

**Penulis:**  
**Endang Susanti | Pamor Gunoto**  
**Vikramz Lumban Tobing | Yohan Fernando Aritonang**  
**Chivalry Vinsenzio Sefedra Lamar**

# **SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS PANEL SURYA:**

*Konsep dan Implementasi*



**Editor:**  
**Nur Iksan**



# **SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS PANEL SURYA:**

*Konsep dan Implementasi*

**Penulis:**

**Endang Susanti | Pamor Gunoto**

**Vikramz Lumban Tobing | Yohan Fernando Aritonang**

**Chivalry Vinsenzio Sefedra Lamar**

# **SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS PANEL SURYA: KONSEP DAN IMPLEMENTASI**

Penulis:

**Endang Susanti  
Pamor Gunoto  
Vikramz Lumban Tobing  
Yohan Fernando Aritonang  
Chivalry Vinsenzio Sefedra Lamar**

Desain Cover:

**Andi Juliandi**

Sumber Ilustrasi:

**www.freepik.com**

Tata Letak:

**Handarini Rohana**

Editor:

**Nur Iksan**

ISBN:

**978-634-246-528-8**

Cetakan Pertama:

**Desember, 2025**

---

**Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang  
by Penerbit Widina Media Utama**

---

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT:**

**WIDINA MEDIA UTAMA**

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas  
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

**Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025**

Website: [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

## KATA PENGANTAR

Segala puji penulis haturkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menuntaskan penyusunan buku berjudul “Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Panel Surya: Konsep dan Implementasi” ini. Berkat izin-Nya, disertai usaha, ketekunan, dan kesabaran, akhirnya buku yang telah lama direncanakan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan buku ini bertujuan memberikan referensi belajar bagi mahasiswa, teknisi, maupun praktisi yang ingin memahami prinsip dasar hingga penerapan sistem penerangan jalan umum berbasis energi matahari. Keterbatasan sumber literatur berbahasa Indonesia mengenai PJU tenaga surya menjadi motivasi utama penulis untuk menghadirkan buku ini, agar pembaca memperoleh pemahaman komprehensif terkait desain, komponen, instalasi, serta aspek teknis lainnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa kemampuan dan pengalaman yang dimiliki masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, masukan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi peningkatan kualitas buku ini pada edisi berikutnya.

Pada akhirnya, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi siapa pun yang ingin mempelajari teknologi energi terbarukan, khususnya penerapan panel surya pada sistem PJU.

# DAFTAR ISI

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| KATA PENGANTAR.....                                                           | iii       |
| DAFTAR ISI.....                                                               | iv        |
| DAFTAR TABEL .....                                                            | vii       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                           | viii      |
| PENDAHULUAN .....                                                             | xi        |
| <b>BAB 1 PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK.....</b>                                   | <b>1</b>  |
| A. Pengertian Pembangkit Tenaga Listrik dan Jenis-Jenisnya .....              | 1         |
| B. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) .....                              | 2         |
| C. Pembangkit Listrik Tenaga Gas .....                                        | 10        |
| D. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).....                               | 16        |
| E. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) .....                                | 23        |
| <b>BAB 2 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA.....</b>                             | <b>29</b> |
| A. Pengembangan Energi Surya dan Penurunan Emisi Gas<br>Rumah Kaca .....      | 29        |
| B. Energi Baru Terbarukan (EBT).....                                          | 33        |
| C. Transisi Energi.....                                                       | 37        |
| D. Jenis-Jenis Energi Baru Terbarukan (EBT) .....                             | 41        |
| 1. Manfaat dan Keunggulan Energi Baru Terbarukan (EBT) .....                  | 50        |
| 2. Kelemahan Energi Baru Terbarukan (EBT).....                                | 52        |
| E. Pengertian Sistem <i>Hybrid</i> pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya ..... | 53        |
| F. Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....                | 55        |
| 1. Panel Surya .....                                                          | 55        |
| 2. Jenis Panel Surya.....                                                     | 56        |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| G. Susunan Pemasangan Panel Surya.....       | 64 |
| 1. Susunan Panel Surya Seri .....            | 64 |
| 2. Susunan Panel Surya Pararel.....          | 66 |
| 3. <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)..... | 67 |
| 4. Baterai .....                             | 71 |
| 5. Inverter .....                            | 74 |

