

*Muhammad bintang ramadhan  
Alfonsius sinamo  
Dahlia  
Dr. Rahmaniar, ST,M.T*



# **ENERGI SURYA UNTUK DESA MANDIRI:**

*Membangun masa depan cerah di pedesaan indonesia*



ENERGI SURYA UNTUK DESA MANDIRI :  
MEMBANGUN MASA DEPAN CERAH  
DI PEDESAAN INDONESIA

Muhammad Bintang Ramadhan  
Alfonsius Sinamo  
Dahlia  
Dr. Rahmانيar, ST,M.T



**Tahta Media Group**

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**ENERGI SURYA UNTUK DESA MANDIRI : MEMBANGUN MASA DEPAN CERAH  
DI PEDESAAN INDONESIA**

Penulis:

Muhammad Bintang Ramadhan  
Alfonsius Sinamo  
Dahlia  
Dr. Rahmaniar, ST,M.T

Desain Cover:  
Tahta Media

Editor:  
Tahta Media

Proofreader:  
Tahta Media

Ukuran:  
v,53,Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN : 978-623-147-677-7

Cetakan Pertama:  
Desember 2024

Hak Cipta 2024, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2024 by Tahta Media Group**  
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP**  
**(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)**  
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga buku berjudul "Energi Surya Untuk Desa Mandiri: Membangun Masa Depan Cerah Di Pedesaan Indonesia" dapat terselesaikan dengan baik.

Perkembangan teknologi energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), membuka peluang besar dalam pemenuhan kebutuhan energi di era modern ini. Indonesia, dengan potensi sinar matahari yang melimpah, memiliki kesempatan besar untuk mengembangkan energi baru terbarukan (EBT). Pemanfaatan PLTS tidak hanya berkontribusi pada peningkatan penggunaan energi terbarukan, tetapi juga berperan penting dalam upaya pengurangan emisi gas rumah kaca.

Buku ini disusun berdasarkan berbagai sumber referensi terpercaya, termasuk literatur ilmiah, hasil penelitian, dan jurnal-jurnal terkait. Diharapkan hadirnya buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat bagi para pembaca, khususnya dalam lingkungan akademis.

Penyusun menyadari bahwa buku ini masih memerlukan penyempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Medan, Desember 2024

Penyusun

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Potensi Energi.....	1
1.2    Sel Surya dari Bahan Semikonduktor.....	3
1.3    Sel Fotoelektrokimia untuk Splitting Air .....	9
1.4    Foton dan Efek Photovoltaic .....	10
1.5    Konversi Matahari menjadi Energi Listrik Melalui Photovoltaic	11
BAB 2 SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA .....	17
2.1.    Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....	17
2.2.    Prinsip Kerja PLTS dan Manfaat Dari PLTS .....	22
2.3.    Komponen PLTS .....	25
BAB 3 MERANCANG SISTEM TENAGA SURYA DI Indonesia .....	29
3.1    Mengenal Kebutuhan Listrik di Desa .....	29
3.2    Memilih Lokasi yang Tepat.....	29
3.3    Langkah-langkah Pemasangan yang Mudah .....	30
3.4    Optimasi Desain Sel PV .....	31
3.5    Penentuan FotoVoltaik .....	32
BAB 4 PANDUAN PRAKTIS OPERASI DAN PEMELIHARAAN PLTS	34
4.1.    Mengenal Komponen PLTS .....	34
4.2.    Pemeliharaan rutin.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	50
TENTANG PENULIS.....	52



# BAB 1

## PENDAHULUAN

---

---

### 1.1 POTENSI ENERGI

Kebutuhan masyarakat akan energi listrik sudah mencapai taraf ketergantungan (addictive), sehingga bisa dikatakan listrik juga termasuk kebutuhan primer yang banyak digunakan untuk membantu pekerjaan manusia bahkan berfungsi sebagai sumber penerangan (lampu) pada malam hari. Energi fosil yang biasa digunakan memiliki segudang dampak negatif bagi kelestarian lingkungan. Sebut saja polusi, gas rumah kaca, hujan asam, hingga pemanasan global. Selain merusak lingkungan, hasil pembakaran energi fosil juga berdampak buruk bagi kesehatan. Hal ini penting juga mengingat proyeksi bahwa sumber daya energi fosil di Indonesia diperkirakan akan habis pada tahun 2030. Maka, percepatan transisi ke energi modern menjadi Langkah strategis dalam Upaya mempertahankan ketahanan energi kita.

