

FUNDAMENTAL DAN REKAYASA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK **TENAGA MIKROHIDRO**

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 REKAYASA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

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.



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 REKAYASA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

*Copyright @2025 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, S.T. Dipl.Eng.EPD., M.Eng.Sc., Ph.D.

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

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Husnud Diniyah

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruapey, 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: 978-634-202-438-6

Cetakan ke-1, Oktober 2026

15 x 23 cm, xviii+ 222 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

Memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, buku Fundamental dan Rekayasa sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro telah selesai. Saya menyadari bahwa buku ini masih belum sempurna, oleh karena itu masukan dan kritikan selalu kami harapkan. Pembangkit listrik tenaga air, yang diberi nama Mikrohidro Power Plant yang memanfaatkan energi potensial air melalui turbin air, untuk menghasilkan energi listrik. Secara umum, sistem alat ini memanfaatkan head dan debit aliran air guna memutar turbin yang terkopel dengan generator. Aliran air menabrak sudu jalan turbin yang kemudian memutar kopling generator yang selanjutnya diubah menjadi energi listrik. Buku Fundamental dan Rekayasa sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini berisi tentang definisi pembangkit tenaga air, klasifikasi turbin air, gaya-gaya yang bekerja pada turbin air beserta sistem kelistrikannya dan contoh hasil pengujian turbin air untuk pembangkit listrik. Semoga buku pembangkit tenaga mikrohidro ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Februari 2025

Tim Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)	1
1.1 Sejarah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	1
1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	3
1.3 Potensi PLTA di Indonesia	5
1.4 Klasifikasi PLTA	8
1.5 Rangkuman	8
1.6 Pertanyaan	9
BAB 2 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)	11
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	11
2.2 Kelebihan dan Kelemahan PLTMH	12
2.3 Komponen PLTMH	14
2.4 Pertimbangan Desain PLTMH	19
2.5 Rangkuman	23
2.6 Pertanyaan	24
BAB 3 TURBIN AIR	25
3.1 Pengertian Turbin Air	25
3.2 Komponen Utama Turbin Air	25
3.3 Prinsip Kerja Turbin Air	26
3.4 Klasifikasi Turbin Air	27
3.5 Rangkuman	28
3.6 Pertanyaan	29

BAB 4 JENIS TURBIN AIR	31
4.1 Turbin Impuls.....	31
4.2 Turbin Reaksi	34
4.3 Perbandingan Karakteristik Turbin Air	37
4.4 Rangkuman.....	37
4.5 Pertanyaan.....	38
BAB 5 KINCIR AIR.....	39
5.1 Pengertian Kincir Air	39
5.2 Klasifikasi Kincir Air	40
5.3 Prinsip Kerja Kincir Air.....	43
5.4 Kinerja Kincir Air	44
5.5 Rangkuman.....	47
5.6 Pertanyaan.....	48
BAB 6 GENERATOR AC.....	49
6.1 Pengertian Generator	49
6.2 Kontruksi Generator AC	49
6.3 Prinsip Kerja Generator AC.....	52
6.4 Rangkuman.....	54
6.5 Pertanyaan.....	55
BAB 7 TURBIN HIDROKINETIK	57
7.1 Konsep Turbin Hidrokinetik.....	57
7.2 Penerapan Turbin Angin sebagai Turbin Hidrokinetik	60
7.3 Klasifikasi Turbin Hidrokinetik.....	61
7.4 Konsep Turbin Savonius	65
7.5 Konsep Turbin Darreius.....	68
7.6 Konsep Turbin Kombinasi.....	70
7.7 Konsep Turbin Air Aliran Silang	71
7.8 Konsep Turbin Gorlov	71
7.9 Hydrofoil.....	73
7.10 NACA Seri 4 Digit.....	75
7.11 Persamaan Dasar Aliran.....	76
7.12 Rangkuman.....	80

