



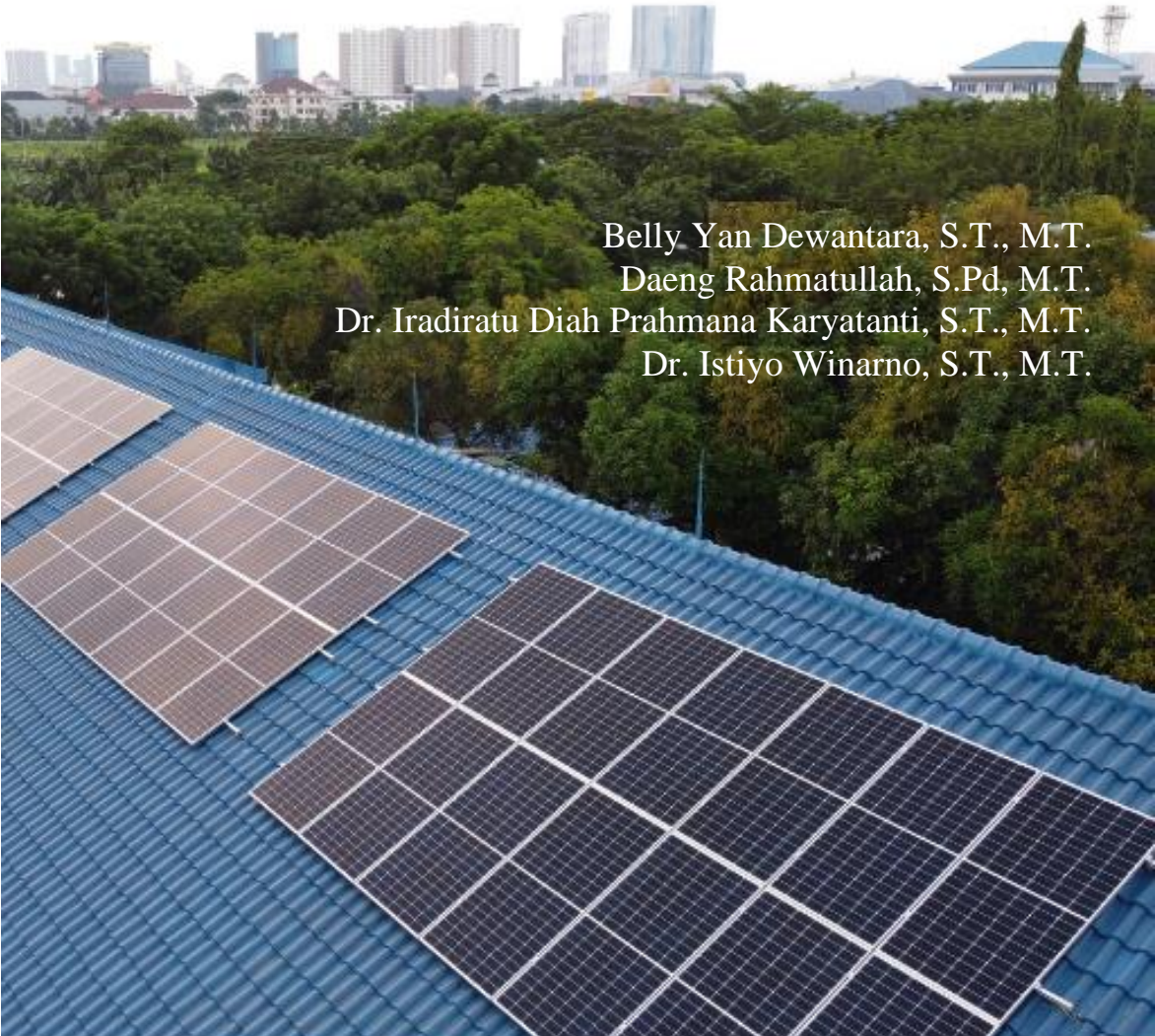
Hang Tuah University Press

# INSTALASI PLTS ON-GRID TIPE ROOFTOP



ISBN : 978-602-5595-46-2

Belly Yan Dewantara, S.T., M.T.  
Daeng Rahmatullah, S.Pd, M.T.  
Dr. Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti, S.T., M.T.  
Dr. Istiyo Winarno, S.T., M.T.





# **INSTALASI PLTS ON-GRID TIPE ROOFTOP**

Belly Yan Dewantara, S.T., M.T.  
Daeng Rahmatullah, S.Pd, M.T.  
Dr. Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti, S.T., M.T.  
Dr. Istiyo Winarno, S.T., M.T.



Hang Tuah University Press

2024

# INSTALASI PLTS ON-GRID TIPE ROOFTOP

ISBN: 978-602-5595-46-2

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, S.T., M.T.

Daeng Rahmatullah, S.Pd, M.T.

Dr. Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti, S.T., M.T.

Dr. Istiyo Winarno, S.T., M.T.

## **Desain sampul:**

Belly Yan Dewantara, S.T., M.T.

## **Reviewer:**

Ardik Wijayanto, S.T., M.T.



## **Penerbit:**

HANG TUAH UNIVERSITY PRESS

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

E-Mail: [uhtpress@hangtuah.ac.id](mailto:uhtpress@hangtuah.ac.id)

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Right Reserved

Cetakan I, \_\_\_\_\_ 2024

# KATA PENGANTAR

---

Buku ini memberikan referensi tentang prosedur keselamatan, prosedur instalasi, dan kommissioning untuk sistem PLTS atap. Sebagai bentuk dukungan terhadap pengembangan pemanfaatan PLTS atap di Indonesia sesuai dengan Peraturan Menteri (Permen) Energi Sumber Daya dan Mineral (ESDM) No.49 tahun 2018, jo. Permen ESDM No.13 tahun 2019, jo. Permen ESDM No.16 tahun 2019. Melalui kolaborasi dengan Direktorat Aneka Energi, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Ditjen EBTKE), Kementerian ESDM, buku ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam proses perencanaan dan pemanfaatan PLTS atap di seluruh wilayah di Indonesia. Selain itu, muatan buku ini diharapkan dapat memberikan panduan dalam menganalisa dan menentukan kapasitas PLTS atap yang optimal.

Buku panduan ini dirancang dengan tujuan utama untuk membantu para insinyur dan pengembang dalam memastikan kualitas pemasangan sistem panel surya atap yang terhubung dengan jaringan listrik konvensional. Buku ini mengacu pada praktik terbaik internasional dan standar yang berlaku untuk memastikan keamanan, kinerja, dan keandalan sistem panel surya atap yang terhubung dengan jaringan.

Surabaya, Februari 2024

Reviewer

Ardik Wijayanto, S.T., M.T.

# PRAKATA

---

Pertumbuhan pesat dalam bidang teknologi energi terbarukan telah memberikan kontribusi signifikan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan keberlanjutan. Sebagai seorang penulis dengan dedikasi terhadap pengembangan solusi ramah lingkungan, saya dengan bangga mempersembahkan buku ini yang merinci panduan keselamatan, prosedur instalasi, dan komissioning untuk sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap. Kami menyadari bahwa keberhasilan setiap proyek PLTS atap tidak hanya diukur dari seberapa efisien sistem tersebut, tetapi juga seberapa aman proses instalasinya. Selain itu kami juga sangat berterima kasih terhadap beberapa pihak terkait yang terlibat dalam penulisan buku ini, Tim dosen di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Hang Tuah Surabaya dan para engineer profesional dibidang PLTS di PT. Renus Global Indonesia yang telah banyak memberikan masukan dalam proses penulisan buku ini.

Selamat membaca dan selamat memulai perjalanan menuju energi bersih dan berkelanjutan!

Surabaya, Januari 2024

**Penulis**

# DAFTAR ISI

---

KATA PENGANTAR .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
BAB 1 KESELAMATAN KERJA .....	1
A. Keselamatan Umum .....	1
B. Keamanan Listrik .....	2
C. Keamanan Kebakaran .....	4
D. Penandaan dan Rambu .....	8
BAB 2 PEMASANGAN SISTEM PV .....	9
BAB 3 INSTALASI STRUKTUR PV ARRAY.....	17
A. Pembebanan angin pada struktur pemasangan array PV....	17
B. Perlindungan terhadap korosi.....	19
C. Sudut dan orientasi kemiringan.....	21
D. Ukuran mounting frame: .....	23
E. Menentukan jarak anta dua baris array.....	25
F. Akses untuk pemeliharaan panel surya .....	26
G. Ventilasi untuk pendingin panel surya .....	27
BAB 4 PEMASANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM	
PEMBUMIHAN .....	29
BAB 5 PEMASANGAN PANEL SURYA .....	33
A. Penanganan dan Pengemasan.....	33
B. Loading, unloading dan transport.....	34

C. Penyimpanan panel surya.....	35
D. Alur Instalasi Modul .....	37
BAB 6 PEMBUMIHAN RANGKA MODUL PV .....	41
BAB 7 PENGKABELAN DC .....	45
A. Pengkabelan atau merangkai modul .....	46
B. Pemasangan kotak penggabung DC.....	48
C. Pemasangan kabel DC dari PV array ke DCCB dan DCCB ke inverter .....	49
BAB 8 PEMASANGAN KABEL AC DAN PEMASANGAN INVERTER.....	53
BAB 9 PERLINDUNGAN DAN KEAMANAN SISTEM.....	57
A. Konfigurasi sistem pembumihan .....	57
B. Proteksi terhadap arus berlebih .....	63
BAB 10 MENEMPATKAN PAPAN PERINGATAN .....	65
BAB 11 TES KOMISIONING .....	67
A. Persiapan Tes Komisioning .....	67
B. Tes Fungsionalitas Anti-Islanding .....	70
Lampiran .....	73



## DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 1. Kebakaran dari busur api seri sebagai akibat dari longgarnya koneksi di Sirkuit.....	5
Gambar 2. Kebakaran dari busur paralel akibat korsleting dalam panel box proteksi .....	6
Gambar 3. Bayangan oleh dinding terdekat .....	11
Gambar 4. Solar pathfinder dan diagram jalur matahari .....	12
Gambar 5. Peta Atlas Angin Global Wilayah Indonesia .....	18
Gambar 6. Hindari penggunaan drill pada rangka .....	20
Gambar 7. Hindari pengelasan pada rangka .....	20
Gambar 8. Hindari pemotongan pada rangka .....	21
Gambar 9. Struktur pemasangan mounting pada atap miring.....	22
Gambar 10. Sistem pemasangan mounting yang dipasang di zona angin dengan resiko kerusakan sedang .....	23
Gambar 11. Struktur pemasangan array PV yang direkomendasikan untuk atap datar .....	24
Gambar 12. Struktur pemasangan array PV tidak direkomendasikan untuk atap datar.....	25
Gambar 13. Jalan yang nyaman untuk personel ketika pemeliharaan....	27
Gambar 14. Jarak tepi atap dan celah antara modul PV dan permukaan	28
Gambar 15. Modul surya harus ditumpuk, dikemas, dan diangkut secara vertikal .....	33
Gambar 16. Jika ditumpuk secara horizontal, TIDAK lebih dari enam modul harus dikemas dalam satu kotak.....	34
Gambar 17. Cara membongkar modul PV yang benar .....	35
Gambar 18. Cara membawa modul PV yang benar .....	35

Gambar 19. Penyimpanan modul PV yang benar.....	36
Gambar 20. Penyimpanan modul PV yang salah.....	37
Gambar 21. Cara yang salah untuk mengerjakan modul PV .....	38
Gambar 22. Meginjak modul PV menyebabkan micro crack.....	38
Gambar 23. WEEB antara bingkai modul PV dan rail.....	41
Gambar 24 Klem tengah yang dibuat khusus menggunakan stainless. ..	42
Gambar 25. Mengikat melalui lug WEEB .....	42
Gambar 26. Konektor pbumian dan pengikat.....	42
Gambar 27. Alumnum dibaut ke baja tanpa washer isolasi dan tidak ada ikatan yang efektif.....	43
Gambar 28. Konektor menggunakan skun pada frame PV tidak disarankan .....	43
Gambar 29. Pengkabelan modul untuk menghindari sambaran petir ...	48
Gambar 30. Radius lentur minimum kabel 43mm, Rute kabel yang salah, dan Rute kabel yang benar .....	48
Gambar 31. Alat untuk kabel konektor .....	51
Gambar 32. Alat untuk kabel gland .....	51
Gambar 33. Konfigurasi pbumian TN-S untuk 1 phase.....	58
Gambar 34. Konfigurasi pbumian TN-S untuk 3 phase .....	58
Gambar 35. Solar PV System terhubung ke sistem satu fasa dengan konfigurasi pbumian TN-S.....	59
Gambar 36. Solar PV System terhubung ke sistem tiga fasa dengan konfigurasi pbumian TN-S. ....	59
Gambar 37. Konfigurasi pbumian TN-C.....	60
Gambar 38. Konfigurasi pbumian TN-C-S .....	60
Gambar 39. Solar PV System terhubung dengan konfigurasi pbumian TN-C dan TN-C-S.....	61
Gambar 40. Konfigurasi pbumian TT .....	61
Gambar 41. Konfigurasi pbumian IT.....	62

