

PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

Ali Nur Fathoni
Puput Wanarti Rusimamto
Fendi Achmad
Erlangga Putra Ramadhani
Mochammad Yusuf Febrian
Rizky Ravi Henrisaputra
Febri Shena Utavian



UNTUK SMK SEDERAJAT



PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

Penulis

Ali Nur Fathoni, S.Pd., M.Eng., Gr.
Dr. Puput Wanarti Rusimamto, S.T., M.T.
Ir. Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd.
Erlangga Putra Ramadhani
Mochamad.Yusuf Febrian
Rizky Ravi Henrisaputra
Febri Shena Utavian

Editor

Erlangga Putra Ramadhani

Desain Sampul

Febri Shena Utavian



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 TENAGA LISTRIK

Copyright ©2025 By Ali Nur Fathoni, S.Pd., M.Eng., Gr. dkk.

All right reserved

Penulis

Ali Nur Fathoni, S.Pd., M.Eng., Gr., Dr. Puput Wanarti Rusimamto, S.T., M.T.

Ir. Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd., Erlangga Putra Ramadhani

Mochamad Yusuf Febrian, Rizky Ravi Henrisaputra

Febri Shena Utavian

Desain Sampul

Febri Shena Utavian

Tata Letak

Sofitahm

Editor

Erlangga Putra Ramadhani

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

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

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

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia

@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-202-411-9

Cetakan ke-1, Juni 2025

14 x 21 cm, xii+ 137 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

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 Rp 100.000.000 (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 Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. 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).
4. 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

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku yang berjudul Sistem Pembangkit Tenaga Listrik ini dapat terselesaikan. Buku ini disusun sebagai referensi bagi mahasiswa, praktisi, serta siapa saja yang ingin memahami lebih dalam tentang Sistem Pembangkit Tenaga Listrik, yang merupakan bagian penting dalam penyediaan energi listrik bagi masyarakat dan industri.

Dalam buku ini, kami membahas berbagai aspek Sistem Pembangkit Tenaga Listrik mulai dari konsep dasar, komponen - komponen, teknologi yang digunakan, hingga tantangan dan inovasi dalam pengelolaannya. Pembahasan dilengkapi dengan penjelasan teknis yang mudah dipahami serta contoh aplikasi dalam dunia industri dan kelistrikan modern.

Kami berharap buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca dalam memahami bagaimana listrik dihasilkan, ditransmisikan, dan didistribusikan hingga sampai ke pengguna akhir dengan efisiensi dan keandalan yang tinggi.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini, baik dalam bentuk dukungan moral, materi, maupun ilmu pengetahuan. Semoga buku ini dapat memberikan

manfaat bagi dunia pendidikan, industri, dan masyarakat luas.

Surabaya, 6 maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN SISTEM PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK	1
1.1 Pengertian Sistem Pembangkit Tenaga Listrik.....	1
1.2 Sejarah Penemuan Listrik	3
1.3 Jenis – Jenis Sistem Pembangkit Tenaga Listrik	5
1.4 Konsep Dasar Konversi Energi.....	7
1.5 Sistem Ketenagalistrikan	8
1.6 Klasifikasi Sumber Energi Pembangkit Tenaga Listrik	9
1.7 Komponen – Komponen pada Pembangkit Tenaga Listrik	20
BAB 2 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR.....	29
2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	29
2.2 Prinsip Kerja PLTA	32
2.3 Komponen Utama dan Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	35
2.4 Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Macam Daya yang Dihasilkan Pembangkit.....	49

2.5 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	55
BAB 3 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP	59
3.1 Pengertian PLTU	59
3.2 Komponen Utama dalam PLTU	60
3.3 Prinsip Kerja PLTU	62
3.4 Karakteristik dan Sifat PLTU	62
3.5 Kelebihan dan Kekurangan PLTU	65
BAB 4 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU.....	69
4.1 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	69
4.2 Turbin Angin	72
4.3 Prinsip Kerja PLTB	76
4.4 Cara Kerja PLTB.....	77
4.5 Jenis - Jenis Angin	78
4.4 Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG)	85
4.6 Kelebihan dan Kekurangan Generator Sinkron Magnet Permanen	86
4.7 Konstruksi Generator Sinkron Magnet Permanen	87
4.8 Prinsip Kerja Generator Sinkron Magnet Permanen	95
BAB 5 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH	97
5.1 Pengertian PLTSa	97
5.2 Sampah Sebagai Sumber Energi	100
5.3 Proses pengolahan sampah.....	101
5.4 Kelebihan dan Kekurangan Pengolahan Landfill dan Thermal	105

