arus DC. Alat ini menggunakan sensor arus seri ACS712-5 AC-DC 5A *Hall Current Sensor Module*, yang dipasang secara seri dan dapat mengukur arus positif dan negatif dari -5 A hingga 5 A. Sensor ini memerlukan input daya sebesar 5 V dan perlu dikalibrasi atau diatur ke nilai tengah atau 0 A, yaitu setengah nilai  $V_{cc} = 5 V$  atau sebesar 2,5 V [8].
- g. Arduino menggunakan pin output 5 V dan GND, serta port A0, A1, dan A2 dengan spesifikasi perangkat yang telah ditentukan.
- h. Sensor LDR sebagai mengetahui sudut datangnya cahaya matahari.
- i. Sensor PIR menerima sinyal infrared yang dipancarkan oleh suatu objek yang bergerak.
- j. Sensor GPS pada alat ini berfungsi sebagai melacak letak penempatan lampu PJUTS.
- k. Driver LED DC adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengatur arus dan tegangan yang diterima oleh lampu LED dari sumber daya listrik DC. Driver LED DC digunakan untuk memperpanjang umur lampu LED, menjaga stabilitas dan konsistensi cahaya, serta mencegah

kerusakan pada lampu LED akibat tegangan dan arus yang tidak stabil.

- l. Teknologi penerangan menggunakan lampu LED memberikan efisiensi yang lebih tinggi dibanding teknologi penerangan lainnya. Lampu LED memiliki umur yang lebih lama dan juga memiliki kemampuan untuk menghasilkan warna cahaya yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan.
- m. NodeMcu akan secara otomatis mengirimkan data ke server secara Online setiap setengah jam. Data yang dikirimkan akan berbeda-beda sesuai dengan tegangan yang diterima

oleh sensor LDR, yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari pada saat itu.

- n. Database berfungsi sebagai penyimpan variabel data yang dikirim dari mikrokontroler NodeMcu.
- o. Web sebagai *user interface* dari Pengawasan PJUTS [9].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC

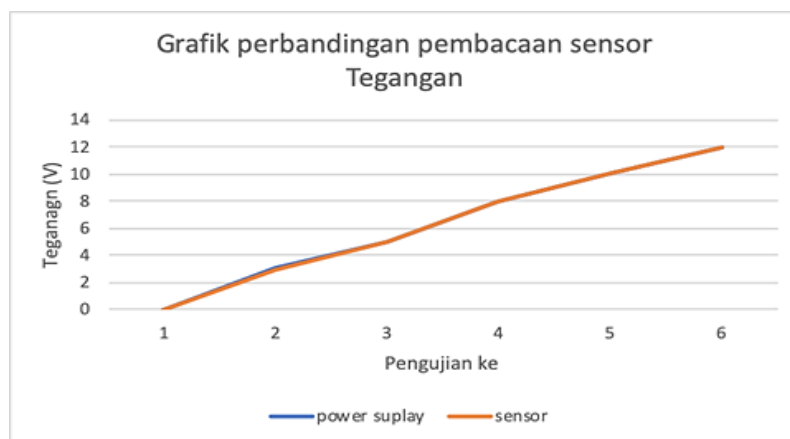
Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang berubah-ubah dari sumber Tegangan DC, dimana dalam pengujian ini dilakukan pengambilan sampel Tegangan mulai dari rentang 0-12v. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel

**Tabel 1** Pengujian Sensor Tegangan DC

Tegangan Power Suplay (V)	Tegangan Terbaca	Selisih	Error (%)
0	0	0	0
3	2,98	0.02	0,4
5	4,95	0.05	1
8	7,99	0.01	0.12
10	9,97	0.03	0.3
12	11,99	0.01	0.08

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil pembacaan sensor tegangan dengan perbandingan dengan Avometer. Dari tabel dapat dirubah kedalam grafik

untuk melihat tingkat linearitas output sensor tegangan.



**Gambar 3** Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Tegangan

Dari grafik di atas diketahui bahwa nilai dari pembacaan sensor memiliki tingkat linear yang tinggi terhadap pengukuran Avometer. Nilai error tertinggi bernilai 1% pada pengukuran di 5V. Dari hasil ini pembacaan sensor tegangan dapat mewakili nilai pembacaan tegangan sebenarnya dan

dapat diterapkan dalam sistem sebagai sensor pembaca tegangan dari baterai.