Saat ini Pemerintah Indonesia melalui Kementerian ESDM menyusun Rencana Umum Energi Nasional dengan menargetkan bauran Energi Baru dan Terbarukan (EBT) mencapai 23% pada tahun 2025. Sementara itu menurut data PLN pada Mei 2020 penggunaan EBT baru mencapai 14,21%.

Indonesia memiliki banyak potensi energi terbarukan, seperti tenaga air (termasuk minihidro), panas bumi, biomassa, angin dan surya (matahari) yang bersih dan ramah lingkungan. Potensi untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Indonesia tampak sangat menjanjikan, mengingat posisi geografis Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi energi surya yang signifikan dengan Tingkat radiasi rata-rata (insolasi) mencapai 4,5-4,8 kWh/m<sup>2</sup> dan 1,9-6,5kWh/m<sup>2</sup> untuk wilayah Sumatra.

Energi matahari atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan energi yang dapat diubah menjadi energi listrik untuk

# BAB 2

## SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

---

---

### 2.1. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

Pemanfaatan energi matahari (energi surya) sebagai sumber energi listrik berdasarkan efek fotovoltaiik. Efek fotovoltaiik adalah peristiwa timbulnya tegangan antar elektroda atau mengalirnya arus listrik akibat radiasi elektromagnetik dari sumber cahaya. Peristiwa tersebut dimulai sekitar tahun 1839 ketika seorang ilmuwan Perancis, Alexander Edmond Becquerel, mengamati efek fotovoltaiik dari sebuah elektroda ketika dikenai cahaya. Selanjutnya, ilmuwan Amerika bernama

Charles Fritts dianggap sebagai orang yang pertama kali bekerja dengan material semikonduktor yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dikenal dengan nama sel surya (solar cell) pada tahun 1883.

Dia menggunakan bahan semikonduktor selenium yang dilapisi dengan emas tipis. Saat itu, Fritts hanya menghasilkan tingkat efisiensi 1%. Sejarah perkembangan sel surya mencatat pada tahun 1960, sebuah perusahaan bernama Hoffman Electronics berhasil memproduksi sel surya dengan tingkat efisiensi 14%. Perkembangan terakhir dilaporkan bahwa para ahli di *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) Departemen Energi AS berhasil membuat sel surya dengan tingkat efisiensi 40,8 %. Dengan nilai efisiensi yang relatif kecil memang tantangan PLTS ini terletak pada bagaimana membuat terobosan teknologi agar diperoleh efisiensi sel surya setinggi mungkin atau membuat panel surya sebesar mungkin.

Sebuah pusat pembangkit listrik dengan tenaga matahari di Olmedilla de Alarcón, Spanyol berkapasitas 60 MW dan merupakan yang terbesar di dunia saat ini. Pembangkit tersebut menggunakan 160.000 panel surya

# BAB 3

## MERANCANG SISTEM TENAGA SURYA DI INDONESIA

---

---

### 3.1 MENGENAL KEBUTUHAN LISTRIK DI DESA

Sebelum memasang panel surya, kita perlu tahu berapa banyak listrik yang dibutuhkan desa. Ini seperti menghitung porsi makanan sebelum memasak untuk keluarga besar!

Beberapa hal yang perlu diperhatikan:

- Jumlah rumah di desa
- Fasilitas umum (sekolah, puskesmas, balai desa)
- Penerangan jalan
- Kebutuhan listrik untuk usaha kecil

Contoh sederhana: Desa Sinar Harapan dengan 100 rumah:

- Tiap rumah butuh 2 lampu, 1 TV, dan 1 charger HP
- 1 sekolah dan 1 puskesmas
- 20 lampu jalan
- 5 warung yang butuh lemari es

Total kebutuhan listrik per hari: sekitar 50 kWh

Tips: Ajak warga berdiskusi tentang kebutuhan listrik mereka. Ini membuat mereka merasa dilibatkan dan lebih mendukung proyek!

