



PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

TEORI DAN APLIKASI

Muhammad Ihsan Nur Faizin | Erkata Yandri
Joko Martono | Hernawan Heriyanto
Endro Wibowo | Mei Budi Utami
Andry Riyanto

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

-----Teori dan Aplikasi-----

Muhammad Ihsan Nur Faizin
Erkata Yandri
Joko Martono
Hernawan Heriyanto
Endro Wibowo
Mei Budi Utami
Andry Riyanto



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

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Teori dan Aplikasi

Copyright @ 2025 By Muhammad Ihsan Nur Faizin dkk

All right reserved

Penulis

Muhammad Ihsan Nur Faizin, Erkata Yandri
Joko Martono, Hernawan Heriyanto
Endro Wibowo, Mei Budi Utami
Andry Riyanto

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Husnud Diniyah

Editor

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

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

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit KBM Indonesia

Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021

081357517526 (Tlpn/WA)

Website

<https://penerbitkbm.com>

www.penerbitbukumurah.com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

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

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia

@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-202-602-1

Cetakan ke-1, Juli 2025

15,5 x 23 cm, xiv + 229 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

Oleh Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Darma Persada

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku berjudul "Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Teori dan Aplikasi" ini dapat disusun dan hadir di tengah-tengah kita. Dalam era globalisasi dan revolusi industri 4.0 yang terus berkembang, dunia menghadapi tantangan besar dalam pemenuhan kebutuhan energi yang berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan. Energi fosil yang selama ini menjadi sumber utama energi dunia semakin menipis, sementara dampak negatifnya terhadap lingkungan menjadi perhatian serius di seluruh belahan dunia.

Dalam konteks tersebut, perguruan tinggi memiliki tanggung jawab strategis untuk menjadi pusat inovasi dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang energi terbarukan.

Salah satu bentuk kontribusi nyata dari civitas akademika adalah dengan menghasilkan karya-karya ilmiah, buku ajar, dan panduan teknis yang dapat digunakan sebagai rujukan, baik di lingkungan kampus maupun masyarakat luas. Buku ini merupakan salah satu wujud nyata dari semangat tersebut.

Saya menyambut baik kehadiran buku ini sebagai media edukatif yang dapat memperluas pemahaman kita terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), baik dari aspek teori, prinsip kerja, hingga aplikasinya di lapangan. Semoga buku ini bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, praktisi, maupun masyarakat umum yang tertarik pada pengembangan energi baru dan terbarukan.

Jakarta, 07 Juni 2025

Direktur Sekolah Pascasarjana

Universitas Darma Persada

Dr. Ir. As Natio Lasman

**Oleh Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Universitas Darma Persada**

Peningkatan kebutuhan energi nasional yang tidak diimbangi dengan pertumbuhan energi terbarukan menjadi tantangan besar bagi bangsa ini. Salah satu solusi yang tengah dikembangkan secara masif adalah pemanfaatan energi surya melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh karena itu, dalam konteks pendidikan tinggi, sangat penting untuk membekali mahasiswa dengan pemahaman mendalam mengenai teknologi ini.

Buku ini merupakan hasil pemikiran dan pengalaman akademik yang disusun dengan pendekatan sistematis, mulai dari konsep dasar energi surya, komponen-komponen utama PLTS, metode perhitungan daya, hingga simulasi dan implementasi di dunia nyata. Tidak hanya itu, buku ini juga disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran mahasiswa program studi teknik, khususnya pada mata kuliah terkait energi baru dan terbarukan.

Kami berharap buku ini menjadi salah satu sumber pembelajaran utama yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep, melakukan analisis, serta merancang sistem PLTS secara efektif. Selain itu, buku ini diharapkan mampu mendorong mahasiswa untuk melakukan penelitian lanjutan serta inovasi dalam penerapan energi surya di berbagai sektor, baik domestik maupun industri.

Akhir kata, saya menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada penulis dan tim penyusun yang telah mendedikasikan waktu dan keahliannya dalam menyusun buku ini. Semoga buku ini menjadi amal jariyah dan bermanfaat luas bagi pengembangan ilmu dan teknologi.

Jakarta, 07 Juni 2025

Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan

Universitas Darma Persada

Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M.Eng.