#### 3.2 Hasil Pengujian Sensor Arus

Pengujian ini bertujuan untuk menguji keluaran sensor arus ACS712 yang dibaca oleh

mikrokontroler. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2. Tabel tersebut berisi data hasil pengukuran sensor tegangan yang dibaca oleh mikrokontroler.

**Tabel 2** Pengujian Sensor Arus

Led ke	Tegangan (V)	Pembacaan sensor (A)	Pembacaan avo (A)	selisih	Error (%)
Led 1	12	0,257	0,25	0,007	2,8
Led 2	12	0,262	0,25	0,012	4,8
Led 3	12	0,256	0,25	0,006	2,4

Dari tabel diketahui bahwa nilai dari pembacaan sensor arus memiliki tingkat linear yang tinggi terhadap pengukuran Avometer. Nilai error tertinggi bernilai 4,8% pada pengukuran arus led 2 yaitu sebesar 0,262 A. Dari hasil ini pembacaan sensor arus dapat mewakili nilai pembacaan arus sebenarnya dan dapat diterapkan dalam sistem sebagai sensor pembaca arus dari baterai dan arus led.

**3.3 Hasil Pengujian Sensor PIR**

Pada pengujian ini, LED akan berubah kecerahan-

nya tergantung pada gerakan objek atau manusia. Jika objek atau manusia diam, maka LED akan menjadi redup. Ketika objek atau manusia bergerak, akan memancarkan gelombang inframerah yang akan dideteksi oleh sensor PIR sehingga keluaran sensor akan menjadi tinggi atau logika 1. Hal ini akan membuat mikrokontroler menyalakan LED sesuai dengan program yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan menguji deteksi seseorang yang melintas dengan jarak lurus di depan sensor PIR. Hasil dari pengujian sensor PIR dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3** Pengujian Sensor PIR

Atak (m)	Tegangan output (v)	Time respon (s)
1	3,37	2,70
2	3,37	2,72
2,5	3,37	2,72
3	3,37	2,75
3,5	3,37	2,78
4	3,37	2,80
4,5	3,37	2,80
5	3,37	2,83

Dalam tabel tersebut terlihat jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor PIR dari sumber gerakan. Ketika tidak ada objek yang terdeteksi, keluaran tegangan pada sensor PIR akan menunjukkan angka 0,02 volt. Namun, ketika ada objek yang terdeteksi, keluaran tegangan pada sensor PIR akan meningkat hingga mencapai 3,37 volt. Selain itu, efisiensi waktu sensor PIR dalam mendeteksi objek dapat dilihat dari waktu responsnya yang berkisar antara 2-3 detik.

**3.4 Hasil Pengujian Sensor LDR**

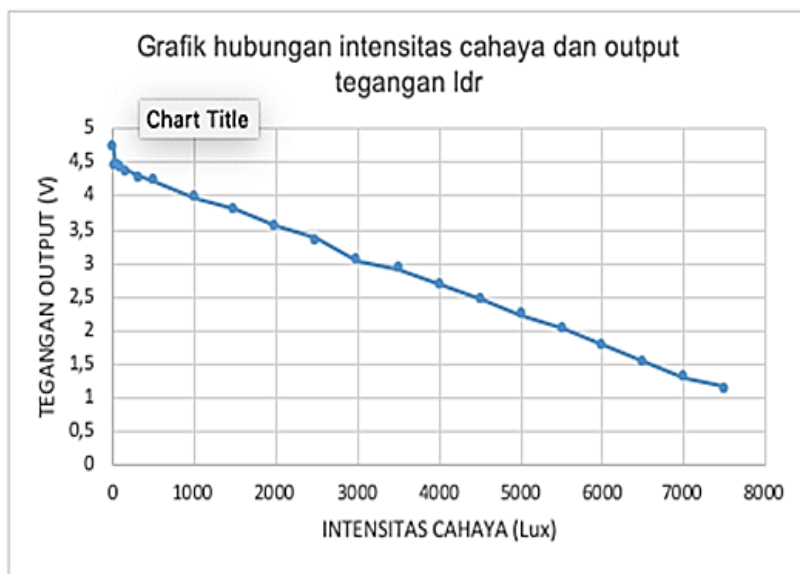
Untuk melakukan pengujian sensor LDR, dilakukan pengukuran tegangan keluaran sensor ketika dalam keadaan gelap dan terang. Dalam pengujian ini, digunakan lampu LED yang dinyalakan dan dimatikan secara bertahap untuk menyimulasikan kondisi cahaya yang berbeda. Data hasil pengujian tersebut dicatat pada tabel 4.