BAB 6 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA.....	107
6.1 Tenaga Surya	107
6.2 Peran PLTS dalam Transisi Energi Global	109
6.3 Spektrum Cahaya Matahari dan Intensitas Radiasi	111
6.4 Prinsip Konversi Energi Surya ke Listrik (Fotovoltaik dan Termal)	114
6.5 Komponen Utama Sistem PLTS (Panel Surya, Inverter, Baterai, Kontroller)	116
6.5 Jenis-Jenis Sistem PLTS	119
6.6 Kisah Sukses Negara Pengadopsi PLTS	123
KESIMPULAN	129
DAFTAR PUSTAKA.....	133
PROFIL PENULIS.....	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Sistem Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2. Generator	21
Gambar 3. Busbar.....	22
Gambar 4. Turbin.....	25
Gambar 5. Transformator	27
Gambar 6. PLTA Cirata, terletak di Purwakarta, Jawa Barat	30
Gambar 7. PLTA ThreeGorges Dam, Hubei, China Tengah.....	31
Gambar 8. Pipa penstock yang berada di Sutami Malang.....	33
Gambar 9. Bendungan atau Reservoir pembangkit listrik tenaga air	36
Gambar 10. Turbin Pelton	37
Gambar 11. Turbin Kaplan	38
Gambar 12. Turbin Francis	39
Gambar 13. Turbin Turgo.....	40
Gambar 14. Turbin Banki	41
Gambar 15. Pipa Penstock.....	43
Gambar 16. Transformator Step Up	46
Gambar 17. jalur transmisi dari pembangkit	47
Gambar 18. Prinsip kerja generator dan turbin	48
Gambar 19. Bendungan Chief Joseph, Washington	49
Gambar 20. Sumber (U.S. Department of Energy)	50

Gambar 21. Regulating Pond	52
Gambar 22. Penampang waduk berpompa pompa atau sebagai turbin.....	53
Gambar 23. Proses kerja PLTU.....	60
Gambar 24. PLTU Batubara di Paiton Jawa Timur	64
Gambar 25. Kondensor dengan pendingin air laut	65
Gambar 26. Pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB).....	70
Gambar 27. Hambatan Aliran Angin.....	71
Gambar 28. Wind Turbine The Sky Dancer	73
Gambar 30. Vertikal Axis Wind Turbines.....	75
Gambar 30. Ilustrasi prinsip kerja PLTB.....	77
Gambar 31. Cara kerja PLTB.....	78
Gambar 33. Prinsip Kerja Generator.....	81
Gambar 33. Jenis-jenis Generator	82
Gambar 34. Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	83
Gambar 35. Konversi energi oleh PMSG.....	86
Gambar 36. Generator sinkron magnet permanen	88
Gambar 37. Garis Gaya Magnet	89
Gambar 38. Kurva Histeris magnetik	90
Gambar 39. Kurva karakteristik bahan magnet permanen	92
Gambar 40. Arah Lilitan Coil.....	93
Gambar 41. Konfigurasi Stator dan Rotor.....	94
Gambar 42. Kaidah Tangan Kanan Fleming.....	96
Gambar 43. Prinsip Kerja PLTSa	100
Gambar 44. Prinsip kerja pengolahan sampah metode landfill (gasifikasi)	102
Gambar 45. Skema proses pengolahan sampah metode landfill (gasifikasi)	103
Gambar 46. Prinsip kerja pengolahan sampah metode thermal (pembakaran).....	104

Gambar 47. Matahari	108
Gambar 48. Prinsip konversi energi surya ke Listrik	115
Gambar 49. Panel Surya	117
Gambar 50. Inverter panel surya	117
Gambar 51. Baterai Penyimpanan Panel Surya	118
Gambar 52. Charge Controller.....	119
Gambar 53. Diagram Blok PLTS On-Grid	120
Gambar 54. PLTS On-Grid Ketika ada Matahari.....	120
Gambar 55. PLTS On-Grid Ketika Matahari Terbenam....	120
Gambar 56. PLTS Off-Grid.....	121
Gambar 57. PLTS Hybrid	122

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Derajat dan Intensitas Curah Hujan.....	34
Tabel 2. Kapasitas Pembangkitan.....	55
Tabel 3. Ketinggian	55