### **BAB 3 SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS**

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>PANEL SURYA (KONSEP DAN IMPLEMENTASI) .....</b>                                                                     | <b>77</b> |
| A. Desain Sistem PJU Berbasis Tenaga Surya, Meliputi Pembahasan<br>Konsep Kerja dan Penerapan Teknis di Lapangan ..... | 78        |
| B. Komponen Utama dan Fungsinya.....                                                                                   | 79        |
| C. Tahap Pemasangan PLTS.....                                                                                          | 83        |
| D. Langkah Evaluasi dan Pemeriksaan untuk Setiap Komponen .....                                                        | 84        |
| E. Perhitungan terhadap Daya serta Kapasitas Baterai .....                                                             | 86        |
| 1. Total Beban yang Diperlukan Setiap Hari.....                                                                        | 86        |
| 2. Estimasi Energi Keluaran dari Panel Surya .....                                                                     | 87        |
| 3. Perhitungan Kapasitas Baterai .....                                                                                 | 87        |
| F. Cara Kerja Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Panel Surya .....                                                  | 88        |

### **BAB 4 EVALUASI EKONOMIS DILAKUKAN DENGAN**

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>MEMANFAATKAN DATA DAN HASIL PERHITUNGAN<br/>YANG TERSEDIA .....</b> | <b>91</b> |
| A. Data pada PLTS .....                                                | 91        |
| B. Analisis Perhitungan Biaya Ekonomi .....                            | 93        |
| 1. Analisis Estimasi Biaya Ekonomi .....                               | 93        |

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>97</b>  |
| A. Kesimpulan.....                      | 97         |
| B. Saran .....                          | 98         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             | <b>99</b>  |
| <b>PROFIL PENULIS.....</b>              | <b>101</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.2 Contoh Energi .....                           | 35 |
| Tabel 2.3 Transisi Energi di Asia Tenggara .....        | 39 |
| Tabel 2.6.2 Efisiensi <i>Thin Film Solar Cell</i> ..... | 63 |
| Tabel 4.1 Data Analisis PLTS .....                      | 91 |
| Tabel 4.3 Biaya Pengeluaran.....                        | 93 |
| Tabel 4.3 Biaya Operasional dan Pemeliharaan .....      | 95 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Grafik Emisi Total Indonesia .....         | 31 |
| Gambar 2.2 Energi Baru Terbarukan (EBT) .....         | 34 |
| Gambar 2.4 Energi Biomassa .....                      | 41 |
| Gambar 2.4 Skema Energi Biomassa .....                | 43 |
| Gambar 2.4 Energi Surya .....                         | 45 |
| Gambar 2.4 Energi Angin .....                         | 47 |
| Gambar 2.4 Energi Air .....                           | 48 |
| Gambar 2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....      | 54 |
| Gambar 2.6.2 Modul Surya Monokristalin .....          | 57 |
| Gambar 2.6.2 Panel Surya Polikristalin .....          | 61 |
| Gambar 2.6.2 <i>Thin Film Solar Cell</i> .....        | 62 |
| Gambar 2.7.1 Susunan Panel Surya Secara Seri .....    | 64 |
| Gambar 2.7.2 Susunan Panel Surya Secara Paralel ..... | 66 |
| Gambar 2.7.3 <i>Solar Charge Controller</i> .....     | 68 |
| Gambar 2.7.4 Baterai Amaron .....                     | 71 |
| Gambar 2.7.4 Baterai <i>Lead-Acid</i> .....           | 72 |
| Gambar 2.7.4 Baterai Lithium-Ion .....                | 73 |
| Gambar 2.7.4 Baterai NiMH .....                       | 74 |
| Gambar 2.7.5 Inverter .....                           | 76 |
| Gambar 3.1 Desain Sistem PJU .....                    | 78 |
| Gambar 3.1 Desain <i>Wiring</i> PJU .....             | 79 |
| Gambar 3.2 <i>Solar Cell</i> 100Wp .....              | 79 |
| Gambar 3.2 <i>Solar Charge Controller</i> .....       | 80 |
| Gambar 3.2 Inverter .....                             | 81 |
| Gambar 3.2 Baterai Amaron .....                       | 81 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.2 <i>Timer Tch15A</i> .....                                       | 82 |
| Gambar 3.3 Panel .....                                                     | 83 |
| Gambar 3.3 <i>Wiring</i> .....                                             | 83 |
| Gambar 3.4 <i>Solar Charge Controller</i> .....                            | 84 |
| Gambar 3.4 Mengukur Tegangan <i>Output</i> dan <i>Input</i> Inverter ..... | 84 |
| Gambar 3.4 Penerapan pada Baterai .....                                    | 85 |
| Gambar 3.4 Penerapan pada <i>Timer Tch15A</i> .....                        | 85 |



# PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

---

## A. PENGERTIAN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DAN JENIS-JENISNYA

Listrik merupakan salah satu pencapaian ilmiah yang sangat berpengaruh dalam kehidupan manusia. Meski sering dikaitkan dengan Thomas Alva Edison, sebenarnya ia bukan penemu listrik. Pengetahuan tentang listrik telah berkembang sejak abad ke-18 berkat kontribusi para ilmuwan seperti Benjamin Franklin, Alessandro Volta, dan Michael Faraday. Edison sendiri dikenal karena keberhasilannya menciptakan lampu pijar yang lebih efisien pada tahun 1879 serta merintis jaringan distribusi listrik komersial pertama, yang memungkinkan listrik dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat. Saat ini, teknologi kelistrikan terus mengalami kemajuan, dan berbagai metode pembangkitan energi listrik yang ramah lingkungan telah banyak digunakan, baik untuk kebutuhan skala kecil maupun skala besar. Listrik merupakan salah satu metode yang paling efisien, ekonomis, serta aman untuk memindahkan energi dari satu tempat



## PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

---

### A. PENGEMBANGAN ENERGI SURYA DAN PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA

Keberlanjutan kini menjadi prinsip penting yang harus diintegrasikan dalam setiap arah kebijakan pembangunan di Indonesia. Hal ini selaras dengan 17 tujuan pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) (SDG, 2021). Di antara tujuan tersebut, SDG 7 menekankan pentingnya menyediakan akses energi bersih yang terjangkau bagi semua pihak. Untuk mencapai sasaran tersebut, transisi menuju energi baru terbarukan menjadi langkah strategis dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mendorong naiknya kebutuhan energi nasional, sementara pasokan energi masih didominasi oleh sumber fosil. Selain jumlahnya terbatas, energi fosil juga menimbulkan berbagai dampak lingkungan, salah satunya pelepasan gas rumah kaca (GRK).



## **SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS PANEL SURYA (KONSEP DAN IMPLEMENTASI)**

---

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai konsep serta implementasi sistem penerangan jalan umum (PJU) yang memanfaatkan panel surya. Uraian mencakup proses perancangan, prinsip kerja, dan komponen-komponen utama yang digunakan pada PJU berbasis tenaga surya. Sistem ini dirancang untuk menyediakan sumber energi mandiri bagi lampu jalan melalui pemanfaatan panel surya yang kemudian menyimpan energi tersebut ke dalam baterai secara optimal, sehingga lampu tetap menyala dengan baik meskipun terjadi perubahan kondisi cuaca.



## EVALUASI EKONOMIS DILAKUKAN DENGAN MEMANFAATKAN DATA DAN HASIL PERHITUNGAN YANG TERSEDIA

---

### A. DATA PADA PLTS

Tentu saja, ini merupakan data PLTS terbaru dengan nilai yang berbeda dari contoh sebelumnya. Data ini disusun dengan cara yang sama, yaitu daya (Watt) diperoleh dari hasil perkalian tegangan (Volt) dengan arus (Ampere).

**Tabel 4.1 Data Analisis PLTS**

(Sumber Dokumentasi Pribadi)

| Waktu (Wib) | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya (W) | Keterangan    |
|-------------|--------------|----------|----------|---------------|
| 08:00       | 13.5         | 2.4      | 32.4     | Cerah Berawan |
| 09:00       | 17.2         | 4.8      | 82.56    | Cerah         |
| 10:00       | 17.8         | 8.5      | 151.3    | Cerah         |



## KESIMPULAN DAN SARAN

---

### A. KESIMPULAN

penerapan sistem Penerangan Jalan Umum berbasis panel surya merupakan langkah strategis dalam mendukung pengembangan energi terbarukan di Indonesia. Melalui pemanfaatan energi matahari yang bersih, berlimpah, dan ramah lingkungan, teknologi ini mampu memberikan solusi penerangan yang efisien sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil. Pembahasan dalam buku ini menunjukkan bahwa komponen-komponen utama seperti panel surya, *solar charge controller*, baterai, inverter, serta rangkaian instalasi pendukung dapat dirancang dan diimplementasikan dengan baik untuk menghasilkan sistem PJU yang mandiri, stabil, dan berkelanjutan.

Selain memberikan gambaran menyeluruh tentang konsep kerja, spesifikasi komponen, desain teknis, hingga perhitungan energi, buku ini juga menunjukkan bahwa penerapan PLTS pada PJU tidak hanya memberikan manfaat ekologis, tetapi juga keuntungan ekonomis dalam

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiem, M. A., Permana, S. H., & Faturahman, B. M. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi Pembangunan Berkelanjutan. Publica Indonesia Utama.
- Bachtiar, A., & Hayattul, W. (2018). Analisis potensi pembangkit listrik tenaga angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras. Jurnal Teknik Elektro, 7(1), 35-45.
- Bahari, L. (2005). PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (PLTG).
- Bazerman, C. (1999). Bahasa Cahaya Edison. MIT Press.
- Bmj.Co.Id. tentang pembangkit listrik tenaga Diesel
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2003). Electric machinery (6th ed.). McGraw-Hill.
- Hambley, A. R. (2013). Electrical engineering: Principles and applications (6th ed.). Pearson.
- Kastian, M. A., Ningrat, I. A., Usman, I. A. F., & Rusnaedi, M. I. H. ANGIN UNTUK NEGERI: Kunci Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan, serta Verifikasi (MPV) Tahun 2020.
- Santoso, H. (2019). Pembangkit energi listrik. RajaGrafindo Persada.
- Suryana, A., Yanti, Y., Saribanon, N., & Hasan, M. I. (2020). Buku: Energi Alternatif Dari Biomasa.

- Susiati, H., Bahari, M. S., Birmano, M. D., Priambodo, D., Anggoro, Y. D., Lesmana, A. C., & Aryanto, A. (2023). Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Di Indonesia Upaya Berkelanjutan Menuju Net Zero Emission. Unisma Press.
- Tambunan, H. B. (2021). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Deepublish.
- Widharma, I. G. S., Putra, I. M. A., Anggara, I. K. A. H., & Pradana, I. P. R. A. (2021). Distributed control *system* pada pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) [Makalah akhir / skripsi, Politeknik Negeri Bali].

## PROFIL PENULIS

### Endang Susanti



Penulis lahir di Urung pada tanggal 17 Januari 1982. Ia menempuh pendidikan Sarjana Teknik (S.T) di Universitas Buang Hatta, Lulus pada tahun 2005 kemudian mendapatkan gelar Magister Teknik (M.T) pada tahun 2012 di Universitas Islam Indonesia (UII). Ia sedang menempuh program doktoral di Universitas Riau pada Program Studi Rekayasa Berkelanjutan. Ia berprofesi sebagai Dosen Tetap di Program Studi Teknik Elektro Universitas Riau Kepulauan Sejak tahun 2007 hingga sekarang. Saat ini ia menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro. Selain mengajar ia juga aktif dalam penelitian dan pengabdian masyarakat, penelitian yang ia lakukan pada bidang Elektronika, *Internet of Things* (IoT) dan Energi Terbarukan. Beberapa karya ilmiah yang ia hasilkan telah dipublikasikan pada jurnal Nasional Terakreditasi serta jurnal Internasional Bereputasi.

### Pamor Gunoto



Penulis kelahiran Surabaya, Jawa Timur. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana S-1 di ITS Surabaya dan meraih gelar master S-2 di bidang Instrumentasi dan Kontrol di ITB Bandung. Saat ini sebagai Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan. Saat ini menjabat sebagai Dewan Penasehat

Persatuan Insinyur Indonesia (PII) Cabang Kota Batam untuk periode 2022-2025. Aktif meneliti dalam bidang Energi Terbarukan dan *Internet of Things* (IoT) untuk aplikasi bidang *automation* dan *monitoring*. Penulis juga berkontribusi di dengan pemerintah dan industri dalam beberapa penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang PLTS dan IoT. Beberapa karya ilmiah sudah diterbitkan pada jurnal Nasional terakreditasi dan International.

### **Vikramz Lumban Tobing**



Penulis lahir di Batam, 12 April 2002. Saat ini Sedang menempuh pendidikan strata 1 Teknik Elektro Di Universitas Riau Kepulauan Batam angkatan 2021/2022. Sekarang masih aktif menjadi mahasiswa dan mengikuti program kampus Teknologi Tepat Guna yang diselenggarakan oleh dosen pada angkatan 2025/2026.

### **Yohan Fernando Aritonang**



Penulis lahir di Sibolga, 9 Juli 2002. Saat ini sedang menempuh pendidikan strata 1 Teknik Elektro Di Universitas Riau Kepulauan Batam angkatan 2021/2022. Sekarang masih aktif menjadi mahasiswa dan mengikuti program kampus Teknologi Tepat Guna yang diselenggarakan oleh dosen pada angkatan 2025/2026.

## **Chivalry Vinsenzio Sefedra Lamar**



Penulis lahir di Nunukan, 27 September 2002. Saat ini sedang menempuh pendidikan strata 1 Teknik Elektro Di Universitas Riau Kepulauan Batam angkatan 2021/2022. Sekarang masih aktif menjadi mahasiswa dan mengikuti program kampus Teknologi Tepat Guna yang diselenggarakan oleh dosen pada angkatan 2025/2026.

# SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS PANEL SURYA:

## *Konsep dan Implementasi*

Buku Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Panel Surya: Konsep dan Implementasi menghadirkan uraian ilmiah yang komprehensif mengenai pemanfaatan energi surya untuk sistem penerangan jalan umum (PJU) sebagai bagian dari agenda transisi energi nasional. Pembahasan dimulai dari konsep dasar pembangkitan tenaga listrik, perkembangan energi baru terbarukan, hingga penjelasan mendalam mengenai komponen, karakteristik, dan kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Melalui pendekatan berbasis teori dan praktik, buku ini menyajikan metodologi perancangan PJU tenaga surya, mencakup analisis kebutuhan energi, desain sistem, konfigurasi komponen, perhitungan teknis, serta evaluasi kinerja di lapangan. Analisis ekonomi turut disertakan untuk memberikan perspektif kelayakan implementasi PLTS dalam skala infrastruktur publik. Sebagai karya ilmiah aplikatif, buku ini ditujukan bagi mahasiswa, dosen, peneliti, serta pemangku kepentingan di bidang ketenagalistrikan dan energi terbarukan. Dengan struktur pembahasan yang sistematis dan berbasis data, buku ini diharapkan dapat memperkaya literatur nasional serta menjadi rujukan akademik dalam pengembangan infrastruktur PJU berkelanjutan di Indonesia.



[www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)



@penerbitwidina



penerbit widina



[penerbitwidina@gmail.com](mailto:penerbitwidina@gmail.com)



widina store



widina bookstore

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku  
0815-7000-699



SCANME

Teknik

ISBN 978-634-246-528-8



9

786342

465288