Oleh Dosen Pengampu Mata Kuliah Konversi Energi Surya

Sebagai dosen pengampu mata kuliah Konversi Energi Surya, saya sering menghadapi kendala minimnya bahan ajar yang relevan, komprehensif, dan kontekstual dalam bahasa Indonesia. Kebutuhan akan buku yang tidak hanya menyampaikan teori, tetapi juga memberikan contoh aplikasi nyata di lapangan, menjadi sangat penting dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, buku ini disusun dengan pendekatan yang tidak hanya akademis, tetapi juga aplikatif.

Di dalam buku ini, pembaca akan diajak untuk memahami dasar-dasar fotovoltaiik, mengenal teknologi terkini dalam panel surya, memahami perhitungan energi dan efisiensi, hingga mengevaluasi sistem PLTS berdasarkan data lapangan. Pendekatan yang digunakan dalam buku ini juga mempertimbangkan perkembangan teknologi terbaru serta tantangan yang dihadapi di lapangan, termasuk faktor geografis, ekonomi, dan sosial di Indonesia.

Saya berharap buku ini tidak hanya menjadi pelengkap mata kuliah, tetapi juga menjadi sumber inspirasi bagi mahasiswa dan peneliti untuk menggali lebih jauh potensi energi surya di tanah air. Semoga kehadiran buku ini dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan turut mempercepat transisi energi bersih di Indonesia.

Jakarta, 07 Juni 2025

Dosen Pengampu Mata Kuliah Konversi Energi Surya

Universitas Darma Persada

Erkata Yandri



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENGANTAR ENERGI SURYA	1
Pendahuluan	1
Sejarah Singkat Energi Surya	3
Potensi Energi Surya.....	5
Teknologi dalam Pemanfaatan Energi Surya.....	6
Mengapa Energi Surya Penting Untuk Masa Depan	10
Tantangan dalam Pemanfaatan Energi Surya.....	12
BAB 2 MENGENAL SUMBER ENERGI ALTERNATIF	15
Energi Matahari vs Energi Fosil	15
Jenis-Jenis Energi Terbarukan	17

Mengapa Beralih ke Energi Terbarukan	22
Peran Energi Surya di Antara Sumber Energi yang Lain.....	25
Energi Surya dan Kelestarian Lingkungan.....	31
BAB 3 BAGAIMANA ENERGI SURYA BEKERJA	35
Prinsip Dasar Energi Matahari.....	35
Perjalanan Cahaya Matahari Menjadi Listrik.....	39
Fotovoltaik.....	40
Teknologi Dasar Panel Surya.....	42
Cara Kerja Baterai Energi Surya.....	44
BAB 4 APLIKASI ENERGI SURYA DI KEHIDUPAN SEHARI- HARI.....	47
Lampu Tenaga Surya untuk Rumah.....	47
Kendaraan Bertenaga Surya	51
Sistem Pemanas Air Tenaga Surya	54
Pertanian Cerdas dengan Energi Surya.....	57
BAB 5 PANEL SURYA DAN JENIS-JENISNYA	61
Pendahuluan	61
Jenis-Jenis Panel Surya Konvensional – Monokristalin, Polikristalin, dan Thin Film.....	62
Teknologi PERC dan TOPCon – Si Canggih di Balik Panel Surya Modern	68
Mengenal Panel Surya Bifacial.....	72
Panel Surya Berdasarkan Lokasi Pemasangan.....	75
Membandingkan Performa Teknologi Panel Surya – Mana yang Paling Tepat untuk Kebutuhanmu?	78
BAB 6 MEMAHAMI EFISIENSI PANEL SURYA	83
Apa Itu Efisiensi Panel Surya?.....	83
Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi	86
Cara Mengoptimalkan Energi Surya di Rumah	91
Simulasi Perhitungan Efisiensi.....	98
Efisiensi Panel Surya di Indonesia	102
BAB 7 ENERGI SURYA UNTUK BANGUNAN RUMAH	107
Potensi Energi Surya di Indonesia	108

