



ISBN : 978-602-5595-60-8



Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid

Penulis:

Belly Yan Dewantara
Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti
Istiyo Winarno
Sinung Widiyanto



Kosongkan (balik cover)

Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid

Penulis:
Belly Yan Dewantara
Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti
Istiyo Winarno
Sinung Widiyanto



Hang Tuah University Press
2024

Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid

ISBN: 978-602-5595-60-8

Hak Cipta 2024 pada Penulis

Hak penerbitan pada HANG TUAH UNIVERSITY PRESS. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapatkan izin tertulis dari penulis dan penerbit HANG TUAH UNIVERSITY PRESS.

Penulis:

Belly Yan Dewantara

Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti

Istiyo Winarno

Sinung Widiyanto

Reviewer:

Ardik Wijayanto

Editor:

Sinung Widiyanto

Desain sampul:

Adistra Shanda Syahputri



Penerbit:

HANG TUAH UNIVERSITY PRESS

Jl. Arif Rahman Hakim 150, Sukolilo, Surabaya Telp. (031) 5946261

E-mail: uht.press@hangtuah.ac.id

Anggota IKAPI

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Right Reserved

Cetakan I, _____

2024

KATA PENGANTAR

Seiring dengan perkembangan teknologi energi terbarukan, pembangkit listrik tenaga surya menjadi salah satu solusi yang sangat potensial dalam menyediakan energi listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Sistem *off grid* menjadi pilihan bagi daerah-daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik konvensional atau untuk kebutuhan listrik yang mandiri tanpa ketergantungan dari jaringan publik. Dalam buku ini, dijelaskan langkah-langkah mulai dari perencanaan, pemilihan komponen, instalasi, hingga pemeliharaan sistem tenaga surya *off grid*.

Buku ini merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media transformasi pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja kepada peserta pelatihan untuk mencapai kompetensi tertentu berdasarkan program pelatihan yang mengacu kepada Standar Kompetensi. Buku ini berisi pengertian dan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid yang mana dan sesuai dengan standart operational prosedur. Dengan demikian buku ini dapat menjadi buku pilihan yang digunakan pada praktek, proyek, ataupun pemasangan mandiri PLTS Off Grid.

Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna, tidak hanya bagi mereka yang terlibat dalam proyek-proyek energi terbarukan, tetapi juga bagi siapa saja yang ingin berkontribusi pada penyebarluasan energi bersih dan ramah lingkungan. Dengan penyusunan materi yang sistematis dan sederhana, kami berharap buku ini dapat memberikan pemahaman yang mudah dipahami dan dapat diaplikasikan dalam dunia nyata.

Reviewer

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, buku dengan judul "Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid" ini dapat terselesaikan. Buku ini disusun sebagai panduan teknis dan edukatif untuk membantu para praktisi, pelajar, maupun masyarakat umum yang tertarik mempelajari dan memahami instalasi pembangkit listrik tenaga surya, khususnya yang bersifat *off grid*.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di edisi-edisi berikutnya.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan dan penerbitan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan energi terbarukan di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR ISTILAH	vii
DAFTAR SINGKATAN	ix
POTENSI ENERGI MATAHARI DI INDONESIA.....	1
Potensi Matahari.....	1
Teknologi Pemanfaatan Matahari	2
Mengapa butuh PLTS?	4
Pembangkit Listrik Tenaga Surya	6
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID	9
Komponen pada PLTS Off-Grid.....	9
Monokristal (Si).....	10
Polikristal (Si).....	11
Thin Film Solar Cell	11
Baterai Lead Acid (asam timbal).....	13
Starting Battery	13
Deep Cycle Battery.....	14
Baterai Lithium ion (Li-ion)	15
PWM (Pulse Width Modulation).....	18
MPPT (Maximum Power Point Tracking)	19
Combiner Box.....	20
Konfigurasi PLTS Off-Grid.....	21
Perbedaan Sistem AC Coupling dan Sistem DC Coupling	23
Pola Instalasi PLTS Off-Grid	24
PERAWATAN DAN KERUSAKAN PANEL SURYA	28
Jenis Jenis Perawatan.....	28
Preventive Maintenance (PM)	28
Corrective Maintenance (CM).....	31

Perawatan Prediktif (Predictive Maintenance)	33
Kerusakan Pada PLTS Off-Grid	34
Pemasangan PLTS Off-Grid	41
BIOGRAFI PENULIS.....	52

DAFTAR ISTILAH

- **Array (larik)** gabungan beberapa string
- **Baterai** alat yang terdiri dari satu atau lebih sel dimana energi kimia diubah menjadi energi listrik dan digunakan sebagai penyimpan energi listrik
- **Combiner box** kotak/perangkat yang menggabungkan keluaran kabel listrik dari beberapa string modul surya untuk dihubungkan ke inverter/controller serta dilengkapi dengan alat perlindungan pemutus sirkuit dari kondisi arus berlebih dan arrester sebagai perlindungan dari tegangan berlebih
- **Controller** suatu perangkat keras yang berfungsi sebagai alat kontrol pengisian dan pengeluaran arus listrik pada baterai
- **Distribusi tenaga listrik (*distribution of electricity*)** transfer tenaga listrik ke pelanggan daerah konsumen
- **Ground-mounted** dipasang di atas permukaan tanah
- **Inverter** adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik
- **Irradiance** daya radiasi matahari persatuan luas
- **Jaringan tegangan rendah (jtr)** jaringan listrik yang berfungsi mengalirkan listrik pada tegangan rendah. Catatan beberapa tingkat tegangan yang digunakan untuk distribusi tenaga listrik dan mempunyai batas atas yang umumnya diterima sebesar 1000v a.b. (volt arus bolak-balik)
- **Kemoceng / bulu ayam** pembersih debu dari bulu ayam dan sebagainya
- **Konversi tenaga listrik (*conversion of electricity*)** perubahan karakteristik bentuk dan frekuensi tegangan dan arus dengan menggunakan konverter
- **Modul surya** beberapa sel surya yang digabungkan menjadi sebuah perangkat yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik
- **Off-grid** sistem kelistrikan yang tidak terhubung dengan jaringan

listrik umum

- **On-grid** sistem kelistrikan yang terhubung dengan jaringan listrik umum
- **Panel distribusi** perangkat dari sistem kelistrikan yang membagi daya listrik ke beberapa penyulang dan memberikan perlindungan pemutus sirkuit dan arrester pada setiap penyulang
- **Pembangkit listrik tenaga surya (plts) fotovoltaik** sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik
- **Pembangkitan tenaga listrik (*generation of electricity*)** suatu proses, energi listriknya diperoleh dari suatu energi bentuk lain
- **Penyangga array** modul perangkat yang berfungsi sebagai tempat pemasangan arraymodul
- **Pyranometer** perangkat yang berfungsi untuk mengukur besar irradiance matahari
- **Rectifier** peralatan listrik yang mengubah arus ac menjadi arus dc, dengan arus mengalir hanya satu arah
- **Roof-top** dipasang di atas permukaan atap bangunan
- **Sistem arus bolak-balik (*alternating current system*) / sistem a.b.b. (a.c. System)** sistem listrik yang disulang oleh tegangan bolak-balik
- **Sistem arus searah (*direct current system*) / sistem a.s (d.c. System)** sistem listrik yang disulang oleh tegangan searah\
- **Solar charge regulator** perangkat yang berfungsi untuk mengatur pengisian energi listrik yang bersumber dari modul surya ke baterai
- **Solar junction box** kotak/perangkat tempat keluaran modul surya
- **String** gabungan dari beberapa modul surya yang disusun secara seri
- **Tegangan rendah (tr) (*low voltage (abbreviation: lv)*)** beberapa tingkat tegangan yang digunakan

DAFTAR SINGKATAN

- **a.b.b.** / **AC** Arus Bolak Balik / *Alternating Current*
- **a.s.** / **DC** Arus Searah / *Direct Current*
- **ACPDB** *Alternating Current Power Distribution Box* / Panel Distribusi AC
- **MCB** *Miniature Circuit Breaker*
- **MPPT** *Maximum Power Point Tracking*
- **JTR** Jaringan Tegangan Rendah
- **PLTS** Pembangkit Listrik Tenaga Surya
- **TR** Tegangan Rendah



SINOPSIS

Buku "**Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid**" ini memberikan panduan lengkap dan praktis tentang bagaimana merancang, menginstalasi, dan memelihara sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berdiri sendiri, atau *off grid*. Sistem *off grid* memungkinkan rumah, bangunan, atau fasilitas lainnya menghasilkan listrik mandiri tanpa tergantung pada jaringan listrik utama.

Dalam buku ini, pembaca akan dipandu melalui setiap tahapan yang diperlukan untuk membangun sistem tenaga surya *off grid*, mulai dari pengenalan dasar energi surya, pemilihan panel surya, baterai, inverter, hingga komponen lain yang penting untuk mendukung operasional sistem. Penjelasan teknis disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami, dilengkapi dengan diagram dan gambar. Ditujukan bagi para teknisi, pelajar, maupun masyarakat umum yang tertarik dengan energi terbarukan, buku ini menggabungkan teori dasar dengan aplikasi praktis yang relevan di dunia nyata. Dengan membaca buku ini, pembaca diharapkan dapat memiliki kemampuan yang cukup untuk merancang dan mengimplementasikan pembangkit listrik tenaga surya *off grid* secara mandiri, serta memahami pentingnya transisi menuju energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.



ISBN 978-602-5595-60-8

9 78602 595608

Penerbit:
HANG TUAH UNIVERSITY PRESS
E-mail: uht.press@hangtuah.ac.id
Anggota IKAPI