Gambar 42. . Solar PV System terhubung dengan konfigurasi pembumian  
TT dan IT .....62



## BIOGRAFI PENULIS

---



**Belly Yan Dewantara**, lahir di Sumenep, 12 Januari 1993. Menempuh S1 tahun 2010 di Teknik Elektro Universitas Hang Tuah. Tahun 2015 menempuh S2 di Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Aktif sebagai pengajar di Universitas Hang Tuah dari tahun 2016 dengan bidang penelitian motor listrik, *renewable energy*, monitoring dan control motor.



**Daeng rahmatullah**, lahir di Pamekasan tanggal 7 Maret 1990. S1 ditempuh di Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya pada tahun 2008, S2 di Teknik Elektro Intitut Tekknologi sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2015. Aktif sebagai pengajar di Teknik Elektro Universitas Hang Tuah pada tahun 2017 sampai saat ini dengan bidang penelitian tentang proteksi system tenaga listrik, Power Quality, Artificial Intelegence, dan industrial Control System.



**Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti**, lahir 17 juni 1977 di Bondowoso. Lulus SMAN 2 Bondowoso tahun 1996, S1 di Prodi Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Tahun 2002 melanjutkan S2 di Teknik Elektro Institut Tekbologi Sepuluh Nopember (ITS). Tahun 2019 kuliah S3 di Universitas Brawijaya. Sejak tahun 2004 menjadi pengajar di Universitas Hang Tuah sampai saat ini dan aktif meneliti di bidang Power system, mesin listrik, monitoring dan control motor.



**Istiyo Winarno**, lahir pada 20 Juli 1978, di Tulungagung. Tahun 1996 menempuh pendidikan Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Pada tahun 2008 melanjutkan ke jenjang Magister di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), dan pendidikan Doktoral pada tahun 2013 pada Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Aktif sebagai staff pengajar di Universitas Hang Tuah sejak tahun 2003 sampai saat ini dan aktif melakukan riset pada bidang elektronika daya dan kualitas sistem tenaga listrik.

Dalam buku ini, "Instalasi PLTS On-Grid Tipe Rooftop," pembaca diajak untuk menjelajahi dunia energi surya yang efisien dan terkini. Buku ini dirancang khusus untuk membimbing pembaca melalui langkah-langkah praktis dan rinci dalam memasang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid di atap rumah atau bangunan. Buku ini tidak hanya memberikan informasi tentang teknis instalasi, tetapi juga memperkenalkan konsep PLTS On-Grid dan bagaimana hal itu dapat mengubah atap menjadi sumber energi yang mandiri. Penulis menyoroti keuntungan dari keterhubungan dengan jaringan listrik umum, memungkinkan pengguna untuk menghasilkan energi berlebih yang dapat disalurkan kembali ke jaringan. Dengan bahasa yang mudah dipahami, buku ini memberikan pemahaman yang komprehensif tentang komponen-komponen PLTS, perencanaan instalasi, dan panduan keamanan. Penekanan pada keberlanjutan dan dampak positif terhadap lingkungan membuat buku ini relevan bagi siapa saja yang tertarik untuk mengadopsi energi surya di lingkungan sehari-hari mereka. Dengan "Instalasi PLTS On-Grid Tipe Rooftop," pembaca akan merasa lebih percaya diri dalam memulai proyek PLTS mereka sendiri dan berkontribusi pada perubahan menuju sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.



**Penerbit:**

HANG TUAH UNIVERSITY PRESS  
Jl. Arif Rahman Hakim 150, Sukolilo,  
Surabaya Telp. (031) 5946261  
E-Mail: [uhtpress@hangtuah.ac.id](mailto:uhtpress@hangtuah.ac.id)

ISBN 978-602-5595-46-2