### 3.2 MEMILIH LOKASI YANG TEPAT

Menempatkan panel surya sama pentingnya dengan menanam pohon - butuh lokasi yang tepat agar bisa tumbuh maksimal!

Kriteria lokasi ideal:

- Terkena sinar matahari langsung (hindari tempat teduh)
- Dekat dengan pusat desa untuk memudahkan distribusi
- Aman dari banjir dan longsor
- Mudah diakses untuk perawatan
- Cukup luas untuk pengembangan masa depan

# BAB 4

## PANDUAN PRAKTIS OPERASI DAN PEMELIHARAAN PLTS

---

---

### 4.1. MENGENAL KOMPONEN PLTS

Bayangkan membeli sepeda motor tanpa mencobanya terlebih dahulu. Berisiko, bukan? Sama halnya dengan sistem tenaga surya. Pemeliharaan memastikan bahwa investasi kita benar-benar bermanfaat dan aman.

Manfaat pemeliharaan :

- Memastikan kinerja optimal
- Mendeteksi masalah sejak dini
- Memperpanjang umur sistem
- Meningkatkan kepercayaan masyarakat

Jenis-jenis Pemeliharaan

1. Kinerja Panel Surya • Mengukur daya output dalam berbagai kondisi cuaca • Membandingkan dengan spesifikasi pabrik Contoh: Panel 100W seharusnya menghasilkan minimal 90W saat cuaca cerah.
2. Baterai • Mengecek kapasitas penyimpanan • Menguji kecepatan pengisian dan pengosongan Tips: Baterai yang baik bisa bertahan minimal 3 tahun dengan perawatan tepat.
3. Inverter • Memastikan konversi DC ke AC berjalan lancar • Mengukur efisiensi konversi "Inverter itu jantungnya sistem. Harus dipastikan bekerja 100%!" - Pak Joko, ahli listrik
4. Beban Sistem • Mensimulasikan penggunaan listrik maksimal • Memastikan sistem stabil saat beban puncak Contoh: Menyalakan semua lampu dan peralatan listrik desa sekaligus.
5. Keamanan • Memeriksa sambungan kabel • Mengecek sistem pengaman (sekering, grounding)

## DAFTAR PUSTAKA

---

---

- Milanie, F., Aryza, S., Sitepu, S. A., & Syahfitri, E. S. (2022, July). Instrumen Percepat Pembangunan Desa Wisata Klambir Lima Dengan Metode Regional Existence Study. In *Prosiding Seminar Nasional Sosial, Humaniora, dan Teknologi* (pp. 145-150)
- Tambunan, W. D., Karnoto, K., & Sinuraya, E. W. (2021). ANALISIS POTENSI PENGGUNAAN SUMBER ENERGI LISTRIK DI RUMAH SAKIT MEDIKA DRAMAGA BOGOR. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(3), 413-418.
- Diakses pada tanggal 28 November 2018 melalui <https://iesr.or.id/berani-hemat-pakai-cokelat>
- Kementerian ESDM Republik Indonesia, Rencana Strategis Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan 2020- 2019. 2025.
- Rahmatulloh, Wahyu Bagus, and Aris Heri Andriawan. "Rancang Bangun PLTS Menggunakan Sistem Hybrid Pada Rumah Tangga Untuk Mengurangi Ketergantungan Energi Listrik Dari PLN." *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika 2.3* (2024): 58-72.
- Myori, Dwiprima Elvanny, Riki Mukhaiyar, and Erna Fitri. "Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic." *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi 19.1* (2019): 9-16.
- Marisa, J., Sitepu, S. A., & Kurniawan, R. (2022). *Budaya Organisasi dan Integrasi Rantai Pasok Ternak Domba*. Tahta Media Group.
- Rizkasari, Defi, Wahyu Wilopo, and Mohammad Kholid Ridwan. "Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk Plts Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (Pup-Esdm) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta." *Journal of Appropriate Technology for Community Services 1.2* (2020): 104-112.)
- Sitepu, S. A., Marisa, J., Putra, A., & Asmaq, N. (2021). *Teknologi dalam Pembangunan Peternakan*. Tahta Media Group.
- Hasan, Hasnawiya. "perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi." *Jurnal riset dan teknologi kelautan 10.2* (2012): 169-180.

Mangapul, Juara. "Pengaturan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1000 WATT." *Jurnal Kajian Teknik Elektro* 1.1 (2016): 79-95.

## TENTANG PENULIS

---



**Muhammad Bintang Ramadhan.** Lahir di Tanem Hilir I, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Lulusan SDN 101756 Tahun 2009-2015, SMP Swasta PAB 7 Tandem Hilir Tahun 2015- 2018, SMKN 1 STABAT Tahun 2018-2020. Sedang Menjalani Kuliah Di Universitas Pembangunan Panca Budi (UNPAB) Medan. Program Studi Teknik Elektro (S1).



**Alfonsus Sinamo.** Lahir di Santar Julu, Kecamatan Tinada, Kabupaten Pakpak Bharat, Provinsi Sumatera Utara. Lulusan SD.N. 037728 Traju (2009-2015). SMP.N. 1 Salak (2015-2018). SMK.S. Teknik Dairi Sidikalang (2018-2021). Sedang Menjalani Kuliah Di Universitas Pembangunan Panca Budi (UNPAB) Medan. Program Studi Teknik Elektro (S1).



**Dahlia.** Lahir di Desa Dahari Selebar Kecamatan Lima Puluh Kab. Batu Bara Provinsi Sumatra Utara Lulusan SD Negeri 014724 Guntung Tahun 2009-2015, SMP Negeri 4 Lima Puluh ( Sekarang menjadi UPT. SMP Negeri 2 Lima Puluh Pesisir) Tahun 2015-2018, MA-ALWASLIYAH MEDAN Tahun 2018-2021. Sedang Menjalani Kuliah Di Universitas Pembangunan Panca Budi (UNPAB)

Medan. Program Studi Teknik Elektro (S1).



Dr. Rahmaniar, ST, MT merupakan Dosen Di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi dimana beliau sekarang ini berpangkat Lektor dan sudah banyak membuat tulisan sehingga menjadi dosen pembimbing mahasiswa mbkm

**B**uku ini bertujuan untuk memberikan informasi kebutuhan energi di Desa dan mengevaluasi potensi penggunaan pembangkit energi surya sebagai solusi yang berkelanjutan. Desa desa di Indonesia menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan energinya karena keterbatasan akses terhadap sumber energi konvensional seperti listrik PLN. Masyarakat desa masih sangat bergantung pada sumber energi yang kurang efisien dan tidak ramah lingkungan, seperti kayu bakar dan genset berbahan bakar diesel. Desa di Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup besar, dengan intensitas radiasi matahari rata-rata yang tinggi. Implementasi pembangkit energi surya di desa ini dinilai dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, meningkatkan efisiensi energi, dan memberikan akses energi yang lebih terjangkau bagi masyarakat. Dari perspektif ekonomi, investasi awal untuk sistem pembangkit energi surya dapat diimbangi dengan penghematan jangka panjang dari biaya operasional yang rendah. Selain itu, penggunaan energi surya juga berpotensi mengurangi emisi karbon dan mendukung upaya keberlanjutan lingkungan yang memberikan rekomendasi tentang strategi implementasi pembangkit energi surya di Desa Pelawi, termasuk aspek teknis, ekonomi, dan sosial, serta pentingnya keterlibatan pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya dalam mendukung fasilitas Desa Palawi.



IKAPI  
INDONESIAN ASSOCIATION OF PUBLISHERS AND AUTHORS

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : [www.tahtamedia.com](http://www.tahtamedia.com)

Ig : tahtamedia group

Telp/WA : +62 896-5427-3996

ISBN 978-623-147-677-7 (PDF)



9

786231

476777