**Tabel 4** Pengujian Sensor LDR

Intensitas (Lux)	Tegangan Output ( volt )	ADC Output (bit)
0	4,76	825
25	4,47	781
50	4,45	769
100	4,42	757
150	4,39	743
300	4,30	730
500	4,23	718
1000	3,98	705
1500	3,81	692
2000	3,55	679
2500	3,37	665
3000	3,05	638
3500	2,91	611
4000	2,68	555

Dari tabel 4 dibuatkan grafik hubungan antara intensitas cahaya dengan tegangan LDR untuk mengetahui tingkat linearitas dan respons sensor.

Adapun respons hubungan antara intensitas cahaya dengan tegangan LDR dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



**Gambar 4** Grafik Hubungan Intensitas Cahaya dengan Tegangan Output LDR

Dari grafik diatas ketahui nilai persamaan linear yang diperoleh adalah:

$$y=p1*x+p2$$

$$y=0.0004517x+4.4894$$

$$\text{residual}= 0.31417$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor LDR, dapat disimpulkan bahwa kinerja sensor tersebut telah cukup optimal. Mikrokontroler bekerja dengan

level TTL, dimana rentang tegangan untuk logika 0 (rendah) berkisar antara 0 hingga 0,8 volt, dan rentang tegangan untuk logika 1 (tinggi) berkisar antara 2 hingga 5 volt. [16]. Dari hasil pengujian diketahui bahwa nilai pembacaan output ADC berbanding lurus dengan intensitas cahaya dimana saat intensitas cahaya tinggi nilai resistansi LDR turun. Sensor LDR digunakan dalam aplikasi ini untuk mendeteksi perubahan cahaya dari lingkungan sekitar, seperti pada malam hari ketika

kondisi gelap atau pada siang hari ketika kondisi terang. Sensor ini kemudian digunakan untuk mengatur intensitas cahaya lampu PJUTS.

### 3.5 Hasil Pengujian Sensor GPS

Untuk menguji sensor GPS, dilakukan di tempat terbuka agar sensor dapat menangkap sinyal satelit dengan optimal. Pengujian ini dilakukan dengan

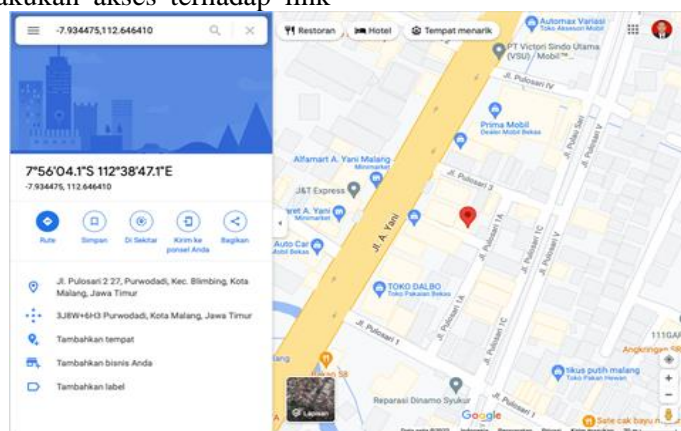
cara menghubungkan sensor GPS dengan Arduino dan menghubungkannya ke laptop. Kemudian sensor GPS dan laptop dibawa ke tempat terbuka. Setelah itu, serial Pengawasan pada software Arduino ditampilkan untuk memastikan program yang telah diunggah dapat menampilkan data longitude dan latitude. Tampilan hasil program diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5 Serial Pengawasan Sensor GPS

Dari gambar 5 didapatkan alamat untuk mengakses lokasi yang didapat dari sensor. Sensor mendeteksi lokasi yaitu berada pada latitude = -7.934475 dan longitude = 112.646410. Untuk melihat lokasi pada Google map perlu dilakukan akses terhadap link

didapat pada browser. Masukkan alamat web [www.google.com/maps / place/-7.934475,112.646410](http://www.google.com/maps/place/-7.934475,112.646410) pada browser yang ada laptop dan didapatkan lokasi seperti pada gambar 6.



Gambar 6 Lokasi Pemasangan GPS

### 3.6 Hasil Pengambilan Data Driver LED

Untuk mengevaluasi apakah driver lampu memiliki keluaran yang linier dengan input, dilakukan pengambilan data dengan memberikan nilai PWM dari 0 hingga 255 sebagai input ke driver lampu dan mencatat keluaran tegangan yang dihasilkan oleh

driver. Data yang diperoleh akan digunakan untuk mengevaluasi apakah tujuan penelitian dapat dicapai. Kesimpulan kemudian akan diuraikan dalam bentuk paragraf. Dalam penulisan kesimpulan, sebaiknya dihindari penggunaan *bulleted list*.

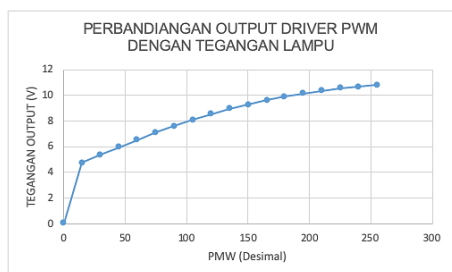
Tabel 5 Hasil Pengukuran Output Driver

Data Digital	Intensitas Lampu (Lux)	Tegangan Lampu (Volt)
0	1	0
15	8	4,77
30	84	5,40
45	173	5,98



Data Digital	Intensitas Lampu (Lux)	Tegangan Lampu (Volt)
60	197	6,50
75	214	7,10
90	253	7,60
105	303	8,08
120	373	8,53
135	404	8,93
150	430	9,29
165	452	9,62
180	485	9,91
195	555	10,16
210	626	10,37
225	686	10,55
240	777	10,69
255	818	10,79

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi output PWM yang diberikan maka semakin tinggi output tegangan lampu dan semakin tinggi pula intensitas cahaya pada lampu. Output PWM di bagi menjadi 3 yaitu 0-75 lampu menyala redup, 90-165 lampu menyala sedang, 180-255 lampu menyala terang. Untuk mengetahui hasil output driver sudah linier terhadap input PWM maka dapat diamati pada gambar grafik berikut:



Gambar 7 Grafik Hubungan Antara PWM dengan Tegangan Lampu

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa hasil output driver sudah linier terhadap input PWM. Sehingga driver ini dapat digunakan untuk melakukan kontrol nyata lampu led dalam sistem ini.

### 3.7 Hasil Kontrol Lampu Otomatis

Kontrol lampu dilakukan dengan logika mirip fuzzy logic kontroler namun menggunakan program yang lebih sederhana. Untuk melakukan kontrol di buat rule base kontrol adapun rule base control yang akan di terapkan adalah menggunakan sensor LDR 1 yang ada di dalam lampu led dan sensor pir untuk mendeteksi keramaian jalan. Rule base ditampilkan dalam gambar 8.

LDR 1			
PIR	GELAP	SEDANG	TERANG
RAMAI	TERANG	SEDANG	REDUP
SEDANG	TERANG	SEDANG	REDUP
SEPI	TERANG	SEDANG	REDUP

Gambar 8 Rule Base Kontrol

Dengan mengikuti rule base kontrol sebagai acuan maka didapatkan hasil pembacaan hasil sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil Pengujian Kontrol Lampu

No	Pembacaan waktu sensor PIR (s)	Keterangan Sensor PIR	Pembacaan sensor depan (Lux)	Keterangan Sensor LDR 1	Keterangan
1	60	Ramai	954	Terang	Lampu Terang
2	58	Ramai	702	Terang	Lampu Terang
3	40	Ramai	361	Sedang	Lampu Sedang
4	38	Sedang	301	Sedang	Lampu Sedang
5	22	Sedang	282	Gelap	Lampu Redup
6	19	Sedang	259	Gelap	Lampu Redup

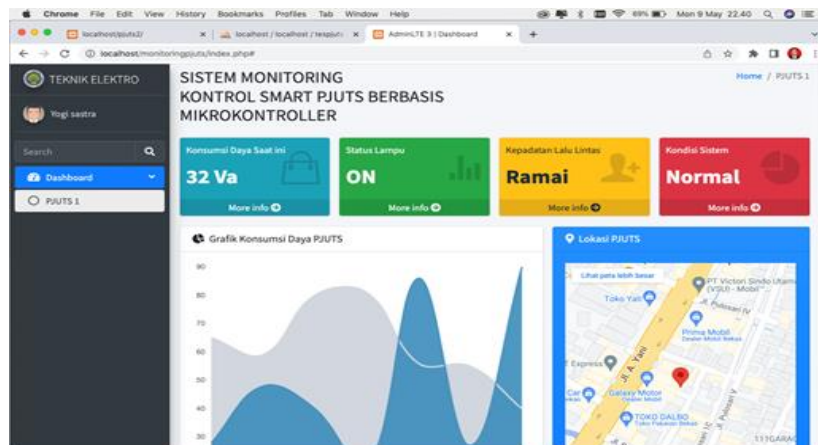
No	Pembacaan waktu sensor PIR (s)	Keterangan Sensor PIR	Pembacaan sensor depan (Lux)	Keterangan Sensor LDR 1	Keterangan
7	5	Sepi	230	Gelap	Lampu Redup

Setelah melakukan pengujian alat, maka dapat kita peroleh data seperti pada tabel 6 di atas, yaitu ketika pembacaan sensor LDR membaca tingkat pergerakan diatas 50 s maka lampu akan menyala terang sehingga sensor depan membaca intensitas lampu kepadatan 702-954 lux sebagai feedback ke mikrokontroler. Pada saat sensor LDR membaca tingkat kepadatan di atas 25-49s maka output lampu akan menyala sedang dengan pembacaan sensor depan 301-361 lux. Dan pada saat sensor LDR membaca waktu pergerakan kepadatan antara 1-24s maka lampu akan menyala redup dengan pembacaan sensor depan yaitu 259-282 lux. Dari data diketahui bahwa sistem telah berjalan sesuai

rule base yang telah di buat. Maka sistem ini telah bekerja dengan baik dalam mengontrol lampu berdasarkan kepadatan jalan.

### 3.8 Hasil Sistem Pengawasan

Pengujian web dilakukan untuk mengetahui apakah tampilan web yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Tampilan pada web harus bisa berubah saat data yang ada di database berubah. Apabila semua telah berjalan maka system pada web diharapkan bisa menerima data yang dikirim dari mikrokontroler ke database. Adapun tampilan web yang telah di buat dapat di lihat pada gambar 9 di bawah ini:



Gambar 9 Tampilan Web Pengawasan



Gambar 10 Hasil Data Base

Dari gambar 9 keseluruhan system telah berjalan sesuai yang diharapkan. Pada form konsumsi daya dapat menampilkan nilai yang ada pada data base. Pada form status lampu, kepadatan lalu lintas dan kondisi sistem juga telah mampu menampilkan data yang ada pada data base. Pada display google maps mampu menampilkan lokasi sesuai dengan yang tertera dalam data base dan lokasi sebenarnya. Sehingga web Pengawasan bisa digunakan pada sistem Pengawasan smart PJUTS.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem kontrol dan Pengawasan smart PJUTS berbasis mikrokontroler terdiri dari rangkaian Arduino Uno, NodeMcu ESP8266, driver led, lampu led 10w, sistem pembangkit panel surya, sensor LDR, sensor Pir, sensor GPS dan Web Pengawasan, sistem ini mampu menurunkan konsumsi daya dibandingkan sistem yang menyala terus

menerus dan juga mampu di Pengawasan memalui Web berbasis IoT.

2. Berdasarkan hasil pengujian kontrol pembacaan sensor LDR, ketika tingkat kecerahan di atas 50 satuan, maka lampu akan menyala dengan intensitas penuh. Sedangkan jika tingkat kecerahan antara 25-49 satuan, output dari lampu akan menyala dengan intensitas sedang. pada saat sensor pergerakan kepadatan antara 1-24 s maka lampu akan menyala redup dengan pembacaan sensor yaitu 259-282 lux. Sistem Pengawasan juga mampu menampilkan data sesuai dengan data base daya di peroleh dari alat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT.PLN, Tim Revisi. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- [2] I.Purwanto, "Solar Cell(Photovoltaic/Pv)Solusi Menuju Pulau Mandiri Listrik," J. Penelit. Dan Karya Ilm. Lemb. Penelit. Univ. Trisakti, vol. 5, no. 2, pp. 117–126, 2020, doi: 10.25105/pdk.v5i2.7410.
- [3] Desmira, D. (2022) "Aplikasi sensor LDR (light dependent resistor) untuk EFISIENSI Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum," PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer, 9(1), pp. 21–29. Available at: <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i1.4465>.
- [4] M. A. Green, K. Emery, Y. Hishikawa, W. Warta, and E. D. Dunlop, "Solar Cell Efficiency Tables (Version 53)," *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, vol. 29, no. 1, pp. 3-15, 2021.
- [5] S. K. Annam, R. K. Pongiannan, and N. Yadaiah, "A Hysteresis Space Vector PWM for PV Tied Z-Source NPC-MLI with DC-Link Neutral Point Balancing," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 54420–54434, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3068335.
- [6] M. Al Hasan and S. M. Hasan, "Performance evaluation of a battery energy storage system with solar photovoltaic system in grid-connected and standalone mode," in *2020 IEEE 11th Power India International Conference (PIICON)*, pp. 1-6, New Delhi, India, Dec. 2020.
- [7] J. K. Sharma, K. Kumar, and R. Sharma, "Development of an accurate voltage divider for high voltage measurements," in *2020 IEEE International Conference on Computing, Electronics & Communications Engineering (iCCECE)*, pp. 85-90, Greater Noida, India, Nov. 2020.
- [8] N. N. Ali and M. J. Siddiqui, "A review on the applications of ACS712 current sensor in renewable energy systems," in *2021 IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI)*, pp. 146-151, Tiruchengode, India, Mar. 2021.
- [9] Bagus Suryanto, Asnil, "Sistem Pengawasan Panel Surya Berbasis Website", *MSI Transaction on Education*, Januari 2021.
- [10] Muhaimin Toh-Arlim, Alfian Ma'arif dan Aninditya Anggari Nuryono, "Desain Sistem Pengukuran Parameter dan Keamanan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya <https://pdfs.semanticscholar.org/4412/0a857723e23bae2797cf0f0eaa291fa7503.pdf>
- [11] Adam, Muharnis, Asriadi dan Jefri lianda, "Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum", *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, May 2020, DOI : 10.21831/elvino.v5i1.31249
- [12] Rifaldi S. Poliama, Frengki Eka Putra surusa dan Riska Kurniyanto Abdullah, "Rancang Bangun Alat Sistem Pengawasan Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi Lo – Ra", *JJEEE (Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering )*, 2 Juli 2021.
- [13] M. M. Amin and M. T. Amin, "Design and implementation of a solar-powered battery charging system with load sharing," *International Journal of Renewable Energy Research*, vol. 10, no. 1, pp. 449-460, Mar. 2020.
- [14] P. G. Piva and M. A. S. Ventura, "Photovoltaic Solar Energy: Review of Concepts, Technologies and Applications," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 17, no. 4, pp. 516-526, 2019.
- [15] P. N. Premalatha and S. R. Sreehari, "Design and development of automatic street light control using LDR sensor," in *2018 IEEE 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, pp. 1107-1112, Coimbatore, India, Jan. 2018.
- [16] S. S. Suresh, "Design and implementation of a TTL based microcontroller," in *2018 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC)*, pp. 1-4, Chennai, India, Dec. 2018.