DAFTAR PUSTAKA

- Soelaiman. (2004). *Pembangkitan Energi Elektrik*. Bandung: Lab Konversi Energi Elektrik Jurusan Teknik Elektro ITB.
- Kadir, Abdul. (2010). *Pembangkit Tenaga Listrik*. Jakarta: UI Press
- Wartiningsih, Tri. (2014). *Pembangkit Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Burhandono, A., Windarta, J., & Sinaga, N. (2022). Perencanaan PLTS Roof Top On-Grid Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi Auxiliary Power dan Memperbaiki Nilai Nett Plant Heat Rate Pembangkit. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(2), 61-79.
- Permana, A. F., Prasetya, S., & Saputra, Y. M. D. E. (2022, December). *Studi Pendahuluan Sistem PLTS Off Grid Sebagai Sumber Mobile SPBKLU*. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin (No. 1, pp. 866-872).
- Hasibuan, A., Siregar, W. V., Setiawan, A., & Daud, M. (2021). Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2),4.
- M. Syakirman, A. Bintoro, and A. Hasibuan, [5] R. Kurniawan, A. Nasution, A. Hasibuan, "Simulasi Perbaikan Tegangan Dengan Pemasangan Turbin Angin Pada Sistem Distribusi Radial Kota Lhokseumawe

Menggunakan Etap," *J. Energi Elektr.*, vol. 7, no. 2, pp. 1-5, 2018

- A. PRASETYO, "Studi potensi penerapan dan pengembangan pembangkit listrik tenaga angin di Indonesia," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2019.

Fajarisman, M. D. (2018, January 1). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Air*

PROFIL PENULIS



Ali Nur Fathoni, S.Pd., M.Eng., Gr. lahir di Boyolali, 22 Maret 1994. Lulus Bidang Studi Elektronika Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang (UNNES) tahun 2018. Lulus Bidang Studi Elektronika Prodi Pendidikan Profesi Guru (PPG) Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tahun

2019. Lulus Bidang Studi Sistem Isyarat dan Elektronika Prodi S2 Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2023. Saat ini bekerja sebagai dosen di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) pada program studi Pendidikan Teknik Elektro. Penulis menekuni bidang penelitian dan pengabdian terkait dengan bidang ilmu penugasan atau kepakaran tentang Teknik Elektronika Industri.



Dr. Puput Wanarti Rusimamto, S.T., M.T. lahir di Nganjuk, 22 Juni 1970. Lulus Bidang Studi Instrumentasi dan Kontrol Prodi S1 Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) tahun 1994. Lulus Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan Prodi S2 Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh

Nopember (ITS) tahun 2002. Lulus program Doktor Prodi S3 Pendidikan Vokasi Unesa tahun 2022. Saat ini bekerja

sebagai dosen di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) pada program studi Pendidikan Teknik Elektro. Penulis menekuni bidang penelitian dan pengabdian terkait dengan bidang ilmu penugasan atau kepakaran tentang Pendidikan Vokasional Rekayasa Elektro.



Ir. Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd. lahir di Surabaya, 26 Desember 1990. Lulus pendidikan Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya (UNESA) tahun 2013, S2 Prodi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan UNESA tahun 2016, Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI)

Universitas Muhammadiyah Malang Tahun 2024. Saat ini bekerja sebagai dosen di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) pada program studi Pendidikan Teknik Elektro. Penulis menekuni bidang penelitian dan pengabdian terkait dengan bidang ilmu penugasan atau kepakaran tentang Pembelajaran PLC Kelistrikan Industri.



Erlangga Putra Ramadhani. Lahir di Sidoarjo, 11 November 2004. Saya adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya angkatan 2023, Jurusan Teknik Elektro, prodi Pendidikan Teknik Elektro. Riwayat pendidikan pernah menempuh pendidikan di SMP YPM 3 Taman, dan SMK YPM 4 Taman dengan jurusan Teknik Kendaraan Ringan (TKR).



Mochammad Yusuf Febrian. Lahir di Sidoarjo, 15 Februari 2005. Adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya angkatan 2023, jurusan Teknik Elektro, prodi Pendidikan Teknik Elektro. Riwayat pendidikan pernah menempuh pendidikan di SMP NEGERI 1 WARU Sidoarjo, dan SMK NEGERI 3 Surabaya dengan jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik.



Rizky Ravi Henrisaputra. Lahir di Surabaya, 20 Februari 2004. Saya adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya angkatan 2023, Jurusan Teknik Elektro, prodi Pendidikan Teknik Elektro. Riwayat pendidikan pernah menempuh pendidikan di SMPN 20 Surabaya, dan SMAN 7 Surabaya dengan jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.



Febri Shena Utavian. Lahir di Lamongan, 12 Februari 2005. Adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya angkatan 2023, jurusan Teknik Elektro, prodi Pendidikan Teknik Elektro. Riwayat pendidikan pernah menempuh pendidikan di SMP AL- AMIN Surabaya, dan SMK DARMA SISWA Sidoarjo dengan jurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif.