

# FUNDAMENTAL DAN APLIKASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA

# SURYA MODERN

Ir. Yusuf Dewantoro Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Dr. Eng. Ir. Irfan Mujahidin, S.T., M.T., M.Sc.

Ir. Fatahul Arifin, S.T. Dipl.Eng.EPD., M.Eng.Sc., Ph.D.

Nanang Apriandi Ms, S.T., M.T.

FUNDAMENTAL DAN APLIKASI

# PEMBANGKIT LISTRIK

TENAGA SURYA MODERN

-----PENULIS:-----

Ir. Yusuf Dewantoro Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM.,  
ASEAN Eng.

Dr. Eng, Ir. Irfan Mujahidin., S.T., M.T., M.Sc.

Ir. Fatahul Arifin, ST. DiplEng.EPD., MEngSc., PhD.

Nanang Apriandi Ms , S.T., M.T.

-----



**PENERBIT KBM INDONESIA**

adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

# FUNDAMENTAL DAN APLIKASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA MODERN

Copyright @2025 By Ir. Yusuf Dewantoro Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., Dkk.

---

*All right reserved*

---

## **Penulis**

Ir. Yusuf Dewantoro Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Dr. Eng. Ir. Irfan Mujahidin., S.T., M.T., M.Sc.

Ir. Fatahul Arifin, ST. DiplEng.EPD., MEngSc., PhD.

Nanang Apriandi Ms , S.T., M.T.

## **Desain Sampul**

Aswan Kreatif

## **Tata Letak**

AtikaNS

## **Editor**

Dr. Muhamad Husein Maruapey, Drs., M.Sc.

Background isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

## **Official**

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

**Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia**

**Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021**

081357517526 (Tlpn/WA)

## **Website**

<https://penerbitkbm.com>

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

## **Email**

[naskah@penerbitkbm.com](mailto:naskah@penerbitkbm.com)

## **Distributor**

<https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

## **Youtube**

Penerbit KBM Sastrabook

## **Instagram**

@penerbit.kbmindonesia

@penerbitbukujogja

**ISBN: 978-634-202-434-8**

Cetakan ke-1, Oktober 2025

15 x 23 cm, x + 214 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit  
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham dan isi  
buku dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

#### **Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

- i. 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 Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- ii. 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 Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- iii. 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 a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- iv. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

## KATA PENGANTAR

**M**emanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, buku Fundamental dan Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Modern telah selesai. Saya menyadari bahwa buku ini masih belum sempurna, oleh karena itu masukan dan kritikan selalu kami harapkan.

Pembangkit listrik tenaga surya memanfaatkan sinar matahari untuk menghasilkan listrik. Cara kerja pembangkit listrik tenaga surya yaitu setelah panas matahari ditangkap oleh sel fotovoltai, kemudian panas matahari tersebut akan digunakan untuk memanaskan cairan yang selanjutnya menjadi uap, uap tersebut akan dipanaskan oleh sebuah generator yang akhirnya akan menghasilkan listrik.

Buku Fundamental dan Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Modern berisi tentang definisi pembangkit tenaga surya, jenis pembangkit tenaga surya, prinsip kerja, sumber tenaga surya, dan komponen pembangkit tenaga surya. Semoga buku pembangkit tenaga surya ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Februari 2022

Tim Penyusun





# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1 - PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Teori Dasar Tenaga Listrik.....	1
1.1.1 Listrik Statis .....	4
1.1.2 Listrik Dinamis.....	6
1.1.3 Perbedaan Listrik Statis dan Listrik Dinamis .....	8
<b>BAB 2 - SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA .....</b>	<b>11</b>
2.1 PLTS On-Grid .....	13
2.2 PLTS Off-Grid Domestic.....	13
2.3 PLTS Off-Grid Non-Domestic.....	13
2.4 PLTS On-Grid (Grid-Connected <i>PV Plant</i> ).....	14
2.5 Grid-Connected Distributed PV.....	15
2.6 Grid Connected Centralized PV .....	16
2.7 PLTS Hybrid .....	17
2.8 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	17
2.9 Manfaat Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	20
2.10 Keuntungan dan Kelemahan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	22
<b>BAB 3 - KOMPONEN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA</b>	<b>25</b>
3.1 Generator Sel Surya (Photovoltaic Generator).....	25
3.2 Modul Surya (Solar PV Modules).....	28
3.3 Inverter .....	32
3.4 Solar Charge Controller .....	35
3.5 Baterai .....	38
3.6 Penyangga dan Sistem Pelacak (Mounting and Tracking System) .....	41
3.7 Variasi dalam Produksi Energi Modul Surya.....	42
<b>BAB 4 - SUMBER ENERGI SURYA.....</b>	<b>47</b>
4.1 Sumber Energi Surya di Indonesia .....	50
4.2 Produksi Energi Listrik Per Tahun yang Diharapkan .....	50