Keuntungan Memasang Panel Surya di Rumah	110
Sistem Panel Surya untuk Rumah Anda.....	112
Proses Instalasi Panel Surya.....	119
Pemeliharaan Panel Surya.....	122
Studi Kasus: Rumah Ramah Energi di Indonesia	125
Perkembangan Tren dan Teknologi	129
BAB 8 ENERGI SURYA DI SKALA INDUSTRI.....	133
Manfaat Panel Surya untuk Industri.....	134
Contoh Pabrik yang Menggunakan Energi Surya	134
Sistem Hybrid: Kombinasi Surya dengan Energi Lain.....	137
Tantangan dalam Implementasi Industri.....	138
Masa Depan Industri Berbasis Energi Terbarukan	139
BAB 9 KEBIJAKAN ENERGI SURYA DI INDONESIA	141
Pendahuluan	141
Undang-Undang Energi 2007	142
Peraturan Pemerintah 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).....	148
Subsidi dan Dukungan Pemerintah untuk Energi Surya	152
Peluang dan Hambatan dalam Kebijakan Energi Surya di Indonesia	155
Peran Komunitas dalam Mendorong Kebijakan Hijau	159
BAB 10 DAMPAK EKONOMI DAN SOSIAL ENERGI SURYA	163
Energi Surya dan Biaya Listrik	164
Membuka Lapangan Kerja Baru.....	167
Energi Surya untuk Daerah Terpencil	169
Dampak Positif pada Ketahanan Energi Nasional.....	172
Pendidikan dan Kesadaran tentang Energi Terbarukan	174
BAB 11 CARA KITA BERKONTRIBUSI DALAM ENERGI SURYA.....	177
Pendahuluan	177
Cara Sempel Biar Rumah Hemat Energi	179
Dukung Program Tenaga Surya Lokal	186
Edukasi dan Kampanye: Bikin Surya Makin Populer	188

Kolaborasi Komunitas: Gerak Bareng, Dampaknya Lebih Besar	190
BAB 12 TEKNOLOGI MASA DEPAN ENERGI SURYA	193
Pendahuluan	193
Energi Surya dalam Teknologi Baru	195
Inovasi Panel Surya Transparan	196
Aplikasi Masa Depan Panel Surya Transparan.....	202
Proyek-Proyek Energi Surya Global	210
Prediksi Perkembangan 10 Tahun Mendatang.....	216
SUMBER REFERENSI.....	219
BIOGRAFI PENULIS	225



DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1. 1</i>	<i>Penyinaran Matahari Grafik Distribusi</i>	<i>2</i>
<i>Gambar 1. 2</i>	<i>Penyinaran Matahari Terhadap Bumi</i>	<i>3</i>
<i>Gambar 1. 3</i>	<i>Pemasangan Panel Fotovoltaik</i>	<i>5</i>
<i>Gambar 1. 4</i>	<i>Potensi Solar Energi di Indonesia</i>	<i>6</i>
<i>Gambar 1. 5</i>	<i>Skema Sistem Solar Fotovoltaik</i>	<i>8</i>
<i>Gambar 1. 6</i>	<i>Sistem Pemanas Air Fotovoltaik</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 2. 1</i>	<i>Perbandingan Energi Fosil dan Energi Matahari</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 2. 2</i>	<i>Jenis Energi Terbarukan</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 2. 3</i>	<i>Peralihan Energy Fosil ke Energi Terbarukan</i>	<i>28</i>
<i>Gambar 2. 4</i>	<i>Panel Surya</i>	<i>29</i>
<i>Gambar 2. 5</i>	<i>Rumah dengan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Bersih</i>	<i>32</i>
<i>Gambar 3. 1</i>	<i>Sel surya merubah sinar matahari menjadi Listrik</i>	<i>37</i>
<i>Gambar 3. 2</i>	<i>Teknologi thermal untuk memanaskan air konsumsi rumah tangga</i>	<i>38</i>
<i>Gambar 3. 3</i>	<i>Siklus PLTS Thermal</i>	<i>38</i>

<i>Gambar 3. 4 Fotovoltaik Panel Surya</i>	<i>41</i>
<i>Gambar 3. 7 Contoh bagian-bagian dari panel surya</i> <i>((Researchgate.net))</i>	<i>44</i>
<i>Gambar 3. 8 Baterai PLTS untuk penyimpanan tenaga listrik.....</i>	<i>44</i>
<i>Gambar 4. 1 Contoh lampu tenaga surya untuk di rumah</i>	<i>48</i>
<i>Gambar 4. 2 Lampu tenaga surya outdoor di jalan.....</i>	<i>50</i>
<i>Gambar 4. 3 Mobil bertenaga surya.....</i>	<i>51</i>
<i>Gambar 4. 4 Sepeda motor tenaga surya</i>	<i>53</i>
<i>Gambar 4. 5 Kapal yang menggunakan tenaga surya</i>	<i>54</i>
<i>Gambar 4. 6 Sistem pemanas air tenaga surya</i>	<i>55</i>
<i>Gambar 4. 7 Pompa air tenaga surya.....</i>	<i>58</i>
<i>Gambar 5. 1 Panel Surya Monokristalin</i>	<i>63</i>
<i>Gambar 5. 2 Panel Surya Polikristalin</i>	<i>64</i>
<i>Gambar 5. 3 Panel Surya Thin Film.....</i>	<i>66</i>
<i>Gambar 5. 4 Perbedaan 3 Jenis Umum Panel Surya</i>	<i>68</i>
<i>Gambar 5. 5 Perbedaan Panel Surya Standar dengan PERC.....</i>	<i>70</i>
<i>Gambar 5. 6 Perbedaan PERC dan TOPCON.....</i>	<i>71</i>
<i>Gambar 5. 7 Panel Surya Bifacial.....</i>	<i>73</i>
<i>Gambar 5. 8 Cara Kerja Panel Surya Bifacial</i>	<i>74</i>
<i>Gambar 5. 9 Panel Surya Atap.....</i>	<i>76</i>
<i>Gambar 5. 10 Panel Surya Tanah.....</i>	<i>77</i>
<i>Gambar 5. 11 Panel Surya Portabel</i>	<i>78</i>
<i>Gambar 6. 1 Pengaruh Kemiringan Panel Surya</i>	<i>88</i>
<i>Gambar 6. 2 Shading (Bayangan) Terhadap Panel Surya.....</i>	<i>89</i>
<i>Gambar 6. 3 Debu/ Kotoran terhadap Panel Surya.....</i>	<i>90</i>
<i>Gambar 6. 4 Contoh Instalasi Panel Surya sesuai Arah dan Posisi</i> <i>yang Tepat.....</i>	<i>92</i>
<i>Gambar 6. 5 Contoh Pembersihan Panel Surya</i>	<i>93</i>
<i>Gambar 6. 6 Contoh Pemasangan Baterai untuk Sistem PLTS.....</i>	<i>94</i>
<i>Gambar 6. 7 Pohon yang Tinggi dapat Menyebabkan Shading pada</i> <i>Panel Surya.....</i>	<i>95</i>
<i>Gambar 6. 8 Contoh Aplikasi Monitoring untuk Sistem PLTS</i>	<i>96</i>
<i>Gambar 7. 1 Solarreview.....</i>	<i>113</i>
<i>Gambar 7. 2 Solarreview.....</i>	<i>115</i>
<i>Gambar 7. 3 Solarreview.....</i>	<i>117</i>
<i>Gambar 7. 4 Perencanaan Lokasi.....</i>	<i>120</i>

<i>Gambar 7. 5 Pemasangan Rangka.....</i>	<i>120</i>
<i>Gambar 7. 6 Penyambungan Listrik.....</i>	<i>121</i>
<i>Gambar 8. 1 Atap Panel Surya.....</i>	<i>136</i>
<i>Gambar 8. 2 Tempat Parkir.....</i>	<i>136</i>
<i>Gambar 8. 3 Pemanfaatan lahan sekitar pabrik.....</i>	<i>137</i>
<i>Gambar 9. 1 Peta potensi energi surya di Indonesia/ Sumber: DEN.....</i>	<i>144</i>
<i>Gambar 9. 2 Pemasangan panel surya di rumah-rumah di kawasan terpencil.....</i>	<i>145</i>
<i>Gambar 9. 3 Pemanfaatan energi surya dalam sektor industry</i>	<i>147</i>
<i>Gambar 9. 4 Pembangunan PLTS Komunal.....</i>	<i>150</i>
<i>Gambar 9. 5 Proyek PLTS Komunal di Nusa Tenggara Timur.....</i>	<i>154</i>
<i>Gambar 10. 1 PLTS di atap rumah warga Kota Depok.....</i>	<i>164</i>
<i>Gambar 10. 2 Teknisi PLTS</i>	<i>168</i>
<i>Gambar 10. 3 Instalasi PLTS di Alor-NTT.....</i>	<i>170</i>
<i>Gambar 11. 1 Alat Elektronik label hemat energi.....</i>	<i>180</i>
<i>Gambar 11. 2 Pamflet kampanye bijak hemat energi.....</i>	<i>183</i>
<i>Gambar 11. 3 Pamflet Program Hemat Energi.....</i>	<i>187</i>
<i>Gambar 11. 4 Pamflet Edukasi PLTS.....</i>	<i>188</i>
<i>Gambar 11. 5 Pamflet Kampanye Manfaat Energi Surya.....</i>	<i>189</i>
<i>Gambar 11. 6 Kolaborasi dalam Pengembangan PLTS</i>	<i>191</i>
<i>Gambar 12. 1 Panel Surya Konvensional.....</i>	<i>206</i>
<i>Gambar 12. 2 Panel Surya Transparan</i>	<i>206</i>
<i>Gambar 12. 3 Ilustrasi IoT Berkerjallustrasi IoT Berkerja.....</i>	<i>207</i>
<i>Gambar 12. 4 Noor Complex Solar Power Plant, Maroko</i>	<i>212</i>
<i>Gambar 12. 5 Bhadla Solar Park, India.....</i>	<i>212</i>
<i>Gambar 12. 6 Tengger Desert Solar Park, China.....</i>	<i>213</i>
<i>Gambar 12. 7 Pavagada Solar Park (Shakti Sthala) - India</i>	<i>214</i>
<i>Gambar 12. 8 Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park, UAE.....</i>	<i>214</i>
<i>Gambar 12. 9 Noor Abu Dhabi – Uni Emirat Arab</i>	<i>215</i>
<i>Gambar 12. 10 Omkareshwar Floating Solar Power Park – India</i>	<i>216</i>



DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Jenis Energi Terbarukan</i>	<i>21</i>
<i>Tabel 2. 2 Emisi Karbon dari Berbagai Sumber Energi</i>	<i>26</i>
<i>Tabel 2. 3 Manfaat Lingkungan Energi Surya di Amerika Serikat (2019–2022).....</i>	<i>33</i>
<i>Tabel 5. 1 Perbedaan 3 Jenis Umum Panel Surya.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabel 5. 2 Perbedaan Panels Surya dengan Teknologi PERC dan TOPCon</i>	<i>72</i>
<i>Tabel 5. 3 Perbandingan Efisiensi Panel Surya.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabel 5. 4 Perbandingan Kinerja Panel Surya untuk Berbagai Kondisi Cuaca.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabel 5. 5 Perbandingan Biaya dan Kepraktisan Instalasi</i>	<i>80</i>
<i>Tabel 5. 6 Perbandingan Rekomendasi untuk Instalasi Panel Surya</i>	<i>80</i>
<i>Tabel 6. 1 Contoh Perawatan Berkala untuk Panel Surya.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabel 6. 2 Perbandingan Efisiensi Panel Surya.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabel 6. 3 Efektifitas Sinar Matahari</i>	<i>103</i>

<i>Tabel 9. 1 Target Bauran Energi Nasional</i>	<i>149</i>
<i>Tabel 9. 2 Potensi Energi Surya di Indonesia.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabel 10. 1 Simulasi Ekonomi PLTS Atap Rumah Tangga.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabel 10. 2 Jenis Pekerjaan yang Berhubungan dengan Energi Surya</i>	<i>167</i>
<i>Tabel 10. 3 Jenis PLTS pada Wilayah 3T.....</i>	<i>170</i>



SUMBER REFERENSI

Britannica. (n.d.). *Solar energy | Definition, Uses, Advantages, & Facts*. <https://www.britannica.com/science/solar-energy>

DS Energi Baru. (n.d.). *Dasar-dasar Sel Fotovoltaik Surya*.
<https://dsenergi.com/dasar-dasar-sel-fotovoltaik>

EIA - U.S. Energy Information Administration. (n.d.). *Solar thermal power plants*.
<https://www.eia.gov/energyexplained/solar/solar-thermal-power-plants.php>

Greenhouse Solar & Air. (2023, November 19). *Overcoming Challenges in Solar Energy Implementation*. Retrieved from
<https://greenhousesolarandair.com/2023/11/19/overcoming-challenges-solar-energy-implementation/>

Greenvolt Next. (2024, January 29). *4 Challenges for Solar Energy in 2024*. Retrieved from
<https://next.greenvolt.com/2024/01/29/challenges-for-solar-energy-in-2024/>

- HARC Research. (2024). *Understanding the Impacts and Barriers of Solar Adoption*. Retrieved from <https://harcresearch.org/news/understanding-the-impacts-and-barriers-of-solar-adoption-a-path-to-equitable-energy-transition/>
- IEA – International Energy Agency. (2022). *Solar PV: Tracking Clean Energy Progress*. <https://www.iea.org/reports/solar-pv>
- Innovation News Network. (2023). *Barriers to solar energy transition identified by researchers*. Retrieved from <https://www.innovationnewsnetwork.com/barriers-to-solar-energy-transition-identified-researchers/38395/>
- IRENA – International Renewable Energy Agency. (2020). *Renewable Power Generation Costs in 2020*. <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2023). *Energi Surya Jadi Tren Global, Menteri ESDM: Indonesia Punya Prospek Positif*. <https://www.esdm.go.id>
- NREL - National Renewable Energy Laboratory. (n.d.). *Solar Energy Basics*. <https://www.nrel.gov/research/re-solar.html>
- Nugraha, I. M. A. (2020). Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 101-110.
- Ocean Energy Systems. (n.d.). *What is Ocean Energy*. Retrieved from <https://www.ocean-energy-systems.org/ocean-energy/what-is-ocean-energy/>
- Politeknik Negeri Jember. (n.d.). *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. Retrieved from <https://repository.polije.ac.id>
- Rahmayani, D. (2021). Analisis kausalitas pariwisata, konsumsi energi fosil, pertumbuhan ekonomi dan emisi CO2 di Indonesia. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 4(2), 124-139.

