

## RANCANG BANGUN PJU ENERGI SURYA MEMPERTIMBANGKAN ESTETIKA DAN RAMAH LINGKUNGAN

**Bambang Puguh Manunggal, Sri Paryanto Mursid, Sri Utami, Ign. Riyadi Mardiyanto**

*Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung*

**Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Jawa Barat 40012 Telp. (022) 2013789**

[bambang.puguh@polban.ac.id](mailto:bambang.puguh@polban.ac.id), [sp\\_mursid@polban.ac.id](mailto:sp_mursid@polban.ac.id), [sri.utami@polban.ac.id](mailto:sri.utami@polban.ac.id),

[ignatius.mardiyanto@polban.ac.id](mailto:ignatius.mardiyanto@polban.ac.id)

### Abstrak

PJU (Penerangan Jalan Umum) Energi Surya merupakan perangkat lampu yang dipergunakan untuk memberikan cahaya penerangan pada area jalan umum. PJU membantu masyarakat untuk melakukan aktivitasnya di area jalan pada malam hari dengan aman dan lancar. Rancangan PJU Energi Surya memanfaatkan teknologi konversi energi matahari menjadi listrik untuk menyalakan lampu PJU. Dengan sistem 2 (dua) luminer (sumber cahaya) sebagaimana diatur pada PerMen Menhub RI No. PM 27 Tahun 2018, dimana dipergunakan lampu utama 50 watt dan lampu pendukung 10 watt, maka dibutuhkan panel surya jenis monokristal dengan daya 120 watt. Lampu utama menyala setelah matahari terbenam dan padam pukul 20:00, selanjutnya lampu pendukung melanjutkan menyala sampai dengan pukul 6:00. Rancangan PJU juga merujuk pada Standar Nasional Indonesia tentang Lampu Penerangan Jalan (SNI 7391:2008) dengan mempertimbangkan estetika, sehingga keberadaan PJU memberikan tambahan keindahan pada lingkungan tempat dipasangnya, alih-alih menjadi visual noise. Secara keseluruhan, rancangan PJU Energi Surya menjadi perangkat yang ramah lingkungan dan mendukung penggunaan energi baru terbarukan secara berkelanjutan.

**Kata Kunci:** PJU, Ramah Lingkungan, Panel Surya, *Luminer*, *visual noise*

### I. PENDAHULUAN

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan kebutuhan bagi siapa saja yang beraktivitas pada malam hari di area jalan, baik sedang berlalu lintas ataupun kegiatan produktif lainnya. Sumber penerangan jalan yang umum dipergunakan saat ini menggunakan sumber cahaya lampu listrik. Saat ini, setidaknya tersedia dua pilihan sumber energi listrik yang dapat dipergunakan untuk PJU. Pertama, menggunakan sumber listrik dari penyedia energi listrik komersial seperti PLN (Perusahaan Listrik Negara), atau kedua, memanfaatkan sumber energi listrik terbarukan yang tersedia di tempat penerangan jalan tersebut dipasang.

Pertimbangan utama pada aspek ramah lingkungan, yang mencakup penggunaan sumberdaya berkelanjutan dan estetika struktur instalasi. Sumber daya berkelanjutan untuk menghasilkan energi listrik yang mudah didapat, adalah energi matahari. Mengingat bahwa Indonesia merupakan negara tropis yang dilintasi ekuator, ini artinya intensitas cahaya matahari sangat besar. Merujuk pada Outlook Energi Indonesia 2022 yang dirilis DEN (Dewan Energi Nasional), potensi energi terbarukan di Indonesia sebesar 3.643 gigawatt (GW). Rinciannya mencakup Energi samudra: 17,9 GW Energi panas bumi: 23,9 GW Bioenergi: 56,9 GW Energi bayu: 159,9 GW

Energi hidro: 95,0 GW Energi surya: 3.294 GW [7]. Nampak bahwa energi matahari memiliki potensi terbesar dibanding dengan potensi energi terbarukan lainnya. Pemanfaatan energi matahari yang berlimpah sebagai sumber energi listrik pada PJU tentu akan turut mengurangi emisi karbon dan menjaga lingkungan tetap bersih.

Prinsip konservasi energi juga diterapkan dalam perancangan PJU, hal ini dilakukan dengan penggunaan lampu LED sebagai sumber cahaya. LED (Light Emitting Dioda) merupakan alat pengkonversi energi listrik ke cahaya yang sangat efisien dibandingkan dengan lampu pijar ataupun lampu tabung. Merujuk pada data dari US Department of Energy, lampu LED mengkonsumsi energi antara 75% hingga 90% lebih rendah bila dibandingkan dengan lampu jenis lainnya [7].

Rancang bangun PJU juga mempertimbangkan estetika yang memungkinkan pemasangannya akan menyatu dengan lingkungan sekitar, bahkan dapat menjadi instalasi yang memberikan keindahan pada tempat PJU dipasang alih-alih menjadi visual noise [4]. Struktur PJU dirancang dengan menggabungkan aspek teknis dan aspek estetis. Aspek teknis merujuk pada Standar Nasional Indonesia tentang Lampu Penerangan Jalan (SNI 7391:2008) [5] dan juga pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia

Nomor PM 27 Tahun 2018 Tentang Alat Penerangan Jalan [6].

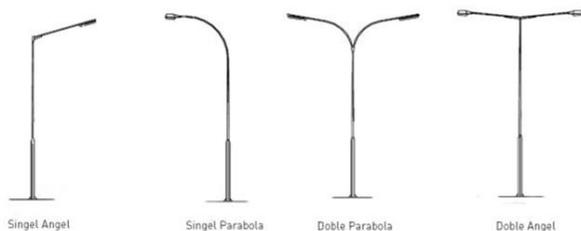
Merujuk pada SNI 7391:2008, maka yang dimaksudkan dengan PJU adalah bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan atau dipasang di kiri/kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan dan jalan di bawah tanah. Di mana untuk satu unit lengkap PJU terdiri dari sumber cahaya, elemen optik, elemen elektrik dan struktur penopang serta pondasi tiang lampu.

Sedangkan definisi dari jalan, merujuk pada PerMen Menhub RI No. PM 27 Tahun 2018 adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

Sistem lengkap PJU, merujuk pada standar lampu penerangan jalan, terdiri dari lampu listrik sebagai sumber cahaya, elemen optik yang dapat berupa lensa ataupun cermin penyebar/pemantul/pengarah cahaya, instalasi elektrikal, serta struktur penopang lengkap dengan pondasinya. Dalam diskusi ini, komponen PJU dikelompokkan dalam dua bagaian, yakni komponen mekanikal dan komponen elektrikal [1].

**1.1. Komponen Mekanikal**

Bagian utama komponen mekanikal PJU adalah struktur penopang, stang ornamen, dan pondasi tempat keseluruhan struktur PJU diletakkan. Secara umum, tiang lampu PJU dibedakan dari bentuk dan jumlah stang ornamen tempat sumber cahaya diinstalasikan [2]. Gambar 1 memperlihatkan bentuk dasar ragam tiang lampu PJU. Mengacu pada struktur dasar ini, dapat dikembangkan ke berbagai bentuk lain sesuai dengan pertimbangan teknis, estetis dan juga aspek lingkungan.



Gambar 1. Ragam Tiang PJU

Pada satu tiang dapat terpasang lebih dari satu sumber cahaya, tergantung pada tujuan penggunaan, intensitas cahaya yang dibutuhkan, sebaran cahaya, dan juga pertimbangan estetika. Lampu dipasang pada

stang ornamen dengan panjang dan sudut kemiringan yang diperhitungkan terhadap sebaran dan intensitas pencahayaan yang dibutuhkan [2]. Gambar 2 memperlihatkan konstruksi tiang PJU dengan stang ornamen tunggal yang dipergunakan untuk penerangan jalan. Stang tunggal menjadi model dalam membuat perhitungan dimensi tiang maupun kuat pencahayaan pada PJU.

Pada tiang tunggal seperti diperlihatkan pada Gambar 2 tersebut, dapat dihitung panjang dan sudut kemiringan dari stang ornamen. Perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan kuat pencahayaan pada titik tengah dari obyek yang dicahaya. Pada PJU, maka titik pusat pencahayaan adalah pada tengah-tengah jalan. Sehingga penting untuk mengetahui jarak dari lampu ke titik tengah dari jalan. Variabel yang terlibat mencakup :

- h = tinggi lampu dari pondasi
- t = jarak lampu ke tengah jalan
- c = jarak horisontal lampu ke titik tengah jalan

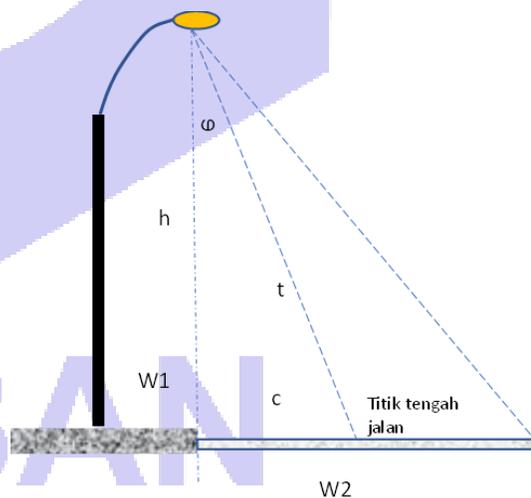
- W1 = jarak lampu ke tiang
- W2 = lebar jalan yang diterangi (jarak lampu ke tepi luar jalan)

Dengan demikian berlaku persamaan :  
 $t = \sqrt{h^2 + c^2}$

Sudut stang ornamen ke titik tengah jalan ( $\omega$ ) dengan demikian dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$\cos \omega = h/t$$

$$\omega = \cos^{-1}(h/t)$$



Gambar 2. Pencahayaan Pada Tiang Tunggal

Data yang terkait dengan jarak lampu ke titik tengah jalan (t) dan juga tinggi tiang, akan dapat dipergunakan untuk mendapatkan informasi instensitas cahaya pada titik tersebut jika daya lampu diketahui.

Demikian sebaliknya, jika diinginkan intensitas cahaya tertentu pada titik tengah jalan, dapat diketahui nilai wattage dari lampu yang dibutuhkan.

### 1.2. Komponen Elektrikal

PJU Energi Surya, sebagaimana namanya memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi untuk dikonversi menjadi energi listrik. Konversi energi surya ke energi listrik menggunakan panel photovoltaik atau panel surya. Selanjutnya dari panel surya, energi listrik disalurkan ke beban atau disimpan ke baterai melalui perangkat BCU (battery control unit).

Selain komponen utama tersebut, sistem elektrikal pada PJU juga dilengkapi dengan pengendali kecerahan lampu, perangkat proteksi hubung singkat atau kelebihan beban, dan juga piranti display besaran listrik (tegangan, arus, daya, dan juga indikator muatan baterai).

Sebagian besar dari komponen elektrikal diinstalasi dalam panel box untuk melindungi dari cuaca dan kemungkinan adanya gangguan keamanan perangkat dari tindak kejahatan.

## II. RANCANGAN PJU ENERGI SURYA

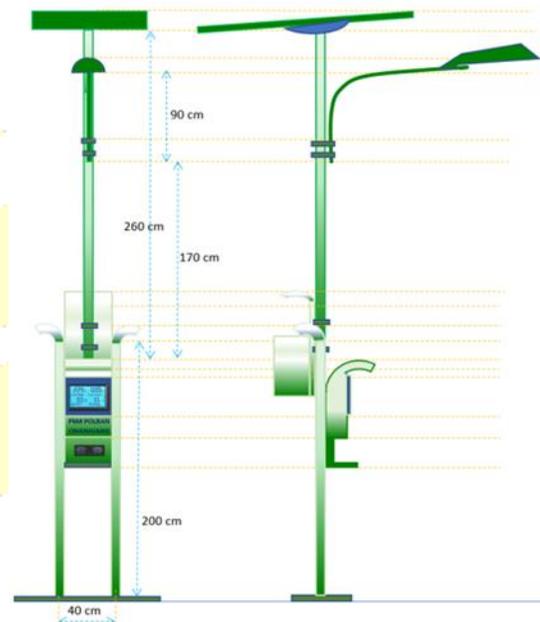
Perancangan PJU Energi Surya mengacu pada pada Permenhub No. PM 27 Tahun 2018. Poin penting yang menjadi pertimbangan dan rujukan adalah sebagai berikut:

- Alat Penerangan Jalan otonom (pasal 4): merupakan Alat Penerangan Jalan yang berdiri sendiri dengan pengaturan kuat pencahayaan dan penyediaan kebutuhan arus listrik diatur dan disediakan oleh Alat Penerangan Jalan secara mandiri,
- menggunakan jenis lampu: a. Light-Emitting Diode (LED),
- catu daya: listrik mandiri, pemanfaatan energi sinar matahari,
- pencahayaan adaptif (Pasal 15): merupakan Alat Penerangan Jalan yang kuat pencahayaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan pencahayaan pada ruang lalu lintas berdasarkan kondisi atau lokasi tertentu,
- memasang 2 (dua) Lumener tiap tiang dan memadamkan salah satu (Pasal 18). Pengaturan kuat pencahayaan sebesar 100% (seratus) per seratus mulai pukul 18.00 sampai dengan 24.00 serta paling tinggi sebesar 50% (lima puluh) per seratus mulai pukul 24.00 sampai dengan 05.30 dari nilai luminansi rata – rata.

### 2.1. Rancangan Kontruksi

Rancangan tiang penopang dikembangkan dari bentuk dasar tiang penopang yang umum dipergunakan pada PJU. Pertimbangan utama dalam perancangan

struktur penopang adalah pada aspek kekuatan struktur, kemudahan dalam instalasi dan perawatan, dan yang tidak kalah penting adalah dari aspek estetika. Gambar 3. Memperlihatkan rancangan dasar struktur penopang.



Gambar 3. Rancangan Struktur Penopang

Berikut adalah spesifikasi struktur tiang penopang.

- Menggunakan besi hollow dengan diameter 3 Inchi
- Terdiri dari dua ruas penopang. Ruas pertama berfungsi sebagai dudukan ruas kedua dimana lampu utama dan pendukung dipasang.
- Ruas pertama juga untuk meletakkan panel monitor dan box instrument.
- Ruas kedua memungkinkan untuk ditarik ulur sehingga memudahkan dalam maintenance.
- Rancangan struktur tiang mempertimbangkan estetika yang memberikan kesan ramah lingkungan.
- Keseluruhan ruas tiang penopang diletakkan pada pondasi beton cakar ayam.

Rancangan struktur tiang penopang ini terdiri dari dua ruas setinggi 2 meter. Ruas pertama menjadi dudukan yang langsung dipasang pada pondasi. Ruas pertama terdiri dari dua batang besi hollow berdiameter 3 inchi, dimana pada ruas ini juga terpasang panel box pada bagian belakang, dan panel instrumen pada bagian depan.

### 2.2. Rancangan Elektrikal PJU

PJU Energi Surya dirancang untuk dapat memenuhi spesifikasi sebagai berikut.

**Komponen Utama:**

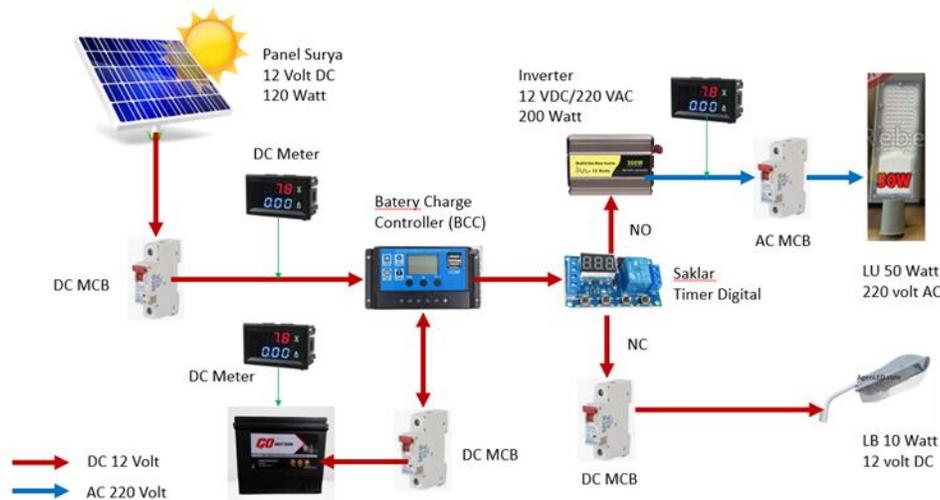
- a) Lampu Utama (AC 220 Volt 50 Watt)
- b) Lampu Pendukung (DC 12 volt 10 Watt)
- c) Panel Surya (PV = Photo Voltaic) 18 Volt/120 Watt Peak
- d) Baterai 12 Volt 70 AH
- e) Box instrumen
- f) Struktur Penopang (tiang utama) dengan konstruksi mempertimbangkan estetika ramah lingkungan
- g) Pondasi tiang lampu

**Kelengkapan Pendukung:**

**Panel Indikator :**

- a) Meter AC (Tegangan, Arus, Daya, Energi dan temperature)
- b) Meter DC (Tegangan, Arus, Daya, Energi)
- c) Indikator isi baterai
- d) Charging station (USB untuk Hand Phone)

Diagram sistem elektrikal pada PJU Energi Surya diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Sistem Elektrikal PJU Energi Surya

Lampu sumber cahaya menggunakan dua lumener, yakni lampu LED 50 Watt, 220 Volt sebagai lampu utama dan LED 10 Watt, 12 Volt sebagai lampu pendukung yang menyala pada jam tidak sibuk. Pengaturan penyalan kedua lampu tersebut dikendalikan oleh modul saklar timer digital.

Jika lampu utama disetel untuk menyala dari jam 18:00 sampai dengan jam 22:00 atau selama 4 jam, maka akan diperlukan arus per jam (AH1) sebesar :

$$AH1 = \text{Jam menyala} \times I_{\text{lampu}}$$

$$I_{\text{lampu}} = P/V = 50/220 = 0,227 \text{ Ampere}$$

Jika dikonversi ke tegangan 12 Volt yang merupakan tegangan kerja sistem PJU Energi Surya, maka diperoleh

$$I_{\text{lampudc}} = V_{\text{ac}}/V_{\text{dc}} \times I_{\text{lampu}} = (220/12) \times 0,227 = 4,17 \text{ Ampere}$$

Sehingga kebutuhan arus untuk lampu utama selama waktu menyalnya adalah :

$$AH_{\text{dc}} = 4 \times 4,17 = 16,67 \text{ Ampere Hour} = 16,67 \text{ AH.}$$

Jika efisiensi dari inverter yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC ke AC adalah 80%, maka kebutuhan arus jam dari lampu utama adalah :

$$AH1 = AH_{\text{dc}} : 80\% = 16,67 : 0,8 = 20,84 \text{ AH}$$

Sedangkan lampu pendukung yang menyala selama 8 jam dari jam 22:00 sampai dengan jam 6:00 membutuhkan jumlah arus (AH2) sebesar:

$$AH2 = P/V_{\text{dc}} \times 8 = 10/12 \times 8 = 6,67 \text{ AH}$$

Dengan demikian, kebutuhan kedua lumener (Lampu utama dan lampu pendukung) sebesar :

$$AH_{\text{total}} = AH1 + AH2 = 20,84 + 6,67 = 27,5 \text{ AH (Ampere hour)}$$

Kebutuhan daya dari lampu ini terjadi pada saat matahari terbenam, artinya panel surya sudah tidak memproduksi energi listrik. Dengan demikian, lampu harus dicatu dari baterai penyimpanan energi. Untuk dapat mengetahui kapasitas baterai sebagai penyimpan energi yang dapat mencatu lampu selama beroperasi, harus memperhitungkan kapasitas cadangan. Baterai asam timbal yang dipergunakan dalam PJU Energi Surya ini memiliki umur (life time) 2 tahun jika didischarge sampai 40% selama penggunaannya. Jika muatan baterai dapat dijaga untuk menyisakan muatan 60% selama pengoperasian, maka umur baterai akan meningkat beberapa kali lipat. Dengan memperhitungkan aspek umur baterai ini, maka kapasitas baterai yang dipilih adalah sebagai berikut :

$$AH_{\text{bat}} = AH_{\text{total}} : (100\% - 60\%) = 27,5 : 0,4 = 68,75 \text{ AH}$$

Pada rancangan PJU Energi Surya, dipilih baterai asam timbal dengan kapasitas 70 AH.

Daya yang disimpan dalam baterai diperoleh dari panel surya yang mengubah energi matahari. Waktu optimum intensitas matahari untuk dikonversi ke energi listrik adalah dari jam 10:00 sampai jam 14:00 atau durasi (D1) selama 4 jam. Sedangkan dari jam 6:00 – jam 10:00 dan jam 14:00 – jam 18:00 diasumsikan akan menghasilkan energi listrik 30% dari konversi optimumnya. Kondisi konversi 30% terjadi durasi (D2) selama 8 jam.

Jika kebutuhan beban kedua lampu (utama dan pendukung) adalah  $AH_{total}$ , maka akan dapat dihitung kebutuhan daya dari panel surya jika diketahui tegangan kerja panel ( $V_{panel}$ ) adalah 18volt.

$$D2 = 30\% D1 = 0,3 D1$$

Total durasi produksi adalah

$$D_{tot} = D1 + D2 = D1 + 0,3 D1 = 4 + 0,3 \times 8 = 6,4 \text{ jam}$$

$$P_{panel} = V_{panel} \times AH_{total} / D_{tot}$$

$$P_{panel} = 18 \times 27,5 / 6,4 = 77,34 \text{ Watt}$$

Dengan mempertimbangkan kondisi cuaca yang tidak stabil, cadangan energi baterai saat cuaca memndung, sekaligus juga efisiensi dari panel surya, maka diberikan toleransi sebesar 40% sehingga dibutuhkan panel surya dengan kapasitas daya sebesar:

$$P_{ps} = P_{panel} : (100\% - 40\%) = 77,34 \times 0,6 = 128,9 \text{ Watt}$$

Pada PJU Energi surya ini, dipilih panel surya dengan daya 120 Watt.

### III. HASIL KONTRUKSI DAN INSTALASI

#### 3.1. Hasil Kontruksi

Gambar 4 memperlihatkan ruas pertama tiang penopang yang sedang dibuat. Bentuk lengkung pada ujung tiang memberikan asosiasi estetik yang menyatu dengan alam, sebagaimana prinsip harmoni, bentuk lengkung dan tepi mulus merupakan sifat alamiah [4].



Gambar 4. Ruas Pertama Struktur Tiang Penopang

Ruas kedua hanya terdiri dari satu batang besi hollow 3 inci yang dipasangkan ditengah-tengah dua batang tiang ruas pertama. Konstruksi dari ruas kedua ini memungkinkan untuk dapat ditarik ulur dengan mekanisme baut pengencang dan batang pengarah. Pada saat perawatan atau penggantian lampu jika ada gangguan atau kerusakan, tiang ruas kedua ini dapat ditarik ke bawah dengan mengendorkan baut pengencangnya. Dalam kondisi ruas kedua ditarik ke bawah, keseluruhan tinggi tiang penopang PJU menjadi rendah sehingga memudahkan dalam perawatan lampu.

Pemasangan Panel Box dan Panel Instrument pada ruas pertama tiang penopang diperlihatkan pada Gambar 5. Panel Instrumen dipasang dibagaian depan, sedangkan panel box yang menyimpan komponen elektrik dan baterai dipasangkan di bagian belakang.



Gambar 5. Pemasangan Panel Box dan Instrumentasi pada Ruas Pertama Tiang Penopang

Ruas kedua tiang penopang juga menjadi penyangga dari panel surya dan juga stang ornamen dipasangkan. Gambar 6 memperlihatkan konstruksi ruas kedua tiang penopang dimana stang ornamen dan panel surya diletakkan.



Gambar 6. Stang Ornamen dan Panel Surya pada Ruas Kedua Tiang Penopang

Pada tiang ornamen terlihat bahwa terdapat dua luminer (sumber cahaya, lampu), hal ini sesuai dengan Pasal 18 Permenhub No. PM 27 Tahun 2018. Lampu pertama memiliki intensitas cahaya besar untuk menyala pada saat waktu sibuk antara jam 18:00 sampai dengan jam 20:00 atau sesuai setelan. Sedangkan lampu kedua yang intensitasnya lebih kecil akan menggantikan menyala pada sisa waktu.

### 3.2. Instalasi dan Uji PJU Energi Surya

Perangkat PJU Energi Surya yang telah selesai dibangun berdasarkan rancangan, selanjutnya diinstal dan diuji coba dilapangan. Pada Gambar 8 diperlihatkan PJU Energi surya yang telah dipasang dan dioperasikan di situs terpilih.



Gambar 8. PJU Energi Surya di Situs

Terlihat dalam foto, pada malam hari, PJU Energi surya memberikan penerangan pada area sekitar tempat terpasangnya. Secara estetika juga nampak bahwa konstruksi tiang penopang memberikan kesan keindahan dan menyatu pada lingkungan sekitarnya.

Dalam ujicoba selama pemasangan, PJU Energi surya mampu memberikan daya listrik dari konversi energi matahari dan menyimpannya ke baterai. Selanjutnya pada malam hari energi yang tersimpan dalam baterai dipergunakan untuk mendayai lampu utama maupun lampu pendukung. Lampu utama memberikan intensitas daya penuh dari saat matahari terbenam sampai jam 22:00, dan selanjutnya penerangan dilanjutkan oleh lampu pendukung dari saat lampu utama padam sampai dengan jam 6:00.

Dari foto pada Gambar 8 juga dapat dilihat stang ornamen tempat kedua lampu dipasangkan, dapat diatur posisinya. Baik secara vertikal (tinggi atau rendah) maupun circular (dapat diputar ke arah yang

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dewan Energi Nasional. (2019). *Outlook Energi Indonesia 2019*. Jakarta: BPPT

Penggunaan sumber energi terbarukan, dalam hal ini berupa energi matahari, terbukti dapat diaplikasikan pada perangkat PJU. Sehingga ditinjau dari aspek lingkungan, hal ini membuktikan perangkat PJU Energi Surya mampu memberikan solusi penggunaan energi ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Konstruksi tiang penopang dengan mengambil rancangan yang mempertimbangkan aspek estetika dapat memberikan kesan indah dan menyatu dengan lingkungan. Demikian ini menjadikan rancangan secara keseluruhan dari PJU Energi surya, perangkat teknik yang ramah lingkungan dan mandiri energi secara berkelanjutan

#### DAFTAR PUSTAKA

Darmawan Hidayat, Yusuf Mapeasse, Firdaus, “Studi Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum (Pju) Menggunakan Panel Surya Di Desa Pesse Kecamatan Donri Donri Kabupaten Soppeng”, 1,2,3 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar.

Megi Andarista, Chairumin Alfin, Risma Dwi Atmajayani, “Studi Perencanaan Lampu Penerangan Jalan (PJU) Di Jalan Utama Penghubung Kecamatan Udanawu Dan Kecamatan Pongkok Kabupaten Blitar”, JSNu : Journal of Science Nusantara Vol.3, No.1, Maret 2023, pp. 1~12

Muhammad Hidayat, Ahmad Tzaury Ismail, “Perancangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Solar Cell) Untuk Alternatif penerangan Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar”, Skripsi

Volta Ahmad Jonneva, “Pemanfaatan Ruang Publik Sebagai Tempat Untuk Reklame Sebagai Konsep Dalam Karya Seni Grafis”, Program Studi Pendidikan Seni Rupa, Jurusan Seni Rupa, Fakultas Bahasa Dan Seni, Universitas Negeri Padang, 2019

Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 7391 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Jakarta: BSN.

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor PM 27 tentang Alat Penerangan Jalan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.