<b>BAB 5 - STUDI KASUS.....</b>	<b>53</b>
5.1 Studi Kasus 1.....	53
5.1.1 Diagram Alir Kegiatan Pelaksanaan-----	53
5.1.2 Tahap Perencanaan Alat -----	54
5.1.3 Tahap Pengerjaan -----	58
5.1.4 Tahap Pemasangan -----	77
5.1.5 Pengujian Alat-----	78
5.1.6 Analisa dan Pembahasan Sistem Monitoring-----	79
5.1.7 Uji Data Pengamatan-----	129
5.1.8 Pembahasan -----	133
5.1.9 Kesimpulan -----	135
5.2 Studi Kasus 2.....	136
5.2.1 Tahapan Perancangan -----	136
5.2.2 Proses Pengerjaan-----	146
5.2.3 Proses Pengujian Pengambilan Data-----	149
5.2.4 Hasil Pengujian -----	150
5.2.5 Kesimpulan -----	168
5.3 Studi Kasus 3.....	169
5.3.1 Perencanaan Alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Solar Home Sistem dengan Kapasita 800 WP---	169
5.3.2 Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Solar Home Sistem dengan Kapasitas 800 WP -	170
5.3.3 Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Solar Home System dengan Kapasitas 800 WP-	180
5.3.4 Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Solar Home System dengan Kapasitas 800 WP -----	181
5.3.5 Hasil Pengujian -----	181
5.3.6 Data Pengujian dan Analisa Data Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Solar Home System dengan Kapasitas 800 WP -----	186
5.3.7 Kesimpulan -----	200
<b>REFERENSI.....</b>	<b>202</b>
<b>GLOSARIUM.....</b>	<b>206</b>
<b>INDEKS.....</b>	<b>210</b>
<b>TENTANG PENULIS.....</b>	<b>211</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Susunan Sebuah Atom.....	3
Gambar 1.2 Susunan Atom Netral, Positif, dan Negatif.....	3
Gambar 1.3 Susunan Atom Hidrogen dan Helium.....	4
Gambar 1.4 Contoh Listrik Statis.....	5
Gambar 1.5 Contoh Penerapan Listrik Dinamis.....	7
Gambar 2.1 Contoh Penerapan Sel Surya Ke dalam Papan Panel.....	12
Gambar 2.2 Diagram PLTS <i>Stand-Alone</i> .....	13
Gambar 2.3 Diagram Prinsip PLTS <i>Grid-Connected</i> .....	14
Gambar 2.4 Sistem PLTS Grid-Connected Dengan Penyimpanan (Storage).....	15
Gambar 2.5 PLTS On-Grid (Grid-Connected Distribusi PV Plant).	16
Gambar 2.6 Contoh PLTS Hybrid.....	17
Gambar 2.7 Cara Kerja Solar Sel.....	18
Gambar 2.8 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan).....	18
Gambar 2.9 Diagram Kerja Solar Sell.....	19
Gambar 2.10 Prinsip Kerja Sel Surya.....	20
Gambar 3.1 Struktur Sel Surya.....	27
Gambar 3.2 Proses Kerja Sel Surya.....	27
Gambar 3.3 Efek Fotovoltaik.....	28
Gambar 3.4 Tahapan Generator Surya.....	29
Gambar 3.5 Bagian Modul Surya.....	30
Gambar 3.6 Monocrystalline Photovoltaic.....	31
Gambar 3.7 Polycrystalline Photovoltaic.....	32
Gambar 3.8 Inverter baterai.....	33
Gambar 3.9 <i>Square, Modified, and Pure Sine Wave</i> .....	34
Gambar 3.10 <i>Pure Sine Wave</i> .....	35
Gambar 3.11 Solar Charge Controller.....	37
Gambar 3.12 PMW Charge Controller.....	37
Gambar 3.13 Baterai.....	41
Gambar 3.14 Kurva Tracking Poros Ganda.....	42

Gambar 3.15 Pengaruh Iradiasi Terhadap Tegangan dan Arus Modul Surya .....	43
Gambar 3.16 Pengaruh Temperature Modul Terhadap Produksi Modul Surya .....	44
Gambar 3.17 Pengaruh Shanding Terhadap Modul Surya .....	45
Gambar 4.1 The Word Atlas Of The Average Solar Irradiance .....	48
Gambar 4.2 Hubungan Modul Surya dengan Ketinggian Matahari.....	49
Gambar 4.3 Ketinggian dan Azimut Matahari .....	49
Gambar 5.1 Flowchart Pembuatan Alat.....	54
Gambar 5.2 Diagram Konsep Rancang.....	55
Gambar 5.3 Desain Instalasi Monitoring PLTS.....	56
Gambar 5.4 Desain Sistem Monitoring PLTS .....	57
Gambar 5.5 Tampilan Menu Aplikasi Arduino IDE .....	62
Gambar 5.6 Letak Kolom <i>Additional Boards Manager</i> URLs.....	63
Gambar 5.7 Cara Instalasi Board ESP8266 .....	63
Gambar 5.8 Cara Memilih Board ESP8266.....	64
Gambar 5.9 Pengaturan Parameter Board ESP8266.....	65
Gambar 5.10 Logo Arduino .....	66
Gambar 5.11 Tampilan Aplikasi Arduino IDE .....	66
Gambar 5.12 Pemilihan Board Arduino.....	67
Gambar 5.13 Contoh Program yang Telah Dibuat.....	68
Gambar 5.14 Cara Mengecek Kesalahan Program.....	68
Gambar 5.15 Cara Upload Program .....	69
Gambar 5.16 Diagram Blok Pengaturan ESP8266 .....	70
Gambar 5.17 Konfigurasi PIN ESP8266 ke USB to TL Adapter....	70
Gambar 5.18 Pemilihan Port .....	72
Gambar 5.19 Pemilihan Board.....	73
Gambar 5.20 Serial Monitor.....	73
Gambar 5.21 Mengatur Baud Rate .....	74
Gambar 5.22 Mengetes Sambungan .....	74
Gambar 5.23 Mengubah Mode yang Digunakan.....	75
Gambar 5.24 Memutuskan dari Access Point.....	75
Gambar 5.25 Mengetahui Access Point Yang Tersedia.....	76
Gambar 5.26 Respon Access Point Yang Tersedia.....	76
Gambar 5.27 Penyambungan Output Powermeter DC ke Inverter.....	78
Gambar 5.28 Tampilan pada Aplikasi Bylnk.....	79