7.13 Pertanyaan.....	81
BAB 8 STUDI KASUS I.....	83
8.1 Tahap Perencanaan.....	83
8.2 Tahap Pembuatan dan Perakitan Alat.....	87
8.3 Tahap Pengujian Alat.....	94
8.4 Tahap Pengujian dan Pengolahan Data.....	98
8.5 Analisis dan Pembahasan	98
8.6 Data Hasil Perhitungan Turbin.....	107
8.7 Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin	111
8.8 Karakteristik Efisiensi Turbin terhadap Putaran Turbin	114
8.9 Kesimpulan.....	118
BAB 9 STUDI KASUS II	121
9.1 Tahap Perancangan.....	121
9.2 Tahap Pembuatan dan Perakitan Alat.....	125
9.3 Tahap Pengujian Alat.....	129
9.4 Tahap Pengelolaan dan Analisis dari Hasil Pengujian	133
9.5 Data Hasil Pengujian Turbin.....	134
9.6 Data Perhitungan Turbin	140
9.7 Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin	144
9.8 Karakteristik Efisiensi terhadap Putaran Turbin.....	146
9.9 Kesimpulan.....	148
BAB 10 STUDI KASUS III	151
10.1 Diagram Alir	151
10.2 Tahap Perencanaan Kincir Air	152
10.3 Proses Pembuatan Kincir Air	153
10.4 Langkah Pembuatan Kincir Air.....	154
10.5 Proses Perakitan Kincir Aie	159
10.6 Peralatan Bantu Pengujian Kincir Air	161
10.7 Prosedur Pengujian Kincir Air	165

10.8 Data Hasil Pengujian Kincir Angin	168
10.9 Data Hasil Perhitungan Kincir Air	174
10.10 Karakteristik Kincir Air	181
10.11 Kesimpulan	184
BAB 11 STUDI KASUS IV	185
11.1 Tahap Perencanaan Kincir Air	185
11.2 Proses Pembuatan Kincir Air	186
11.3 Langkah Pembuatan Kincir Air	188
11.4 Proses Perakitan Kincir Air	191
11.5 Peralatan Bantu Pengujian Kincir Air	193
11.6 Prosedur Pengujian Kincir Air	196
11.7 Data Hasil Pengujian Kincir Air	197
11.8 Data Hasil Perhitungan Kincir Air	202
11.9 Karakteristik Kincir Air	204
11.10 Kesimpulan	206
DAFTAR PUSTAKA	207
INDEKS	211
GLOSARIUM	215
TENTANG PENULIS	219



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Bendungan Baihetan.....	2
Gambar 1.2. Glen Canyon Dam	4
Gambar 2.1. PLTMH Ngaol.....	11
Gambar 2.2. Bendungan PLTMH Talegong Garut	15
Gambar 2.3. Trash Trap PLTMH	15
Gambar 2.4. Intake PLTMH Lobong Sulut.....	16
Gambar 2.5. Bak Penenang PLTMH.....	16
Gambar 2.6. Saluran Pembawa PLTMH	16
Gambar 2.7. Pipa Pesat PLTMH.....	17
Gambar 2.8. <i>Spillway</i> PLTMH	17
Gambar 2.9. Saluran Pembuang PLTMH.....	18
Gambar 2.10. Turbin Air Kaplan.....	18
Gambar 2.11. Generator PLTMH.....	19
Gambar 3.1. Klasifikasi Turbin air PLTMH	28
Gambar 4.1. Turbin Pelton	32
Gambar 4.2. Turbin Cross-flow	32
Gambar 4.3. Turbin Turgo.....	34
Gambar 4.4. Turbin Francis	35
Gambar 4.5. Turbin Kaplan	36
Gambar 4.6. Perbandingan Karakteristik Turbin Air	37
Gambar 5.1. Tipe Kincir Air Overshot.....	41
Gambar 5.2. Tipe Kincir Air Undershot.....	42
Gambar 5.3. Tipe Kincir Air Breastshoot.....	43
Gambar 5.4. Tipe Kincir Air Breastshoot.....	46
Gambar 6.1. Kontruksi Generator Sinkron	51
Gambar 6.2. Prinsip Kerja Generator AC	53
Gambar 7.1. Klasifikasi Turbin Hidrokinetik.....	62
Gambar 7.2. Tipe Turbin Sumbu Vertikal	63