- Ramadhan, M. B., Sinamo, A., Dahlia, D., & Rahmaniar, R. (2024). *Energi Surya Untuk Desa Mandiri: Membangun Masa Depan Cerah Di Pedesaan Indonesia*. Penerbit Tahta Media.
- Sihombing, G. (2020). Transformator Energi, Potensi Dan Pengujian Model Energi. *Jurnal Syntax Transformation*, 1(09), 612-618.
- Solum.id. (n.d.). *Serba-Serbi Energi Surya: Pengertian, Cara Kerja, Manfaatnya*. <https://solum.id/glosarium/serba-serbi-energi-surya>
- Subarjo, A. H., Mardwianta, B., & Wibowo, T. (2020). Peningkatan Pengetahuan Pemanfaatan Energi Matahari Untuk Mendukung Ketahanan Energi Pada Kelompok Pemuda DiSendangtirto Berbah Sleman. *Jurnal Kacaneagara*, 3(02), 147-154.
- Tamesol. (2024). *The Top Challenges Solar Energy Faces in 2024 and Beyond*. Retrieved from <https://tamesol.com/solar-2024-challenges/>
- Nave, C. R. (n.d.). Nuclear Fusion. HyperPhysics, Georgia State University. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Wiley.
- Boyle, G. (Ed.). (2012). *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Smil, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. The MIT Press.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Wiley.
- Green, M. A. (1982). *Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications*. Prentice-Hall.
- U.S. Department of Energy, 2023
- SMA Solar Technology, 2024
- U.S. Department of Energy (DOE). (n.d.). *Photovoltaic System Components*.
- U.S. Energy Information Administration (EIA) 2022
- EnergySage. (2023). *How do solar panels work?*
- U.S. Department of Energy. (2021). *Solar Energy Technologies Office*

Union of Concerned Scientists, 2021
 Wikipedia contributors, 2025; Atonergi, 2023
 Solahart Handal, 2023; Philips Bekasi, 2024
 PacLights. (2025). Solar Light: Lighting Explained
 Wikipedia contributors. (2025, January 15). Solar lamp
 Solar Eye. (2021). How Do Solar Lights Work?
 Department of Energy. (n.d.). Solar Water Heaters.
 Wikipedia contributors. (2025, January 15). Solar-powered
 irrigation.
 Times of India. (2025). Green energy boost: Haryana's solar
 power generation sees growth
 Arka360. (2023). The benefits and challenges of solar-powered
 greenhouses
 CorePower Ltd. (2025). Reducing farming costs with solar-
 powered equipment
 Greenshine New Energy. (2025). Solar powered lights for farmers.
 Arka360. (2023). The benefits and challenges of solar-powered
 greenhouses
 CorePower Ltd. (2025). Reducing farming costs with solar-
 powered equipment
 Greenshine New Energy. (2025). Solar powered lights for farmers.
 Times of India. (2025). Green energy boost: Haryana's solar
 power generation sees growth.
 U.S. Department of Energy. (n.d.). *Concentrating Solar-Thermal
 Power Basics*.
[https://www.energy.gov/eere/solar/concentrating-solar-
 thermal-power-basics](https://www.energy.gov/eere/solar/concentrating-solar-thermal-power-basics)
 U.S. Department of Energy. (n.d.). *Geothermal Basics*. Retrieved
 from
[https://www.energy.gov/eere/geothermal/geothermal-
 basics](https://www.energy.gov/eere/geothermal/geothermal-basics)
 U.S. Department of Energy. (n.d.). *How Do Wind Turbines Work?*.
 Retrieved from [https://www.energy.gov/eere/wind/how-
 do-wind-turbines-work](https://www.energy.gov/eere/wind/how-do-wind-turbines-work)
 U.S. Department of Energy. (n.d.). *How Hydropower Works*.
 Retrieved from

<https://www.energy.gov/eere/water/how-hydropower-works>

U.S. Department of Energy. (n.d.). *Solar Photovoltaic Cell Basics*. Retrieved from <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-photovoltaic-cell-basics>

U.S. Energy Information Administration. (n.d.). *Biomass explained*. Retrieved from <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/>

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi

<https://solum.id/glosarium/potensi-energi-terbarukan-indonesia-di-mana-saja-penyebarannya/>

<https://dct.co.id/news/mengatasi-tantangan-pemasangan-panel-surya-di-daerahterpencil/#:~:text=Artikel%20ini%20akan%20membahas%20beberapa%20tantangan%20utama%20dalam,1.%20Sistem%20Penyimpanan%20Energi%202.%20Pelatihan%20dan%20Edukasi>

<https://sunenergy.id/sun-energy-tuntaskan-instalasi-sistem-plts-atap-terbesar-pada-sektor-industri-di-jawa-timur>

Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN)

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), Outlook Energi Indonesia 2023

Institute for Essential Services Reform (IESR). *Indonesia Solar Energy Outlook 2023–2024*. <https://iesr.or.id>

BPS dan PLN. *Rata-rata Konsumsi Listrik Rumah Tangga Indonesia (2022–2023)*

Permen ESDM No. 2 Tahun 2024 tentang PLTS Atap

Data Kementerian ESDM melalui situs resmi ebtke.esdm.go.id dan dokumen DAK EBT

Studi kasus IESR (2022), *Energy Access for the Poor in Indonesia*

Solarguide UK. "What is Solar Panel Efficiency?" <https://www.solarguide.co.uk/solar-panel-efficiency>

EnergySage. "What is solar panel efficiency?"
<https://www.energysage.com/solar/101/solar-panel-efficiency/>

Clean Energy Reviews. "Solar Panel Efficiency Explained."
<https://www.cleanenergyreviews.info/blog/solar-panel-efficiency>

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE)
PV Magazine (2023)
Solar Reviews – "PERC vs. TOPCon solar cells"
Longi Solar & Jinko Solar Technical Whitepapers (2022–2024)
EnergySage: "Types of Solar Panels"
Solar Reviews (2023)
CleanTechnica Solar Basics
PV Magazine

Atonergi. (n.d.). *Mengapa energi surya penting untuk masa depan?*
Retrieved April 22, 2025, from
<https://atonerigi.com/mengapa-energi-surya-penting>

BIOGRAFI PENULIS



Erkata Yandri. Ia adalah insinyur listrik lulusan Teknik Elektro Universitas Indonesia (1994), dengan pengalaman lebih dari 25 tahun di bidang produktivitas dan efisiensi energi di berbagai sektor industri dan perusahaan konsultan internasional. Karier saya dimulai sebagai supervisor produksi di perusahaan Jepang, kemudian berkembang menjadi manajer teknik produksi, konsultan produktivitas, hingga technical

expert yang menangani proyek efisiensi energi di Asia Tenggara. Setelah meraih gelar Master of Renewable Energy dari Universität Oldenburg, Jerman, saya aktif di bidang riset energi terbarukan, termasuk sebagai asisten profesor di Jepang. Kini, saya mengabdikan sebagai dosen dan peneliti di Sekolah Pascasarjana Energi Terbarukan, Universitas Darma Persada, Jakarta, mengampu mata kuliah seputar audit energi, kebijakan energi, dan teknologi energi surya. Saya juga aktif menulis dan mempublikasikan riset di jurnal internasional bereputasi.

Email: erkata@gmail.com



Joko Martono, saat ini ia sedang melanjutkan pasca sarjana di Universitas Darma Persada program studi Teknik Energi Terbarukan. Belajar Teknik Elektro di UGM program studi Diploma, dan melanjutkan sarjana Teknik Industri. Saat ini bekerja di salah satu Perusahaan otomotif terbesar di Karawang yaitu PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia, sebagai Assistant Manager pada bagian

Assembly and Painting Engineering. Di sela-sela kesibukan keseharian, ia sangat suka bereksperimen tentang proyek-proyek elektronik ringan. Mulai dari membuat rangkaian elektronik sampai ke sistem otomatisasi kecil-kecilan, semua telah saya coba. Bagi ia, belajar itu tidak harus berhenti di kampus, justru serunya pada saat kita bisa menyatukan antara teori dengan pengalaman di lapangan, menjadi sesuatu yang berguna dan menyenangkan, terutama di dunia energi kelistrikan.

Email: joko.martono@gmail.com



Hernawan Heriyanto. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Mesin di ISTN Jakarta. Saat ini, ia melanjutkan studi di jenjang pasca-sarjana, mengambil program Teknik Energi Terbarukan di Universitas Darma Persada. Dengan latarbelakang bekerja

di Energi Terbarukan selama lebih 20 tahun, berharap agar dapat membagi ilmu dan pengalaman melalui tulisan agar lebih banyak lagi orang tahu lagi mengenai Energi Terbarukan yang bisa digunakan untuk pengganti energi fosil/BBM.

Email: hhernawan71@gmail.com



Muhammad Ihsan Nur Faizin. Ia adalah lulusan D3 Teknik Mesin dan D4 Teknik Energi Terbarukan dari Politeknik Negeri Jakarta, serta sedang menempuh pendidikan Magister Teknik Energi Terbarukan di Universitas Darma Persada. Ia bekerja sebagai Teknisi PLTS di Purwakarta, terlibat dalam instalasi dan pemeliharaan sistem PLTS on-grid, off-grid, dan hybrid. Dalam bidang penulisan, ia pernah menyusun Capstone Project bertema Solar

Home System untuk industri konveksi menengah. Ia memiliki sertifikasi profesional seperti Pemasangan PLTS, Instalasi Tegangan Rendah, Evaluasi Ekonomi PLTS dengan PVsyst, serta pelatihan HOMER untuk simulasi sistem energi. Ia juga mengikuti Project Management Bootcamp dan memiliki sertifikasi EF SET (BI Intermediate) sebagai penguat kompetensi bahasa Inggris. Dengan keahlian teknis dan akademik tersebut, ia berkontribusi aktif dalam pengembangan dan penerapan teknologi Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia.

Email: muhammadihsannurfaizin@gmail.com



Endro Wibowo, saat ini Ia sedang melanjutkan pasca sarjana di Universitas Darma Persada program studi Teknik Energi Terbarukan. Alumni dari Sekolah Tinggi Teknik Bina Tunggal tahun 2016. Saat ini bekerja menjadi Instruktur Lepas pada Pusat Pelatihan kerja Khusus Pengembangan Las (PPKKPL) condet. Ia juga menjadi pengajar lepas di Badan Pendidikan Penyegaran dan Peningkatan Ilmu pelayaran (BP3IP)..

Pengalaman dilapangan yang saya dapatkan ternyata akan lebih bermakna jika ditambah dengan ilmu dan teori yang saya dapatkan di perkuliahan saat ini. Ia sangat berharap pembelajaran yang sedang ia jalani ini, dapat dituntaskan dengan baik dan bermanfaat.

Email: endrowibowo@gmail.com



Mei Budi Utami. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana di bidang Fisika di Universitas Airlangga dan saat ini bekerja di Badan Bank Tanah. Ia juga tengah menempuh studi pascasarjana dalam program Teknik Energi Terbarukan di Universitas Darma Persada. Ketertarikannya pada isu energi dan lingkungan mendorongnya untuk mendalami berbagai aspek energi terbarukan, mulai dari teknologi hingga kebijakan. Mei percaya bahwa transisi

energi bersih adalah kunci menuju masa depan yang berkelanjutan. Melalui tulisan dan keterlibatan aktifnya, ia berharap dapat berbagi pengetahuan dan pengalaman kepada masyarakat luas, khususnya generasi muda, agar semakin banyak yang terinspirasi untuk turut

ambil bagian dalam pengembangan energi terbarukan di Indonesia.

Email: meiboediutami@gmail.com



Andry Riyanto. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan di Universitas Darma Persada. Saat ini, ia melanjutkan studi di jenjang pascasarjana, mengambil program Teknik Energi Terbarukan di Universitas Darma Persada. Pengalaman bekerja yang saat ini dijalani adalah sebagai Senior Manager Operation di PT. Surveyor Indonesia Cabang Batam yang berlokasi di Kota Batam, Kepulauan Riau. Aktifitasnya adalah memastikan seluruh pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan Rencana Anggaran, Rencana Kerja dan Prosedur yang telah ditetapkan. Harapan dari penulis dalam menulis buku ini untuk

dapat berbagi cerita dan pengetahuan tentang energi surya kepada masyarakat umum dan generasi muda agar tertarik menekuni dunia energi terbarukan, terutama enegi surya.

Email: andriyianto2003@gmail.com