Gambar 5.29 Cara Pengujian Akurasi Data.....	80
Gambar 5.30 Tampilan Grafik Daya DC dan Daya AC pada Aplikasi Bylnk 2 Agustus 2021.....	133
Gambar 5.31 Tampilan Grafik Daya DC dan Daya AC pada Aplikasi Bylnk 3 Agustus 2021.....	134
Gambar 5.32 Tampilan Grafik Daya DC dan Daya AC pada Aplikasi Bylnk 4 Agustus 2021.....	134
Gambar 5.33 Tampilan Grafik Daya DC dan Daya AC pada Aplikasi Bylnk 5 Agustus 2021.....	134
Gambar 5.34 Tampilan Grafik Daya DC dan Daya AC pada Aplikasi Bylnk 6 Agustus 2021.....	135
Gambar 5.35 Panel Surya tipe poly-crystalline.....	137
Gambar 5.36 Panel Surya tipe mono-crystalline.....	137
Gambar 5.37 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	138
Gambar 5.38 Baterai tipe ESFT 50-12 .....	139
Gambar 5.39 Baterai tipe 46B24R/NS60 .....	139
Gambar 5.40 Inverter .....	140
Gambar 5.41 Kapasitor .....	141
Gambar 5.42 Dioda .....	141
Gambar 5.43 Pompa Air .....	142
Gambar 5.44 Lampu LED .....	143
Gambar 5.45 Setrika.....	144
Gambar 5.46 Diagram Peralatan dan Komponen .....	144
Gambar 5.47 Instalasi Panel Surya .....	148
Gambar 5.48 Grafik Perubahan Efisiensi Terhadap Waktu dengan Tanpa Beban.....	166
Gambar 5.49 Grafik Perubahan Efisiensi Terhadap Waktu dengan Lampu 10 Watt.....	166
Gambar 5.50 Grafik Perubahan Efisiensi Terhadap Waktu dengan setrika 350 Watt .....	167
Gambar 5.51 Grafik Perubahan Efisiensi Terhadap Waktu dengan Pompa 125 Watt.....	168
Gambar 5.52 Diagram Peralatan PLTS.....	169
Gambar 5.53 Pemasangan Panel Surya Tipe Poly-crystalline 50 WP .....	172
Gambar 5.54 Pemasangan Panel Surya Tipe Mono- crystalline 100 WP .....	172

Gambar 5.55 Pemasangan Panel Surya Tipe Mono- crystalline 200 WP .....	173
Gambar 5.56 Solar Charge Controller (SCC) .....	173
Gambar 5.57 Baterai .....	174
Gambar 5.58 Baterai Massive Amal tipe 46B24R/NS60.....	175
Gambar 5.59 Baterai Massive XP tipe 46B24R/NS60 .....	175
Gambar 5.60 Inverter .....	175
Gambar 5.61 Kapasitor .....	176
Gambar 5.62 Pompa Air Yamano AC-T9000.....	177
Gambar 5.63 Instalasi PLTS .....	179
Gambar 5.64 Pemasangan Panel Surya.....	182
Gambar 5.65 Pemasangan Kapasitor .....	182
Gambar 5.66 Pemasangan Voltmeter .....	183
Gambar 5.67 Pemasangan Ampermeter.....	183
Gambar 5.68 Pemasangan Solar Charge Controller .....	183
Gambar 5.69 Pemasangan Baterai .....	184
Gambar 5.70 Pemasangan Inverter .....	184
Gambar 5.71 Pemasangan Wattmeter.....	184
Gambar 5.72 Pemasangan Pompa Air .....	185
Gambar 5.73 Grafik Hubungan Efisiensi terhadap Waktu dengan Pompa .....	198
Gambar 5.74 Grafik Hubungan antara Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi.....	199

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Tabel Keterangan Koneksi Rangkaian Arduino dan LCD I2C .....	59
Tabel 5.2 Tabel Keterangan Koneksi Rangkaian Arduino dan Modul PZEM-017 .....	59
Tabel 5.3 Tabel Keterangan Koneksi Rangkaian Arduino dan Modul WiFi WeMos D1 ESP8266 .....	59
Tabel 5.4 Tabel Keterangan Koneksi Rangkaian Arduino dan Modul PZEM-004T .....	60
Tabel 5.5 Tabel Keterangan Koneksi Rangkaian modul PZEM-004T dan modul WeMos D1 ESP8266 .....	60
Tabel 5.6 Konfigurasi Pin ESP8266 ke USB to TTL Adapter .....	71
Tabel 5.7 Perintah AT Command .....	71
Tabel 5.8 Uji Akurasi Daya DC 2 Agustus 2021 .....	80
Tabel 5.9 Uji Akurasi Daya DC 3 Agustus 2021 .....	82
Tabel 5.10 Uji Akurasi Daya DC 4 Agustus 2021 .....	83
Tabel 5.11 Uji Akurasi Daya DC 5 Agustus 2021 .....	84
Tabel 5.12 Uji Akurasi Daya DC 6 Agustus 2021 .....	86
Tabel 5.13 Uji Akurasi Daya AC 2 Agustus 2021 .....	87
Tabel 5.14 Uji Akurasi Daya AC 3 Agustus 2021 .....	89
Tabel 5.15 Uji Akurasi Daya AC 4 Agustus 2021 .....	90
Tabel 5.16 Uji Akurasi Daya AC 5 Agustus 2021 .....	91
Tabel 5.17 Uji Akurasi Daya AC 6 Agustus 2021 .....	93
Tabel 5.18 Uji Akurasi Tegangan DC 2 Agustus 2021 .....	94
Tabel 5.19 Uji Akurasi Tegangan DC 3 Agustus 2021 .....	96
Tabel 5.20 Uji Akurasi Tegangan DC 4 Agustus 2021 .....	97
Tabel 5.21 Uji Akurasi Tegangan DC 5 Agustus 2021 .....	98
Tabel 5.22 Uji Akurasi Tegangan DC 6 Agustus 2021 .....	100
Tabel 5.23 Uji Akurasi Tegangan AC 2 Agustus 2021 .....	101
Tabel 5.24 Uji Akurasi Tegangan AC 3 Agustus 2021 .....	103
Tabel 5.25 Uji Akurasi Tegangan AC 4 Agustus 2021 .....	104
Tabel 5.26 Uji Akurasi Tegangan AC 5 Agustus 2021 .....	105
Tabel 5.27 Uji Akurasi Tegangan AC 6 Agustus 2021 .....	107

Tabel 5.28 Uji Akurasi Arus DC 2 Agustus 2021 .....	108
Tabel 5.29 Uji Akurasi Arus DC 3 Agustus 2021 .....	110
Tabel 5.30 Uji Akurasi Arus DC 4 Agustus 2021 .....	111
Tabel 5.31 Uji Akurasi Arus DC 5 Agustus 2021 .....	112
Tabel 5.32 Uji Akurasi Arus DC 6 Agustus 2021 .....	114
Tabel 5.33 Uji Akurasi Arus AC 2 Agustus 2021.....	115
Tabel 5.34 Uji Akurasi Arus AC 3 Agustus 2021.....	117
Tabel 5.35 Uji Akurasi Arus AC 4 Agustus 2021.....	118
Tabel 5.36 Uji Akurasi Arus AC 5 Agustus 2021.....	119
Tabel 5.37 Uji Akurasi Arus AC 6 Agustus 2021.....	121
Tabel 5.38 Uji Akurasi Faktor Daya (Cosphi) 2 Agustus 2021 ....	122
Tabel 5.39 Uji Akurasi Faktor Daya (Cosphi) 3 Agustus 2021 ....	123
Tabel 5.40 Uji Akurasi Faktor Daya (Cosphi) 4 Agustus 2021 ....	125
Tabel 5.41 Uji Akurasi Faktor Daya (Cosphi) 5 Agustus 2021 ....	126
Tabel 5.42 Uji Akurasi Faktor Daya (Cosphi) 6 Agustus 2021 ....	127
Tabel 5.43 Data Report Bylnk Daya DC dan Daya AC.....	129
Tabel 5.44 Spesifikasi Panel Surya jenis <i>poly-crystalline</i> .....	136
Tabel 5.45 Spesifikasi Panel Surya jenis <i>mono-crystalline</i> .....	136
Tabel 5.46 Spesifikasi Pompa.....	142
Tabel 5.47 Data Hasil Pengujian Pada Tanggal 1 September 2020.....	151
Tabel 5.48 Spesifikasi Panel Tipe Poly-crystalline 50 WP .....	171
Tabel 5.49 Spesifikasi Panel Surya Tipe Mono-crystalline 100 WP .....	171
Tabel 5.50 Spesifikasi Panel Surya Tipe Mono-crystalline 200 WP .....	171
Tabel 5.51 Spesifikasi Solar Charger Controller.....	174
Tabel 5.52 Spesifikasi Pompa.....	177
Tabel 5.53 Data Hasil Pengujian Pada Tanggal 24 Juli 2021 .....	187