Gambar 7.3. Bentuk Rotor Turbin Savonius (a) <i>Savonius</i> Tipe S (b) <i>Savonius</i> Tipe U (c) <i>Savonius</i> Tipe L (Sumber: Wijayanti et al., 2019).....	65
Gambar 7.4. Bentuk Rotor Turbin Darrieus.....	69
Gambar 7.5. Tiga Model CFWT dari skala yang berbeda (a) Darrieus,1931; (b) Gorlov, 1997 ; (c) Archard dan Maitre.....	71
Gambar 7.6. Perbandingan moment dan daya dari Turbin Heliks (kiri) dan Darrieus (kanan) (Sumber : Tsai; 2014).....	72
Gambar 7.7. Jenis Turbin Air dan Efisiensi (%) (Sumber : Gorban; 2001)	73
Gambar 7.8. Contoh Profil Hydrofoil.....	73
Gambar 7.9. Diagram Kecepatan pada Turbin Sumbu Vertikal.....	74
Gambar 7.10. NACA 0012 (Sumber : Dokumen pribadi, 2020).....	75
Gambar 7.11. Aliran Air Pada Sistem Tertutup	76
Gambar 7.12. Posisi Tabung Pitot dengan Profil Kecepatan Rata-Rata Pada Saluran	77
Gambar 7.13. Posisi Turbin Saat Pengujian	77
Gambar 7.14. Panjang Lengan Torsi	79
Gambar 8.1. Ilustrasi Dimensi Turbin Air	84
Gambar 8.2. Plat Galvanis Ketebalan 1 mm.....	84
Gambar 8.3. Saluran Uji Penyangga kerangka turbin; (b) Saluran uji; (c) Saluran masuk air; (d) Pompa aksial ..	85
Gambar 8.4. Kerangka Uji Turbin Sproket dan rantai; (b) Kerangka; (c) Poros turbin; (d) Turbin uji; (e) Handle/tuas; (f) Poros penyangga; (g) Poros ulir; (h) Disk brake dan tuas torsi; (h) Dudukan bearing; (i) Poros turbin.	86
Gambar 8.5. Pemasangan Poros Penyangga dan Poros Ulir	89
Gambar 8.6. Pemasangan Bearing	90
Gambar 8.7. Pemasangan Dudukan Bearing pada Kerangka.....	90
Gambar 8.8. Pemasangan Poros Turbin dan Alat Ukur Torsi	91
Gambar 8.9. Pemasangan Sprocket dan Rantai pada Bagian Atas Poros Ulir.....	91
Gambar 8.10. Variasi Turbin	92
Gambar 8.11. Variasi Turbin Tampak Atas;	92

Gambar 8.12. Pemasangan Turbin yang akan Diuji pada Kerangka.....	92
Gambar 8.13 Posisi Kerangka Turbin Air pada Saluran Uji	93
Gambar 8.14. Alat Bantu Perakitan	93
Gambar 8.15. Tabung Pitot	94
Gambar 8.16. Neraca Pegas	94
Gambar 8.17. Tachometer	95
Gambar 8.18. Pompa Aksial.....	95
Gambar 8.19. Mistar	96
Gambar 8.20. Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,632 m/s.....	111
Gambar 8.21. Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,936 m/s.....	112
Gambar 8.22. Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 1,168 m/s.....	113
Gambar 8.23. Karakteristik Efisiensi Turbin terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,632 m/s.....	114
Gambar 8.24. Karakteristik Efisiensi Turbin terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,936 m/s.....	115
Gambar 8.25. Karakteristik Efisiensi Turbin terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 1,168 m/s.....	116
Gambar 9.1. Dimensi Turbin Gorlov.....	122
Gambar 9.2. Sudu Turbin Gorlov	122
Gambar 9.3. Saluran Uji.....	123
Gambar 9.4. Kerangka Alat Uji.....	124
Gambar 9.5. Pemasangan Dudukan Plat Pada Sudu Turbin ...	126
Gambar 9.6. Pemasangan Poros Engkol Berulir Pada Rangka Turbin.....	127
Gambar 9.7. Pemasangan plat dudukan <i>bearing</i> pada kerangka turbin	127
Gambar 9.8. Pemasangan sudu turbin pada rangka turbin	127
Gambar 9.9. Simulasi Proses Pengujian Pada Saluran Uji Laboratorium Konversi Energi.....	128
Gambar 9.10. Alat Bantu Perakitan	128
Gambar 9.11. Tabung Pitot	129
Gambar 9.12. Neraca Pegas	130
Gambar 9.13. Tachometer	130
Gambar 9.14. Pompa Aksial.....	131
Gambar 9.15. Mistar	131

Gambar 9.16. Bevel Protaktor	132
Gambar 9.17. Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,55 m/s	144
Gambar 9.18. Karakteristik Daya Mekanik terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,58 m/s	145
Gambar 9.19. Karakteristik Efisiensi terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,55 m/s.....	146
Gambar 9.20. Karakteristik Efisiensi terhadap Putaran Turbin pada Kecepatan Aliran 0,58 m/s.....	147
Gambar 10.1. Diagram Alir Rancang Bangun Kincir Air Pada Saluran Miring Sebagai Pembangkit Listrik Mikrohidro.....	152
Gambar 10.2. Perencanaan Kincir Air	153
Gambar 10.3. Kerangka Utama Kincir Air	155
Gambar 10.4. Arm Kincir Air	155
Gambar 10.5. Poros Uilir	156
Gambar 10.6. Bearing.....	156
Gambar 10.7. Transmisi Kincir.....	157
Gambar 10.8. Sudu Kincir.....	159
Gambar 10.9. Perakitan Kincir Air.....	161
Gambar 10.10. Voltmeter	161
Gambar 10.11. Amperemeter	162
Gambar 10.12. <i>Hand</i> Tachometer	162
Gambar 10.13. Generator Yang Dihubungkan Transmisi.....	163
Gambar 10.14. Kabel Skun	164
Gambar 10.15. Fitting Inverter.....	164
Gambar 10.16. <i>Charge Controller</i>	165
Gambar 10.17. Proses Penurunan Kincir Air.....	167
Gambar 10.18. Proses Pengukuran Kecepatan Putaran pada Poros Kincir.....	167
Gambar 10.19. Variasi Beban Pengujian Kincir.....	168
Gambar 10.20. Grafik Hubungan Variasi Beban Lampu dengan Putaran Kincir Air	181
Gambar 10.21. Grafik Hubungan Variasi Beban Lampu dengan Daya Listrik	182
Gambar 10.22. Grafik Hubungan Variasi Beban Lampu dengan Efisiensi Sistem	183
Gambar 11.1. Dimensi Kincir Air	185
Gambar 11.2. Desain Kincir Air	186

Gambar 11.3. Pembuatan Arm Kincir	188
Gambar 11.4. Pemasangan Transmisi Pada Kincir	189
Gambar 11.5. Kerangka Utama Kincir Air	190
Gambar 11.6. Sudu Kincir Air	191
Gambar 11.7. Perakitan Kincir Air	192
Gambar 11.8. <i>Flow Watch</i>	193
Gambar 11.9. Voltmeter	193
Gambar 11.10. Amperemeter	194
Gambar 11.11. Hand Tachometer	194
Gambar 11.12. Mistar	195
Gambar 11.13. Generator AC	195
Gambar 11.14. Grafik Hubungan Beban Lampu Dengan Kecepatan Kincir	204
Gambar 11.15. Grafik Hubungan Beban Lampu Dengan Daya Listrik	204
Gambar 11.16. Grafik Hubungan Beban Lampu Dengan Efisiensi	205



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Potensi Energi Air sebagai PLTA per Wilayah (ESDM 2017).....	6
Tabel 1.2. Potensi Sungai di Indonesia.....	7
Tabel 1.3. Pembangunan PLTMH	7
Tabel 1.4. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	8
Tabel 3.1. Aplikasi Turbin Dengan Klasifikasi Head.....	28
Tabel 5.1. Kelebihan dan Kekurangan Tipe Kincir Air Overshot	41
Tabel 5.1. Kelebihan dan Kekurangan Tipe Kincir Air Undershot	42
Tabel 5.3. Kelebihan dan Kekurangan Tipe Kincir Air Breastshot.....	43
Tabel 7.1. Perbedaan Turbin Sumbu Horizontal dan Vertikal.....	63
Tabel 7.2. Kelebihan dan Kekurangan Turbin Savionus	66
Tabel 7.3. Kelebihan dan Kekurangan Turbin Darrieus.....	69
Tabel 8.1. Spesifikasi Pompa Aksial	95
Tabel 8.2. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	99
Tabel 8.3. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	99
Tabel 8.4. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	99
Tabel 8.5. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-U dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	100
Tabel 8.6. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-U dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	100

Tabel 8.7. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-U dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	100
Tabel 8.8. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-L dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	100
Tabel 8.9. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-L dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	101
Tabel 8.10. Data Pengujian Turbin Savonius Tipe-L dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	101
Tabel 8.11. Data Pengujian Turbin Kombinasi Darrieus Tipe-D- Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	101
Tabel 8.12. Data Pengujian Turbin Kombinasi Darrieus Tipe-D- Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	101
Tabel 8.13. Data Pengujian Turbin Kombinasi Darrieus Tipe-D- Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	102
Tabel 8.14. Data Pengujian Turbin Kombinasi Darrieus Helix- Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	102
Tabel 8.15. Data Pengujian Turbin Kombinasi Darrieus Helix- Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	102
Tabel 8.16. Data Pengujian Turbin Kombinasi Darrieus Helix- Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	103
Tabel 8.17. Data Rata – Rata <i>Head</i> untuk Perhitungan Debit pada Kecepatan Aliran Air 1 = 0,632 m/s	103
Tabel 8.18. Data Rata – Rata <i>Head</i> untuk Perhitungan Debit pada Kecepatan Aliran Air 2 = 0,936 m/s	103
Tabel 8.19. Data Rata – Rata <i>Head</i> untuk Perhitungan Debit pada Kecepatan Aliran Air 3 = 1,168 m/s	104
Tabel 8.20. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	107
Tabel 8.21. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	107

Tabel 8.22. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	107
Tabel 8.23. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-U dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	107
Tabel 8.24. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-U dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	108
Tabel 8.25. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-U dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	108
Tabel 8.26. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-L dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s.....	108
Tabel 8.27. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-L dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s.....	109
Tabel 8.28. Hasil Perhitungan Turbin Savonius Tipe-L dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s.....	109
Tabel 8.29. Hasil Perhitungan Turbin Kombinasi Darrieus Tipe- D dan Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s	109
Tabel 8.30. Hasil Perhitungan Turbin Kombinasi Darrieus Tipe- D dan Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s	109
Tabel 8.31. Hasil Perhitungan Turbin Kombinasi Darrieus Tipe- D dan Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s s	110
Tabel 8.32. Hasil Perhitungan Turbin Kombinasi Darrieus Helix dan Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,632 m/s	110
Tabel 8.33. Hasil Perhitungan Turbin Kombinasi Darrieus Helix dan Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,936 m/s	110
Tabel 8.34. Hasil Perhitungan Turbin Kombinasi Darrieus Helix dan Savonius Tipe-S dengan Vs (Kecepatan Aliran) = 1,168 m/s	111
Tabel 9.1. Spesifikasi Pompa Aksial	131
Tabel 9.2. Data Pengujian Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 0° dan Vs (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s.....	134

Tabel 9.3. Data Pengujian Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 0° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s	134
Tabel 9.4. Data Pengujian Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 10° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s	135
Tabel 9.5. Data Pengujian Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 10° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s	135
Tabel 9.6. Data Pengujian Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 20° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s	135
Tabel 9.7. Data Pengujian Turbin Gorlov dengan berbasis NACA 0012 dengan Sudut 20° dan V_s (kecepatan Aliran) = 0,58 m/s	136
Tabel 9.8. Data Pengujian Turbin Gorlov dengan berbasis NACA 0012 dengan Sudut 30° dan V_s (kecepatan Aliran) = 0,55 m/s	136
Tabel 9.9. Data Pengujian Turbin Gorlov dengan berbasis NACA 0012 dengan Sudut 30° dan V_s (kecepatan Aliran) = 0,58 m/s	136
Tabel 9.10. Data Pengujian Turbin Gorlov dengan berbasis NACA 0012 dengan Sudut 40° dan V_s (kecepatan Aliran) = 0,55 m/s	137
Tabel 9.11. Data Pengujian Turbin Gorlov dengan berbasis NACA 0012 dengan Sudut 40° dan V_s (kecepatan Aliran) = 0,58 m/s	137
Tabel 9.12. Data Rata – Rata <i>Head</i> untuk Perhitungan Debit pada Kecepatan Aliran Air = 0,55 m/s	137
Tabel 9.13. Data Rata – Rata <i>Head</i> untuk Perhitungan Debit pada Kecepatan Aliran Air = 0,58 m/s	138
Tabel 9.14. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 0° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s	140

