

Analisis Penyebab Penurunan Intensitas Cahaya pada Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya

Pandu Adin Nugraha¹, Wilarso^{1*}, Aswin Domodite¹, Asep Dharmanto¹, Asep Saepudin¹, Hilman Sholih¹, Mujiarto²

¹ Universitas Muhammadiyah Cileungsi, Indonesia, Jl. Angrek No. 25 Komplek Perum PTSC Cileungsi, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

² Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Jl. Tamansari No.KM 2, RW.5, Mulyasari, Kec. Tamansari, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

e-mail: wilarso09@gmail.com

ABSTRAK

PJUTS (Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya) yang terpasang di sepanjang Jalan Babakan yang menghubungkan Desa Dayeuh dengan Desa Cikahuripan terpantau redup. Hal ini menjadi perhatian khusus dimana PJUTS ini menjadi sumber penerangan bagi para pemotor yang melintas di malam hari dan juga akhir - akhir ini jumlah pemotor yang melintas mengalami peningkatan yang signifikan, sehingga dibutuhkan penerangan yang baik. Adapun metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan menggunakan diagram *fishbone* sebagai alat untuk mengolah data yang di dapatkan. Data yang digunakan dalam penelitian kali ini didapat dari observasi lapangan, kajian referensi terkait dan pengumpulan data spesifikasi komponen yang digunakan. Data-data tersebut diolah dan hasilnya digunakan sebagai acuan untuk melakukan perbaikan. Hasil dari perbaikan itu menunjukkan terjadi kenaikan kinerja PJUTS sebesar 20%. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu penyebab nyala lampu PJUTS ini redup dan melakukan perbaikan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan penerangan jalan umum dengan energi terbarukan adalah sebagai alternative yang baik dimana kinerja PJUTS ini sangat bergantung dari kondisi cuaca dan kesesuaian komponen yang digunakan karena sumber tenaga PJUTS ini berasal dari sinar matahari yang mana jika kondisi berawan atau hujan akan mengurangi sinar matahari yang di dapatkan, selain itu pemilihan komponen yang tepat juga sangat penting untuk kinerja PJUTS.

Kata Kunci: PJUTS; premotor; diagram *fishbone*; cuaca; komponen

ABSTRACT

The PJUTS installed along Jalan Babakan connecting Dayeuh Village with Cikahuripan Village was observed to be dim. This is a special concern because this PJUTS is a source of lighting for motorcyclists passing by at night and also recently the number of motorcyclists passing by has increased significantly. The method used is quantitative descriptive using a fishbone diagram as a tool to process the data obtained. The data used in this study were obtained from field observations, related reference studies and data collection on the specifications of the components used. The data is processed and the results are used as a reference for making improvements. The results of the improvements show an increase in PJUTS performance of 20%. This study aims to find out the cause of the dim PJUTS lights and make improvements. From this study it is concluded that the performance of this PJUTS is very dependent on weather conditions and the suitability of the components used because the source of power for this PJUTS comes from sunlight which if conditions are cloudy or rainy will reduce the sunlight obtained, besides that the selection of the right components is also very important for PJUTS performance.

Keywords: PJUTS; motorcyclists; fishbone diagram; weather; components

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya suatu daerah tidak lepas dari meningkatnya aktivitas masyarakat disekitarnya. Jalan – jalan yang sebelumnya jarang dilalui menjadi sering dilalui masyarakat bahkan hingga larut malam [1]. Hal seperti ini harus diimbangi dengan infrastruktur yang memadai. Infrastruktur yang dimaksud adalah penerangan jalan umum atau PJU [2]. PJU sendiri memiliki peranan yang cukup

penting dalam proses berkembangnya suatu daerah. Selain sebagai penerangan, PJU juga memberikan rasa aman pada masyarakat yang beraktivitas hingga larut malam [3].

Pengadaan PJU ini tidak jarang terkendala masalah biaya operasionalnya yang lumayan mahal [4]. Pemerintah Kabupaten Bogor bahkan perlu mengeluarkan dana hingga Rp 3,6 miliar per bulan untuk PJU sebanyak 26.043 yang tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Bogor, hal ini sepadan dengan manfaat yang didapatkan oleh masyarakat. guna

menanggulangi masalah penerangan jalan tersebut, penggunaan penerangan jalan utama tenaga surya (PJUTS) bisa menjadi salah satu opsi yang bisa dipilih guna menyelesaikan masalah penerangan jalan umum dengan energi terbarukan yang dapat mengurangi emisi karbon [5].

Penerangan jalan umum tenaga surya bisa menghasilkan energi listrik sendiri tanpa memerlukan jaringan listrik PLN dengan cara mengubah energi surya atau sinar matahari menjadi energi listrik yang disebut sebagai proses photovoltaic dengan sumber energi yang sangat berlimpah [6]. Khususnya di Indonesia yang merupakan negara tropis yang mendapatkan sinar matahari penuh selama 8 jam setiap harinya menjadi salah satu faktor pendukung pemanfaatan PJUTS [7],[8].

Pemasangan PJUTS ini tidak semudah membalikkan telapak tangan, banyak hal yang perlu diperhatikan seperti kondisi lapangan, komponen yang digunakan, perhitungan daya yang digunakan dan yang dihasilkan hingga diperlukannya keterampilan khusus dalam memasangnya. Semua hal tersebut menjadi faktor penentu kinerja PJUTS [9],[10].

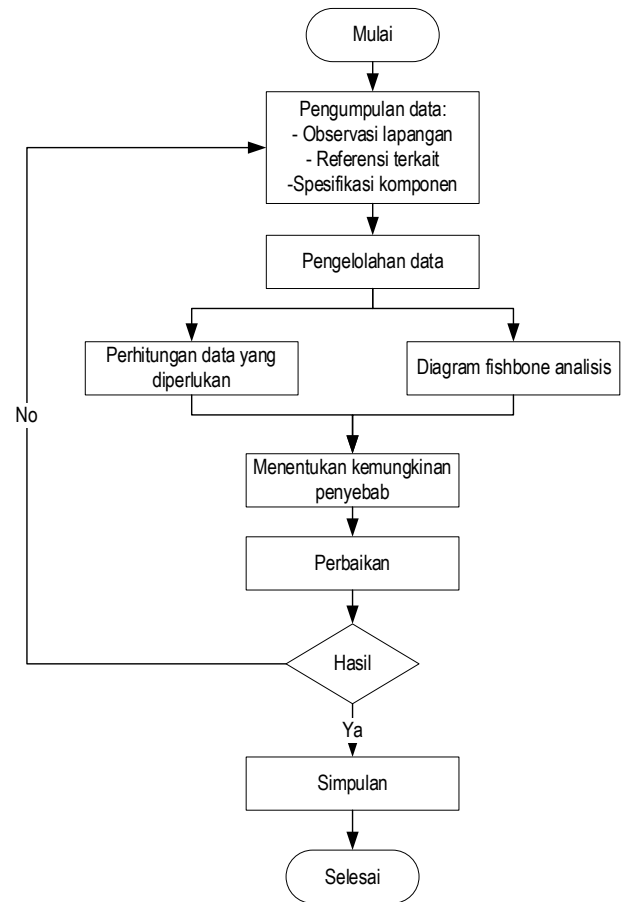
Seperti halnya pemasangan PJUTS di Jalan Babakan, Kec. Cileungsi, Kab. Bogor yang menghubungkan Desa Dayeuh dengan Desa Cikahuripan yang kini mulai ramai dilalu masyarakat hingga malam hari, terlihat beberapa nyala lampu PJUTS redup ketika peneliti beberapa kali melintasi jalan tersebut. Hal ini menandakan adanya kesalahan, entah itu saat proses pemasangan, perancangan, ataupun penggunaan komponen [11].

Penelitian sebelumnya, jika lampu yang digunakan 2x20 Watt dengan penggunaan sehari adalah 12 jam dan panel surya yang digunakan 100 Wp maka diperlukan 2 panel surya dengan asumsi 4 jam/peak dan baterai 2 x 12 V agar PJUTS bisa bekerja dengan baik [5]. Berdasarkan data tersebut, ada beberapa kemungkinan penyebab PJUTS di Jalan Babakan tidak bekerja dengan baik. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini bertujuan mencari tahu kemungkinan-kemungkinan penyebab tidak maksimalnya kinerja PJUTS.

2. Metode

Alur Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan permasalahan pada nyala lampu PJUTS yang redup. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapangan, referensi yang berkaitan, dan data-data lainnya. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan cara menggunakan diagram *fishbone* dan *pareto* guna mengidentifikasi kemungkinan sebab akibat yang berkaitan dengan redupnya nyala lampu pada PJUTS [12]. Selanjutnya melakukan perbandingan antara kondisi ideal dengan kondisi di lapangan guna menentukan kemungkinan-kemungkinan penyebab permasalahan yang kemudian digunakan sebagai acuan dalam proses perbaikan [13]. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 diagram alir penelitian yang mengidentifikasi redupnya nyala lampu pada PJUTS. Redupnya nyala lampu PJUTS yang terpasang di jalan babakan yang menghubungkan desa dayeuh dengan desa cikahuripan menjadi inti permasalahan kali ini. Observasi lapangan dilakukan selama 1 bulan (1 Mei 2024–31 Mei 2024). Pencatatan kondisi nyala lampu dilakukan sebanyak 17 kali dalam 1 bulan proses Observasi. Pencatatan spesifikasi komponen yang digunakan juga dilakukan. Data-data tersebut kemudian diolah guna mengidentifikasi faktor penyebab permasalahan dan di kelompokkan menjadi beberapa faktor. Hasil dari pengolahan data tersebut digunakan sebagai bahan untuk melakukan perbaikan. Setelah PJUTS di perbaiki dilakukan proses pengamatan kembali guna menentukan perbaikan yang dilakukan sudah tepat atau belum. Jika sudah maka penelitian dianggap berhasil dan selesai.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu penyebab redupnya nyala lampu PJUTS yang terpasang di Jalan Babakan dan melakukan perbaikan agar PJUTS dapat beroperasi secara maksimal.

Lokasi penelitian di Jalan Babakan yang menghubungkan Desa Dayeuh dengan Desa Cikahuripan. Pengolahan Data: Data yang didapatkan diolah menggunakan dua *seven tools* yaitu diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat merupakan salah satu *seven tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi

penyebab terjadinya permasalahan dengan cara menentukan faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab terjadinya suatu permasalahan atau kendala.

Perhitungan Daya: Sebelum melakukan pemasangan PJUTS, perlu diketahui berapa daya dan tegangan yang diperlukan agar PJUTS bisa beroperasi secara maksimal. Daya total yang digunakan selama lampu menyala bisa dihitung dengan pers. 1 [7].

$$Et = Pl \times t \quad (1)$$

Dimana:

- Et : Daya yang digunakan (Wh)
- Pl : Daya lampu (W)
- t : lama pemakaian (jam)

Daya total merupakan hasil kali daya lampu dengan lamanya pemakaian, yaitu selama 12 jam. Karena dalam satu sistem PJUTS menggunakan 2 lampu maka daya lampu dikali 2. Setelah total daya yang digunakan selama 12 jam ditemukan, Daya panel surya yang diperlukan bisa dihitung menggunakan persamaan 2 agar sesuai dengan beban output [7].

$$Pp = \frac{Et}{\text{Isolasi Matahari}} \quad (2)$$

Dimana:

- Pp : Daya panel surya (Wp)
- Et : Daya yang digunakan (Wh)
- Isolasi matahari : Waktu efektif sinar matahari per hari (Jam)

Panel surya memiliki satuan *watt peak* atau daya tertinggi yang bisa dihasilkan dalam kondisi terbaik dan waktu tertentu. Sebagai contoh panel surya 200 Wp yang berarti dalam satu jam dan kondisi ideal dimana matahari bersinar dengan terang, panel surya bisa memproduksi daya hingga 200 watt. Guna mengetahui kebutuhan panel surya tersebut daya yang digunakan bisa dibagi dengan waktu efektif matahari bersinar. Misal, dalam sehari sinar matahari terbaik dari pukul 10.00 – 14.00 atau 4 jam dan daya yang digunakan 800 watt maka daya panel surya yang diperlukan sekitar 200 Wp. Selain panel surya, baterai yang merupakan komponen untuk menyimpan energi listrik arus DC. *Ampere hour* adalah satuan ukuran kapasitas baterai. Pada sistem PJUTS, baterai juga perlu diperhitungkan menggunakan persamaan 3 dibawah agar sesuai dengan panel surya dan beban output nya.

$$Ah = \frac{Et}{Vs} \quad (3)$$

Dimana:

- Ah : Kapasitas baterai (Ah)
- Vs : Tegangan baterai (V)
- Et : Daya yang digunakan (Wh)

Dengan membagi daya yang digunakan (Wh) yang telah dihitung menggunakan persamaan 1 dengan tegangan pada baterai (V) dapat diketahui berapa kapasitas baterai yang diperlukan (Ah). Pada baterai ada yang disebut *deep of discharge* atau *DoD*. *DoD* adalah banyaknya daya baterai

yang digunakan dibandingkan dengan total kapasitas baterai. *DoD* ini diukur sebagai persentase dari total kapasitas baterai yang telah digunakan atau bisa juga disebut efisiensi baterai. Biasanya *DoD* sudah ditentukan oleh pihak perusahaan baterai agar dengan tujuan baterai bisa digunakan lebih lama. Sebagai contoh *DoD* baterai 100 Ah adalah 70%, maka rekomendasi pemakaian tidak boleh lebih dari 70 Ah. Jika *DoD* sudah diketahui, maka kapasitas baterai yang diperlukan dengan mempertimbangkan *DoD* yang direkomendasi dapat dihitung dengan persamaan 4 [14].

$$Cb = \frac{Ah}{DoD} \quad (4)$$

Dimana:

- Cb : Kapasitas baterai dengan pertimbangan *DoD* (Ah)
- DoD : persentase total kapasitas baterai (80%)
- Ah : Kapasitas baterai (Ah)

Cb hasil bagi antara Ah dengan *DoD*, dimana nilai Ah sudah diketahui sebelumnya menggunakan persamaan 4 dan *DoD* merupakan perbandingan antara kapasitas baterai dengan daya yang digunakan. Rata-rata *DoD* baterai yang ditentukan oleh perusahaan pembuat sebesar 80%.

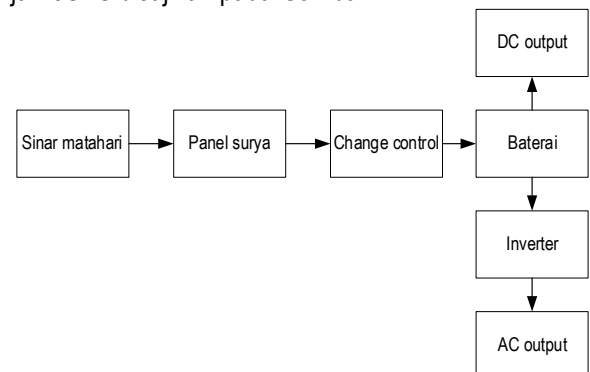
Karena arus yang dihasilkan oleh panel adalah arus DC maka diperlukan inverter untuk mengubah arus listriknya menjadi arus AC agar bisa digunakan. Selain itu digunakan juga *charge control* yang berfungsi sebagai pengatur energi listrik dari panel surya ke baterai, dan dari baterai ke lampu [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi masalah

PJUTS yang terpasang di sepanjang jalan Babakan berjumlah 4 buah dengan satu panel surya digunakan untuk memasok energi listrik pada 2 tiang yang mana tiap tiang menggunakan 1 lampu. Kondisi di sekitar lokasi pemasangan jauh dari pepohonan besar, kondisi jalan yang kurang mulus, dan sangat gelap pada malam hari. Kondisi lapangan ini sangat bagus dimana tidak ada pohon besar atau halangan lainnya yang bisa menutup panel surya sehingga panel surya bisa mendapatkan sinar matahari secara maksimal selama 4 jam (10.00 – 14.00).

PJUTS ini beroperasi selama 12 jam mulai dari 18.00 – 06.00. Cara kerja PJUTS sama dengan PLTS yang mana beban pada PJUTS adalah lampu. Secara garis besar, prinsip kerja PJUTS disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram cara kerja PJUTS

Secara garis besar, prinsip kerja PJUTS ini adalah panel surya yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik lalu disalurkan ke baterai melalui *charge control*. Energi listrik yang dikeluarkan dari baterai digunakan sebagai sumber energi untuk menyalakan lampu dan *charge control* akan bekerja kembali sebagai pengatur arus yang keluar dari baterai. Jika arus digunakan oleh beban adalah arus *alternating current (AC)* maka inverter digunakan untuk mengubah arus keluar baterai berupa arus *direct current (DC)* menjadi AC dan jika beban yang digunakan menggunakan arus DC maka inverter tidak perlu digunakan. Adapun Spesifikasi komponen yang digunakan PJUTS sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen PJUTS

Komponen	Spesifikasi
Panel	100 Wp
baterai	12V 50Ah
lampu	2 x 20 Watt
inverter	500 Watt
charge control	12V 50Ah

PJUTS ini menggunakan 2 lampu 20 watt pada 2 tiang. 1 Panel surya digunakan untuk menyuplai 2 lampu. Panel surya yang digunakan memiliki daya puncak atau *watt peak* sebesar 100 Wp. Spesifikasi baterai yang digunakan 12 V 50 Ah. Inverter yang digunakan 500 watt. Charge control 12 V 50 Ah. Kinerja PJUTS yang menggunakan spesifikasi pada Tabel 1. Hasil pantauan nyala lampu PJUTS ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pantauan nyala lampu PJUTS spek 1

Mei	Cuaca				Lampu
	A	B	C	D	
1	1	1	2	2	R
2	1	1	1	2	T
3	1	1	1	2	-
4	1	1	1	2	-
5	1	1	1	1	T
6	1	1	1	1	T
7	1	1	1	1	-
8	1	1	1	1	T
9	1	1	1	1	-
10	1	1	1	1	-
11	1	1	2	3	R
12	1	1	2	2	R
13	1	1	1	1	T
14	1	1	1	1	-
15	1	1	1	2	T
16	1	1	1	2	-
17	1	1	3	1	T
18	1	1	2	1	-
19	1	1	2	2	R
20	1	1	2	2	R
21	1	1	3	2	-
22	1	1	3	2	-
23	1	1	2	2	R
24	1	1	3	2	-
25	2	2	2	1	R

Mei	Cuaca				Lampu
	A	B	C	D	
26	1	1	1	1	T
27	1	1	2	1	T
28	1	1	1	1	-
29	1	1	1	1	-
30	1	1	1	1	-
31	1	1	1	2	T

Dimana:

Mei : Bulan dilakukannya pemantauan

Cuaca : Kondisi Cuaca pada hari tersebut

- A : Pemantauan kondisi cuaca jam 10.00–11.00
- B : Pemantauan kondisi cuaca jam 11.00 – 12.00
- C : Pemantauan kondisi cuaca jam 12.00 – 13.00
- D : Pemantauan kondisi cuaca jam 13.00 – 14.00
- 1 : Kondisi cuaca cerah
- 2 : Kondisi cuaca berawan
- 3 : Kondisi cuaca hujan

Lampu : Kondisi nyala lampu saat beroperasi

T : Terang

R : Redup

Pemantauan yang dilakukan selama bulan Mei 2024 sebanyak 17 kali pemantauan didapatkan nyala lampu redup sebanyak 7 kali dan nyala lampu terang sebanyak 10 kali. Ini menunjukkan kalau PJUTS hanya bekerja secara optimal sekitar 50% saja. Kondisi cuaca selama pemantauan didominasi oleh kondisi cerah yang mana merupakan pengaruh dari musim kemarau yang sedang terjadi. Adapun musim kemarau diprediksi mulai dari bulan Maret 2024 dan puncaknya akan terjadi di bulan Juli–Agustus 2024. Kondisi lampu redup rata-rata terjadi ketika terjadi kondisi berawan atau hujan selama 2 jam atau lebih. Seperti di tanggal 10 dan 11, kondisi berawan dan hujan terjadi dari pukul 12.00 – 14.00 menyebabkan nyala lampu redup.

Salah satu faktor yang paling mempengaruhi kinerja PJUTS adalah kondisi cuaca. Cara kerja PJUTS ini sama dengan PLTS yang mana sangat bergantung pada kondisi cuaca. Jika kondisi cerah panel surya bisa bekerja secara optimal menghasilkan energi listrik, namun jika kondisi dominan berawan atau bahkan hujan maka energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan berkurang.

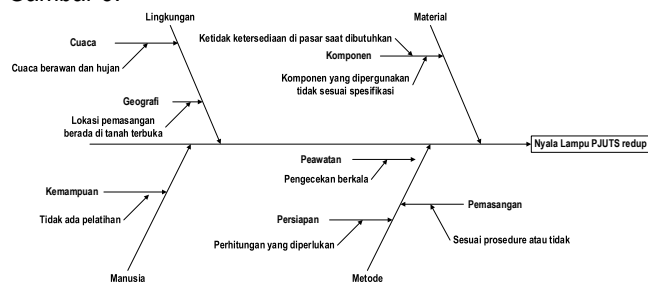
Selain dari observasi lapangan, perhitungan daya yang diperlukan dengan daya yang dihasilkan oleh komponen yang digunakan juga dilakukan. Dengan menggunakan komponen PJUTS spek 1. Total daya yang diperlukan selama 12 jam operasional dapat dihitung dengan menggunakan pers 1. Dan didapatkan daya yang diperlukan adalah 480 Wh/hari. Selanjutnya daya yang dihasilkan oleh panel surya selama waktu efektif sinar matahari di dapat hanya sebesar 400 Wh. Daya yang dihasilkan kurang dari daya yang diperlukan dan ini akan sangat mempengaruhi kinerja PJUTS [16]. Berdasarkan daya yang digunakan, panel surya idealnya memiliki daya puncak sekitar 120 Wp atau dengan perkiraan rugi-rugi yang mungkin terjadi dan cuaca buruk bisa menggunakan panel surya 150 Wp. Baterai yang digunakan memiliki spesifikasi 12 V 50 Ah ini sudah berdasarkan *DoD*

baterai sebesar 80%. *Inverter* yang digunakan disesuaikan dengan daya yang digunakan yaitu *inverter* dengan daya 500 watt dan *charge control* yang digunakan disesuaikan dengan spesifikasi baterai yaitu 12 V 50 Ah [17].

Dari perhitungan tersebut ada beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab redupnya nyala lampu, namun yang paling mencolok adalah penggunaan panel surya yang tidak tepat yang tentunya hal ini akan mengakibatkan kinerja PJUTS menurun drastis. Perbaikan yang bisa dilakukan guna menyelesaikan masalah ini adalah dengan mengganti panel surya 100 Wp dengan panel surya yang memiliki *watt peak* lebih besar atau setidaknya memiliki 150 Wp.

2. Pengolahan data diagram *fishbone*

Berdasarkan identifikasi masalah yang sebelumnya sudah dilakukan ada beberapa faktor yang bisa menjadi sumber permasalahan kali ini seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram fishbone

Seperti pada Gambar 3. Ada gambar 4 faktor yang menjadi penyebab redupnya nyala lampu PJUTS, yaitu faktor lingkungan, material, manusia, dan metode yang digunakan. Dari setiap faktor ada beberapa sub faktor yang menjadi perhatian khusus yaitu :

- Lingkungan: Cuaca, kondisi lokasi pemasangan.
- Material: Kebutuhan komponen dengan kesesuaian, ketersediaan di pasar.
- Manusia: Kemampuan yang mumpuni?.
- Metode: Tahap persiapan, pemasangan, dan perawatan.

Setelah menentukan sub faktor yang mungkin menjadi penyebab, dilakukan sesi *brainstorming*.

- Lingkungan: Cuaca menjadi penentu kinerja PJUTS karena sumber energi yang dibutuhkan adalah sinar matahari yang mana jika cuaca dominan hujan atau berawan pasti kinerja PJUTS akan menurun. Sebaliknya jika cuaca cerah, PJUTS bisa bekerja secara optimal. Salah satu solusi yang bisa dilakukan adalah dengan memasang panel yang memiliki *watt peak* lebih besar dari yang sudah diperhitungkan. Hal ini bertujuan untuk menanggulangi kurangnya daya yang dihasilkan ketika cuaca buruk.
- Vegetasi: Lokasi pemasangan PJUTS yang tertutup atau terhalang pepohonan akan mengakibatkan kinerja PJUTS sedikit terkendala karena penangkapan sinar matahari yang kurang optimal [18]. Namun pada kasus ini permasalahan mengenai vegetasi ini tidak berlaku karena

lokasi pemasangan berada di tanah terbuka dan jauh dari pepohonan.

- Material: Komponen yang digunakan haruslah sesuai dengan kebutuhan dan mudah didapatkan di pasaran walaupun saat ini harga komponen untuk PJUTS masih terbilang mahal. Seperti yang sudah dibahas sebelumnya kesesuaian komponen ini berarti komponen yang digunakan mampu menunjang kinerja komponen lainnya. Seperti halnya penggunaan panel surya 100 Wp untuk penggunaan daya 480 Wh/hari merupakan pilihan yang tidak tepat karena panel surya 100Wp tidak mampu menghasilkan daya sebesar 480Wh/hari dalam waktu 4 jam yang mana merupakan waktu efektif mendapatkan sinar matahari. Oleh karena itu, panel yang tepat digunakan adalah 120 Wp atau lebih untuk berjaga jika terjadi cuaca buruk [19].
- Manusia: Kemampuan pemasangan yang dimiliki juga menjadi faktor penentu kinerja PJUTS. Oleh karena itu pemasangan perlu dilakukan oleh ahlinya agar PJUTS bisa bekerja secara maksimal [20].
- Metode: Persiapan: Tahap persiapan meliputi survei lokasi, perhitungan daya, tegangan, arus dan lainnya, pemilihan komponen, hingga penentuan *manpower* yang akan memasang. Survei lokasi berkaitan dengan vegetasi dan kondisi sekitar, apakah ada yang menghalangi atau tidak atau berpengaruh pada kinerja PJUTS. Selanjutnya perhitungan yang diperlukan meliputi daya total yang digunakan, daya yang dihasilkan panel, hingga rugi – rugi yang didapatkan serta solusinya [21].
- Pemasangan: Tahap pemasangan berkaitan dengan kemampuan yang dimiliki oleh *manpower*, karena pemasangan PJUTS ini tidak bisa dilakukan oleh sembarang orang.
- Perawatan: Perawatan dilakukan dengan cara pembersihan secara berkala dan pengecekan yang bisa dilakukan secara berkala. Adapun parameter yang bisa dijadikan acuan dalam pengecekan adalah kondisi nyala lampu saat beroperasi. Jika ditemukan dominan redup atau bahkan padam maka bisa dipastikan ada masalah dengan sistem PJUTS tersebut.

3. Perbaikan

Berdasarkan hasil dari sesi *brainstorming* diagram *fishbone*, perbaikan yang dilakukan. Pergantian PJUTS yang awalnya berjumlah 4 tiang menjadi hanya 2 tiang dengan tiap tiang memiliki sistem PLTS sendiri dan hanya menggunakan 1 lampu. Komponen yang digunakan diganti menjadi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi komponen PJUTS setelah perbaikan (spek 2.).

Komponen	Spesifikasi
Panel	2 x 120 Wp
baterai	12V 65Ah
lampu	50W
inverter	600W
charge control	12V 65Ah

Berdasarkan spesifikasi komponen yang digunakan daya total yang digunakan selama 12 jam adalah 600Wh. Guna menyuplai daya tersebut digunakan panel surya 2 x 120 Wp, maka di total menggunakan 2 panel surya 120 Wp. Selanjutnya baterai yang digunakan memiliki spesifikasi 12V 65Ah dan *charge control* memiliki spesifikasi yang sama. Kapasitas baterai bisa dihitung menggunakan persamaan 3 dan persamaan 4. Terakhir *inverter* yang digunakan adalah 600W disesuaikan dengan daya total yang digunakan.

Pengecekan

Tahap percobaan dan pengecekan dilakukan selama bulan Juni 2024.

Tabel 4. Hasil pantauan nyala lampu setelah perbaikan.

Juni	Cuaca				Lampu
	A	B	C	D	
1	1	1	3	2	R
2	1	1	2	1	
3	1	1	1	1	
4	1	1	1	1	T
5	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	T
7	1	1	2	1	T
8	1	1	1	1	T
9	1	1	1	1	T
10	1	1	2	1	
11	1	1	2	3	R
12	1	2	2	2	R
13	1	1	2	3	
14	1	1	1	1	T
15	2	2	2	3	R
16	1	1	1	2	
17	1	1	1	1	
18	1	1	1	2	T
19	1	1	1	1	
20	1	1	1	1	T
21	1	1	1	1	T
22	1	1	1	3	T
23	1	1	1	1	T
24	1	1	1	2	
25	1	1	2	3	R
26	1	1	1	1	
27	1	1	1	3	T
28	1	1	1	3	T
29	1	1	2	2	
30	1	1	2	2	T

Tahap pengecekan dilakukan selama bulan Juni 2024. Pencatatan dilakukan sebanyak 19 kali dengan hasil 14 kali nyala lampu terang dan hanya 5 kali lampu redup. Berdasarkan data Tabel 4, lampu redup diakibatkan oleh kondisi cuaca yang dominan berawan dan hujan selama 4 jam efektif penerimaan sinar matahari. Beda dengan PJUTS spek 1 yang mana lampu redup dikarenakan 2 jam kondisi cuaca berawan, PJUTS spek 2 mampu bertahan jika 2 jam berawan dan akan redup ketika lebih dari 2 jam berawan atau hujan. Dari hasil pemantauan ini didapat kinerja PJUTS naik dari yang awalnya hanya 50% menjadi 70%.

4. Kesimpulan

Penggunaan energi matahari untuk penerangan jalan umum sebagai alternatif untuk mengurangi emisi karbon dan memanfaatkan energi terbarukan diman kinerja PJUTS tergantung bagaimana pemilihan komponen yang digunakan seperti penelitian kali ini ketidaksesuaian komponen yang digunakan yaitu panel surya mendatangkan kendala yang sangat merugikan yaitu daya yang dihasilkan kurang dari daya yang dibutuhkan. Selain itu perhitungan mengenai daya yang dibutuhkan ini harus lebih diteliti dimana ada rugi – rugi yang tidak terduga yang mungkin saja terjadi seperti kondisi cuaca yang tidak menentu dan rugi – rugi efisiensi komponen lainnya. Selain pemilihan komponen, cuaca memang menjadi pengaruh terbesar bagi kinerja PJUTS. Hal ini dikarenakan memang sumber energi dari PJUTS ini berasal dari sinar matahari yang mana jika cuaca berawan atau hujan maka sinar matahari yang didapatkan juga berkurang dan daya yang dihasilkan juga berkurang. Adapun solusi untuk permasalahan ini adalah dengan menambah hasil perhitungan daya yang dihasilkan panel surya sekitar 15% untuk berpartisipasi akan kendala cuaca.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat dan Publikasi Universitas Muhammadiyah Cileungsi yang telah membantu dalam proses publikasi artikel.

Daftar Pustaka

- [1] W. Sutopo, I. S. Mardikaningsih, R. Zakaria, and A. Ali, "A model to improve the implementation standards of street lighting based on solar energy: A case study," *Energies*, vol. 13, no. 3, 2020, doi: 10.3390/en13030630.
- [2] A. S. Ramadan, E. Safira, D. F. Safitri, M Fauzan, and N. R. Triyolanda, "Instalasi Penerangan Jalan Umum dan Esensinya bagi Masyarakat Desa Gasol, Kecamatan Cugenang," *J. Pengabd. West Sci.*, vol. 2, no. 07, 2023, doi: 10.58812/jpws.v2i07.548.
- [3] H. Hartono *et al.*, "Pemasangan Penerangan Jalan Umum (PJU) di Desa Penambangan, Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban," *J. Public Transp. Community*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.46491/jptc.v1i2.593.
- [4] G. T. Setiadanu, A. I. Firmansyah, and A. Hadiyono, "Analisis Pembangkitan Listrik Untuk Ekonomi

- Produktif Di Pulau Terluar (Studi Kasus Sentra Pengolahan Ikan di Pulau Morotai),” *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, vol. 17, no. 2, 2018.
- [5] A. M. J. Marindra, F. Filiana, and N. N. Yuslah, “perbaikan dan instalasi penerangan jalan umum tenaga surya (pjuts) di lingkungan jalan giri mulyo rt. 25 km. 14 Balikpapan,” *Kumawula J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.24198/kumawula.v5i2.37260.
- [6] A. M. Ylinen, L. Tähkämö, M. Puolakka, and L. Halonen, “Road lighting quality, energy efficiency, and mesopic design - LED street lighting case study,” *LEUKOS - J. Illum. Eng. Soc. North Am.*, vol. 8, no. 1, 2011, doi: 10.1582/LEUKOS.2011.08.01.001.
- [7] T. Güney, “Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development,” *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.*, vol. 26, no. 5, 2019, doi: 10.1080/13504509.2019.1595214.
- [8] A. Harjanne and J. M. Korhonen, “Abandoning the concept of renewable energy,” *Energy Policy*, vol. 127, no. December, pp. 330–340, 2019, doi: 10.1016/j.enpol.2018.12.029.
- [9] M. T. Yasa and I. Sarief, “Perencanaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pjuts) Dan Simulasi Dialux (Studi Kasus Jalan Kolonel Masturi Cimahi),” *Infotronik J. Teknol. Inf. Dan Elektron.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.32897/infotronik.2021.6.1.606.
- [10] E. Weddakarti, S. R. Ekasari, R. E. Perkasa, N. S. Widhi Supriyanto, F. A. Nadhifatul Aini, and M. N. Hariyanto, “Sosialisasi dan Pemasangan Lampu PJUTS Di Desa Gondowangi Kecamatan Wagir Kabupaten Malang,” *J. Pengabd. Masy. Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 6, no. 4, pp. 1338–1346, 2023, doi: 10.30591/japhb.v6i4.5693.
- [11] B. R. Adji, S. Prajogo, and A. Pudih, “Perancangan PJUTS terpusat off-grid di wilayah 1 Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda Bandung,” *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. Dan List. Tenaga)*, vol. 3, no. 2, 2023, doi: 10.35313/jitel.v3.i2.2023.91-100.
- [12] F. Leccese, D. Lista, G. Salvadori, M. Beccali, and M. Bonomolo, “Space syntax analysis applied to urban street lighting: Relations between spatial properties and lighting levels,” *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 16, 2019, doi: 10.3390/app9163331.
- [13] A. Aripriharta, Y. Sastra Surya, S. Wongso Susilo, S. Norma Mustika, and S. -, “Perancangan Sistem Kontrol Dan Pengawasan Smart Pjuts Berbasis Mikrokontroler,” *J. Media Elektro*, 2023, doi: 10.35508/jme.v0i0.10082.
- [14] B. Lithium and S. Penyimpan, “Rancang Bangun Prototipe Solar Home System Menggunakan jeetech,” vol. 5321.
- [15] A. Bachri, A. B. Laksono, and A. M. Abdillah, “Rancang Bangun Smart Inverter dan ATS Tenaga Panel Surya Berbasis Internet of Things (iot),” *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 23–32, 2024, doi: 10.26905/jasiek.v6i1.11169.
- [16] Tianur, Hidayat Ramadhan Putra, and Ramadhani Amellia, “Design of a 20 wp solar panel DC power monitoring system based on the internet of things,” *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.37373/jttm.v4i2.659.
- [17] G. Sreeramulu Mahesh, J. Chandana, C. M. Nithya, B. S. Preethi, and N. Yadhushree, “Energy Management Analysis on Smart Street Lighting for Smart Cities,” in *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 2024. Doi: 10.1007/978-981-99-4444-6_19.
- [18] B. Sevo Erlangga *et al.*, “automech Jurnal Teknik Mesin,” *J. Automech*, vol. 04, pp. 21–30, 2024.
- [19] G. V. Săftoiu, C. Constantin, A. I. Nicoară, G. Pelin, D. Ficai, and A. Ficai, “Glass Fibre-Reinforced Composite Materials Used in the Aeronautical Transport Sector: A Critical Circular Economy Point of View,” *Sustain.*, vol. 16, no. 11, 2024, doi: 10.3390/su16114632.
- [20] D. M. Hawaii, K. Kosjoko, and N. A. Mufarida, “Pengaruh Variasi Regulator Rectifier (Giprok) Dan Automatic Voltage Regulator (Avr) Terhadap Volt Dan Frekuensi Pada Generator Tenaga Diesel 16 Hp,” *automech J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 01, pp. 5–10, 2022, doi: 10.24269/jtm.v2i01.4866.
- [21] J. T. Mesin, “automech,” vol. 01, pp. 11–16, 2022.