## REFERENSI

- Gumilang, Mukhamad Angga dan Hariyono Rakhmad. 2020. Rancang Bangun Monitoring Daya Listrik untuk Aplikasi Sistem Tenaga Surya Berteknologi Smart Grid pada Skala Rumah Tinggal. J-TIT. Vol 7. No 2 Desember 2020.
- Putra, Sandro dan Ch Rangkuti. 2016. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. Seminar Nasional Cendekiawan 2016.
- Hidayat, Feri, Dani Rusiawan dan Iqbal Rachmadi Fajar Tanjung. 2019. Evaluasi Kinerja PLTS 1000 Wp di Itenas Bandung. ELKOMIKA. Vol 1. No 1. Hal 195 – 208.
- Siregar, Riki Ruli A., Nurfachri Wardana dan Luqman. 2017. Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno. JETri. Vol 14. No 2. Hal 81 – 100.
- Suryawinata, Handi, Dwi Purwanti dan Said Sunardiyo. 2017. Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis Atmega 328 dan Real Time Clock DS1307. Jurnal Teknik Elektro. Vol 9. No 1.
- P.W., I.M. Benny, Ida Bgs Alit Swamardika dan I Wyn Arta Wijaya. 2015. Rancang Bangun Sistem Tracking Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino. E-Journal SPEKTRUM. Vol 2. No 2 Juni 2015.
- Satria, Habib dan Syafii. 2018. Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung Grid PLN. Jurnal Rekayasa ElektriKA. Vol 14. No 2. Hal 136 – 144.
- Mukti, Wilisela Gerinda. 2020. Studi Literatur Sistem Monitoring Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jurnal Teknik Elektro. Vol 09. No 03. Hal 685-694.
- Muttaqin, Rusdan. 2017. Analisa Performansi Dan Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Departemen Teknik Fisika FTI-ITS.

- Junaidi dan Yuliyani Dwi Prabowo. 2018. Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis ARDUINO. Bandar Lampung : AURA CV. Anugrah Utama Raharja.
- Alwy, Dhimas Robby. 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kinerja Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IO). Skripsi. Jember : Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
- Ratnasari, Titi dan Adri Senen. 2018. Perancangan Prototipe Alat Ukur Arus Listrik AC dan DC Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Sensor Arus ACS- 712 30 Ampere. Jurnal Sutet. Vol 7. No 2.
- Abdelkader, M. R., Al-Salaymeh, A., Al-Hamamre, Z., & Sharaf, F. (2010). A comparative Analysis of the Performance of Monocrystalline and Multi-crystalline PV Cells in Semi Arid Climate Conditions: the Case of Jordan. *Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, 4(5).
- Bangun, B. D. (2017). Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroler Atmega328.
- Iswanto, Ady.(2008). *Prinsip Dasar Solar Cell, Staf Divisi Riset 102FM ITB*, Bandung
- PARASTIWI, A., PUTRI, R. I., ADHISUWIGNJO, S., & RIFA, M. (2018). *Photovoltaic Terapan: Photovoltaic Terapan* (Vol. 1). UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema.
- Putama, D. G. (2019). *Analisis Teknis Dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Kabupaten Rokan Hilir, Kecamatan Pujud, Desa Air Hitam* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Ramadhani,B.2018. *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos&Don'ts*. Jakarta:GIZ
- Rusman, R. (2017). Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 WP. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(2).
- Utari, E. L. (2017). Perancangan alat induccion heating pada pengolahan teh sangrai dengan teknologi energi terbarukan (solar cell). *Teknoin*, 23(3), 211-222.

- Abdelkader, M. R., Al-Salaymeh, A., Al-Hamamre, Z., & Sharaf, F. (2010). A comparative Analysis of the Performance of Monocrystalline and Multiycrystalline PV Cells in Semi Arid Climate Conditions: the Case of Jordan. *Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, 4(5).
- Bangun, B. D. (2017). Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroller Atmega328.
- Iswanto, Ady.(2008). *Prinsip Dasar Solar Cell*, Staf Divisi Riset 102FM ITB, Bandung
- PARASTIWI, A., PUTRI, R. I., ADHISUWIGNJO, S., & RIFA, M. (2018). *Photovoltaic Terapan: Photovoltaic Terapan* (Vol. 1). UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema.
- Putama, D. G. (2019). *Analisis Teknis Dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Kabupaten Rokan Hilir, Kecamatan Pujud, Desa Air Hitam* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Ramadhani,B.2018. *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos&Don'ts*. Jakarta:GIZ
- Rusman, R. (2017). Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 WP. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(2).
- Utari, E. L. (2017). Perancangan alat inducsion heating pada pengolahan teh sangrai dengan teknologi energi terbarukan (solar cell). *Teknoin*, 23(3), 211-222.
- Arsa, I Putu S. (2017). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Energi Bersih dan Murah*.
- Bali : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha.
- Bangun, B. D. (2017). *Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroller Atmega328*.
- Iswanto, Ady.(2008). *Prinsip Dasar Solar Cell*, Staf Divisi Riset 102FM ITB, Bandung

- Parastiwi, A., Putri, R. I., Adhisuwignjo, S., & Rifa, M. (2018). *Photovoltaic Terapan: Photovoltaic Terapan* (Vol. 1). UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema.
- Ramadhani, B. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos&Don'ts*. Jakarta : GIZ
- Rusman, R. (2017). *Pengaruh Variasi Beban terhadap Efisiensi Solar Cell dengan Kapasitas 50 Wp*. Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 4(2).
- Utari, Evrita Lusiana. (2017). *Perancangan Alat Induction Heating pada Pengolahan Teh Sangrai dengan Teknologi Energi Terbarukan (Solar Cell)*. Teknoin, 23(3), 211-2

## GLOSARIUM

- **Adhesive** : Suatu bahan yang digunakan untuk menyatukan atau menyambungkan suatu bahan yang sama ataupun berbeda jenis materialnya.
- **Ampere**: Satuan SI untuk arus listrik yang dilambangkan dengan A.
- **Array**: Variabel yang mempunyai sejumlah data yang bertipe sama.
- **Arsen**: Unsur kimia dalam tabel periodik yang mempunyai simbol As dan nomor atom 33. Ini adalah bahan metaloid yang terkenal beracun dan memiliki tiga bentuk alotropik; kuning, hitam, abu-abu.
- **Atom** : suatu satuan dasar materi, yang terdiri atas inti atom serta awan elektron bermuatan negatif yang mengelilinginya. Inti atom terdiri atas proton dan neutron.
- **Baterai**: Sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti pada perangkat elektronik.
- **Boron**: Elemen kimia dengan simbol B dan nomor atom 5. Dan juga merupakan elemen dengan kelimpahan rendah di tata surya dan kerak bumi.
- **Coulumb**: Satuan SI untuk muatan listrik dan dilambangkan dengan C.
- **Difusi** : Peristiwa mengalirnya atau berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian berkonsentrasi rendah.
- **Dioda**: Komponen elektronika yang dapat menghantarkan arus listrik ke satu arah saja. Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup dibidang elektronika
- **Efisiensi** : Nilai maksimal dari perbandingan keluaran dan masukan energi pada sistem pemanfaatan atau pada suatu proses konversi energi.

- **Elektrolit:** Suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik.
- **Elektron :** Partikel subatom yang bermuatan negatif dan umumnya ditulis sebagai  $e^-$ .
- **Fluksi :** Ukuran atau jumlah medan magnet yang melewati luas penampang tertentu, misalnya kumparan kawat.
- **Foton :** Partikel elementer dalam fenomena elektromagnetik, biasanya foton dianggap sebagai pembawa radiasi elektromagnetik.
- **Fotovoltaik :** Suatu teknologi atau penelitian mengenai penggunaan energi cahaya matahari menjadi energi listrik.
- **Frekuensi :** Ukuran atau jumlah sebuah gelombang sinusoidal dalam satuan waktu.
- **Gaya :** Gerakan menarik atau mendorong yang menyebabkan pergerakan pada benda. Gaya juga merubah arah, kecepatan bahkan bentuk benda.
- **Generator :** Mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanis.
- **Hambatan :** ukuran sejauh mana suatu objek menentang aliran arus listrik.
- **Henry :** Satuan SI dari induktansi.
- **Hertz :** Satuan SI untuk frekuensi.
- **Hibrid:** Suatu hal, benda, atau teknologi yang menggabungkan dua buah hal, benda atau teknologi yang berbeda, namun dengan tetap mempertahankan baik sifat maupun karakteristik dari kedua unsur tersebut.
- **Induktansi :** Sifat dari rangkaian elektronika yang menyebabkan timbulnya potensial listrik secara proporsional terhadap arus yang mengalir pada rangkaian tersebut.
- **Instalasi :** Perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang dipasang pada posisinya dan siap dipergunakan.

- **Inverter** : Perangkat yang digunakan untuk merubah arus searah menjadi arus bolak balik.
- **Iradiasi** : Suatu proses ketika suatu objek terpapar radiasi.
- **Joule** : Satuan SI untuk energi dengan basis unit  $\text{Kg.m}^2/\text{S}^2$ .
- **Kalibrasi** : Proses pengecekan dan **pengaturan** akurasi dari alat ukur dengan cara membandingkan suatu standar yang tertelusur dengan setandar nasiaonalk maupun internasional dan bahan-bahan acuan yang tersertifikasi.
- **Kapasitansi** : Ukuran jumlah muatan listrik yang disimpan untuk sebuah potensial listrik yang telah ditentukan.
- **Konduktor** : Suatu material yang mudah menghantarkan arus listrik.
- **Laminasi** : Lapisan didalam panel surya yang terletak diantara sel surya dan kaca pelindung.
- **Lithium** : Suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Li dan nomor atom 3.
- **Magnet** : Suatu benda yang mampu menarik benda lain disekitarnya yang memiliki sifat khusus.
- **Meter** : Satuan pokok untuk panjang dalam sistem SI.
- **Nukleus** : Nukleus atau inti atom adalah bagian di pusat atom. Inti atom tersusun dari partikel-partikel neutron dan proton.
- **Overcharge** : Overcharge di sini **merupakan** kondisi baterai terlalu berlebihan mendapatkan voltase listrik.
- **Perioda** : Perioda adalah waktu yang dibutuhkan untuk membentuk satu buah gelombang penuh.
- **Periodik** : Periodik adalah gerak yang terjadi secara berulang dalam selang waktu yang sama.
- **Polaritas** : Polaritas adalah pemisahan muatan listrik yang mengarah pada molekul atau gugus kimia yang memiliki momen listrik dipol atau multipol.
- **Potensial Listrik** : Potensial listrik merupakan besarnya usaha yang diperlukan untuk memindahkan muatan listrik positif sebesar 1 satuan dari tempat tak terhingga ke

suatu titik tertentu. Potensial listrik dapat pula diartikan sebagai energi potensial listrik per satuan muatan penguji.

- **Prefix** : Prefix (Awalan SI) adalah awalan yang dapat diaplikasikan ke satuan SI untuk membentuk sebuah satuan yang menandakan kelipatan dari satuan tersebut.
- **Proton** : Proton merupakan partikel penyusun atom yang bermuatan positif. Istilah proton-proton sendiri berasal dari bahasa Yunani yang berarti "pertama".
- **Radiasi** : Radiasi adalah energi yang bergerak dalam bentuk gelombang atau partikel kecil dengan kecepatan tinggi. Secara alami, radiasi ada pada sinar matahari.
- **Semikonduktor** : Semikonduktor adalah benda yang tidak bisa menghantarkan arus listrik pada suhu yang rendah, semikonduktor hanya bisa menghantarkan listrik pada suhu yg tinggi.
- **Shading** : Shading adalah suatu area yang tertutup dari sinar matahari sehingga menimbulkan bayangan
- **Sinusoidal** : Sinusoidal adalah fungsi matematika yang berbentuk osilasi halus berulang.
- **Solar sel** : Solar sel merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik.
- **Solarimeter** : Solarimeter adalah salah satu jenis pyranometer, alat ukur yang digunakan untuk mengukur radiasi matahari langsung maupun difus.
- **Sudut Azimut** : Sudut azimuth adalah sudut yang dibentuk oleh dua garis lurus, garis pertama menuju utara peta atau utara Kompas dan garis kedua menuju **suatu** titik sasaran yang dihitung searah jarum jam.



# INDEKS

## A

Array, 206  
Azimuth, 48

## D

Dinamis, 5, 8, 6, 7, 8

## F

Fotovoltaik, 28, 207

## H

Hybrid, 5, 17, 23

## K

Konduktor, 208

## M

*Mono-crystalline*, 13, 171  
***Monocrystalline***  
***Photovoltaic***, 31

## N

Nukleus, 2, 208

## O

Off-grid, 39

## P

*Poly-crystalline*, 13, 136,  
171, 172

## S

*Shading*, 209  
*Silicon Volatile*, 31  
*Software*, 56, 62  
*Solar Cell*, 203, 204, 205  
*Solar charge controller*, 35  
*Solar Charge Controller*, 5,  
35, 36, 37, 46, 138, 145,  
170, 173, 174, 183, 185  
Storage, 15





## T

*Tracking*, 6, 41, 42, 202

## TENTANG PENULIS



**Ir. Yusuf Dewantoro Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng,** Penulis adalah tenaga pengajar di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang, Lahir di Klaten 1978. Pendidikan S1 di Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada diselesaikan tahun 2001. Pascasarjana S2 juga diselesaikan di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2006 di bidang Teknik Elektro. Pendidikan terakhir S3 Teknik Mesin bidang Renewable Energy diselesaikan pada tahun 2017 di National Kaohsiung University of Applied Sciences, Taiwan Republic of China melalui Beasiswa Program Pascasarjana (BPPS) skema 3+1 Indonesia-Taiwan ROC, Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kemenristekdikti tahun 2013. Penulis bergabung di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang sejak tahun 2001 yang mengajar dalam beberapa mata kuliah antara lain Pembangkit Tenaga Alternatif, Termodinamika, Neraca Massa dan Energi, Audit Energi, Manajemen Energi, Praktikum Mesin Konversi Energi, dan Praktikum Termodinamika & Perpindahan Panas. Penulis juga aktif dalam Seminar Nasional dan Seminar Internasional serta menulis karya ilmiah di Jurnal Nasional Terakreditasi dan Jurnal Internasional Bereputasi terindeks Scopus dan Web of Science. Penulis menjabat sebagai Lektor Kepala sejak tahun 2012 dan menjabat sebagai Kepala Laboratorium Mesin Fluida sejak tahun 2018 sampai dengan 2020 dan sekarang menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang periode 2020-2024. Saat ini penulis bekerja sebagai asesor BANPT dan asesor LAM Teknik. Selain itu, aktif dalam kegiatan organisasi Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia (ICMI), Dewan Dakwah Islam Indonesia (DDII) Kota Semarang, Indonesia Fuel Cell Hydrogen Energy (IFHE).

Lebih lengkap bisa di telusuri memlalui akun repositori publikasi berikut :  0000-0002-6838-2055,  TTi5IpQAAAAJ,  57194209980,  CAF-7021-2022.

Penulis dapat dihubungi di email: [masyusufdh@polines.ac.id](mailto:masyusufdh@polines.ac.id)



**Dr. Eng, Ir. Irfan Mujahidin., S.T., M.T., M.Sc. ,**

Penulis adalah seorang dosen program studi Teknik telekomunikasi, Politeknik Negeri Semarang. Penulis lahir di Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia, pada tahun 1992. Latar Pendidikan penulis adalah memperoleh gelar doctoral di Teknik Elektro dan Ilmu Komputer di Universitas Kanazawa, Jepang, pada tahun 2022. Penulis memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro dari Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, pada tahun 2015. Master of Science dari Institut Teknik Komunikasi, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan, Republik Tiongkok, pada tahun 2018 dan gelar profesi insinyur pada tahun 2021 sebagai praktisi dan peneliti bidang antenna dan propagasi. Minat penelitiannya saat ini meliputi desain antena pada pemanenan energi RF, jaringan sensor nirkabel, aplikasi Internet-of-Things, transmisi daya nirkabel, dan desain sirkuit RF. Lebih lengkap bisa di telusuri memlalui akun repositori publikasi berikut :  0000-0002-5451-941X,  4028CH8AAAAJ,  57163783300,  AAM-4798-2020.

Penulis dapat dihubungi di email: [irfan.mujahidin@polines.ac.id](mailto:irfan.mujahidin@polines.ac.id)





**Ir. Fatahul Arifin, ST. DiplEng.EPD., MEngSc., PhD,** Penulis adalah tenaga pengajar di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, Lahir di Palembang 1972. Pendidikan DIII Politeknik Universitas Sriwijaya diselesaikan tahun 1994, Pendidikan S1 di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya diselesaikan tahun 1997. Post Graduate Diploma Hogestshool van Utrech

Belanda bidang Product Design Tahun 2002 melalui beasiswa STUNED, Master Engineering Science di Curtin University Perth Australia tahun 2007 melalui beasiswa TPSDP, Doctoral Philosophy S3 Teknik Mesin diselesaikan pada tahun 2019 di National Kaohsiung University of Applied Sciences, Taiwan Republic of China melalui Beasiswa Program Pascasarjana (BPPS) skema 3+1 Indonesia-Taiwan ROC, Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kemenristekdikti tahun 2013. Dan telah menyelesaikan Pendidikan Profesi Insinyur di Universitas Atmajaya Jakarta. Berpengalaman di bidang Energi terbarukan, alat berat, pengelasan, serta manufaktur. Penulis bergabung di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya sejak tahun 1997 yang mengajar dalam beberapa mata kuliah antara lain: Gambar Teknik, Program Komputer, Pemodelan dan Simulasi serta Mengajar Program Magister Terapan Teknik (S2) Energi Terbarukan di Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis juga aktif dalam Seminar Nasional dan Seminar Internasional serta menulis karya ilmiah di Jurnal Nasional Terakreditasi dan Jurnal Internasional Bereputasi terindeks Scopus dan Web of Science. Penulis saat aktif juga sebagai reviewer di berbagai Jurnal Nasional dan Internasional. Saat ini menjadi senat wakil Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya periode 2020-2024. Selain merupakan Asesor BNSP, untuk bidang K3 Kelistrikan, Lifting Gear, dan Welding. Lebih lengkap bisa di telusuri melalui akun repositori publikasi berikut: Orcid ID: 0000-0002-8973-0709, Scopus Author ID: 55489401300, ResearcherID: Q-1174-2018.

Penulis dapat dihubungi di email: [farifinus@polsri.ac.id](mailto:farifinus@polsri.ac.id)



**Nanang Apriandi Ms , S.T., M.T.,** Penulis adalah tenaga pengajar di Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jawa Tengah. Lahir di Rensing, Lombok Timur - Nusa Tenggara Barat, pada tanggal 9 April 1985. Pendidikan S1 dan S2 diselesaikan masing-masing pada tahun 2008 dan 2013, mengambil Jurusan Teknik Mesin di Universitas Udayana, dengan minat pada bidang Konversi Energi. Saat ini, penulis sedang menempuh studi Doktorat (S3) Jurusan Teknik Mesin dengan bidang minat yang sama (Konversi Energi) di Universitas Diponegoro sejak tahun 2024. Sebagai informasi tambahan, penulis bergabung di Jurusan Teknik Mesin - Politeknik Negeri Semarang sejak tahun 2019, dengan mengampu beberapa mata kuliah antara lain: Termodinamika, Neraca Massa dan Energi, Manajemen Energi, Praktikum Mesin Konversi Energi, dan Praktikum Termodinamika & Perpindahan Panas. Penulis juga aktif menulis karya ilmiah, baik di Jurnal Nasional Terakreditasi maupun Jurnal Internasional Bereputasi, dengan berbagai area seperti Energi Terbarukan, Alat Penukar Kalor, Teknologi Pengering, Penyimpanan Energi, dan Teknologi Desalinasi.

Lebih lengkap bisa di telusuri melalui akun repositori publikasi berikut:  0000-0002-5404-8419,  58563183600.

Penulis dapat dihubungi di email:

[nanang.apriandi@polines.ac.id](mailto:nanang.apriandi@polines.ac.id)