Tabel 9.15. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 0° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s.....	141
Tabel 9.16. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 10° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s.....	141
Tabel 9.17. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 10° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s.....	141
Tabel 9.18. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 20° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s.....	142
Tabel 9.19. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 20° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s.....	142
Tabel 9.20. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 30° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s.....	142
Tabel 9.21. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 30° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s.....	142
Tabel 9.22. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 40° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,55 m/s.....	143
Tabel 9.23. Hasil Perhitungan Turbin Gorlov berbasis NACA 0012 dengan Sudut 40° dan V_s (Kecepatan Aliran) = 0,58 m/s.....	143
Tabel 10.1. Spesifikasi Generator	163
Tabel 10.2. Data Hasil Pengujian Kincir Air	170
Tabel 10.3. Data Hasil Pengujian Kincir Air	176
Tabel 11.1. Spesifikasi Generator AC	196
Tabel 11.2. Data Hasil Pengujian Kincir Air	199
Tabel 11.3. Data Hasil Perhitungan Kincir Air	202



DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. *Penggerak Mula Turbin*. ITB. Bandung: 2004.
- Atmaja, Bima Arif. 2015. "Rancang Bangun Turbin Aliran Silang dengan Runner Berbasis Bentuk *Spherical*". Semarang
- Dandekar, M.M dan K.N Sharma. 1991. *Pembangkit Listrik Tenaga Air*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Dietzel, Fritz., Dakso Sriyono , (1990), *Turbin, Pompa dan Kompresor* , Penerbit Erlangga
- Gorban, A.N. & Gorlov, A., 2001. "Limits of the Turbine Efficiency for Free Fluid Flow," *Journal of Energy Resources Technology*, 123:317.
- Gorlov, Alexander. 1998. *Development of The Helical Reaction Hydraulic Turbine*. MIME Department
- Gunawan, A., Oktafeni, A., & Khabzli, W. (2013). *Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. *Jurnal rekayasa elektrika*, 10(4), 201-206
- Hendri, Andy, and Akhiar Junaidi. "Model Fisik Kincir Air Sebagai Pembangkit Listrik" *Proceedings ACES (Annual Civil Engineering Seminar)*. Vol. 1. 2016
- J. L. Achard, T. Maître, « Hydraulic Turbomachine », Patent no : FR04 50209, Applicant INPG (FR), Fev. 4, 2004
- Jaini , dkk. 2015. "Darrieus Water Turbine Performance Configuration of Blade". Universitas Sriwijaya. Sumatra Selatan.
- Kaprawi. 2012. "Pengaruh Geometri Sudu dari Turbin Air Darrieus terhadap Kinerjanya". *Prosiding Seminar Nasional AvoER ke-3*. ISBN:979-587-395-4. Palembang.

- Khan, M.J., Bhuyan, G., Iqbal, M.T., Quaicoe, J.E., 2009. "Hydrokinetic Energy Conversion Systems and Assessment of Horizontal and Vertical Axis Turbine For River and Tidal Applications a Technology Status View", *Applied Energy*, 86:1823–1835.
- Kirke B., Lazauskas L., Variable Pitch Darrieus-Savonius Turbine for the Tidal Current Power Generation, *Journal of Fluid Science and Technology*, Vol.3 No. 3, 2008
- Muller, G., and Christian W. 2016. The breastshot waterwheel: Design and model tests. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Engineering Sustainability*, 157(4):1-9
- Paraschivoiu, Ion. 2002. Wind Turbine Design With Emphasis on Darrieus Concept. Polytechnic International Press. P. 66-71.
- Paryatmo, W. (2007). *Turbin Air*. (J. I, Ed.) Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rahmadi, J., Yusuf, I., & Priyatman, H. (2015). Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 7(1).
- Sahim K., dkk. 2014. "Experimental Study of Darrieus-Savonius Water Turbine with Deflector: Effect of Deflector on the Performance". Universitas Sriwijaya. Sumatra Selatan.
- Samaraweera, Pathirathna, De Silva, Sugathapala, 2010. "Development of Darrieus-Type Vertical Axis Wind Turbine for Stand-Alone Applications", *International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE)*. Kandy, 13-14 December.
- Shiono, Mitsuhiro, Katsuyuki Suzuki, Seiji Kiho. 2002. Output Characteristic of Darrieus Water Turbine with Helical Blade for Tidal Current Generators. *Proceeding of The Twelfth International Offshore and Polar Engineering Conference*. Kitakyushu. Japan. P. 859
- Sitepu, A.W., J.B., Jorfri, S., Agus. 2014. Kajian Eksperimental Pengaruh Bentuk Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin

- Helik Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Jurnal FEMA 2(2): 72 – 78.
- Solihat, I. (2020). Rancang bangun prototipe pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan teknologi, 1(2), 21-28.
- Sri, Adhi. 2013. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2
- Tsai, J.S. & Chen, F., 2014. "The Conceptual Design of a Tidal Power Plant in Taiwan", Marine Science and Engineering, 2:506-533.
- Wibawa, U., Santoso, H., & Dharmayana, I. G. A. (2014). Perancangan Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Jurnal Elektro Unika Atma Jaya, 7(1), 45-58.
- Winchester, J.D and S.D. Quayle. 2009. Torque ripple and variable blade force: A comparison of Darrieus and Gorlov-type turbines for tidal stream energy conversion. Proceedings of the 8th European Wave and Tidal Energy Conference. Uppsala. Sweden. P.676.
- Wright, C.R. & Hansen, M.C., 2011. "Optimization of Helical Turbine in Low Head Applications", Master of Science, The University of Utah.



INDEKS

B

Bearing · 86, 90, 124, 156, 189

Breastshot · xiii, 42, 43, 151

C

Cross flow · 28

D

Darrieus · 61, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 83, 84, 87, 92, 98, 101, 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 209, 210, 211

E

Efisiensi · 63, 73, 80, 83, 104, 106, 114, 115, 116, 121, 138, 140, 146

F

Francis · 22, 23, 28, 35, 36, 38

G

Gorlov · 64, 65, 71, 72, 73, 121, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 148, 209, 211

H

Head · 21, 28, 33, 37, 59, 78, 80, 103, 104, 105, 137, 138, 139, 211, 218

Hidrokinetik · 57, 60, 61, 62, 80

Hydrofoil · 73, 74

I

Impuls · 28, 31

K

Kaplan · 22, 28, 35, 36, 38

Kincir Air · xiii, xvii, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 161, 165, 168, 170, 174, 176, 181, 184, 185, 186, 188, 191, 193, 196, 197, 199, 202, 203, 205, 207, 209, 210, 211

M

Mikrohidro · 11

N

Nosel · 26, 33, 219

P

Pelton · 22, 23, 28, 32, 38

R

Reaksi · 28, 34

Runner · 209

S

Savonius · 61, 65, 66, 67, 69, 70, 83, 84, 87, 92, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 210

T

Torsi · 66, 79, 95, 104, 105, 117, 120, 131, 138, 148, 149

Transmisi · 44, 46, 157, 163, 188, 189, 215



GLOSARIUM

- Efisien** : Metode yang tepat untuk menghasilkan tujuan dengan maksimal sesuai dengan yang diinginkan maupun yang dikehendaki.
- Ekosistem** : Suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.
- Ekspansi** : Sebuah tindakan atau proses yang dikerjakan agar sesuatu bisa menjadi lebih luas atau besar.
- Energi** : Properti fisika dari suatu objek, dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat diubah bentuknya namun tak dapat diciptakan maupun dimusnahkan.
- Energi kinetik** : Energi yang dimiliki pada benda yang bergerak.
- Energi mekanik** : Energi yang dimiliki oleh benda karena gerak dan kedudukannya (posisi).
- Energi potensial** : Energi yang mempengaruhi benda karena posisi (ketinggian) benda tersebut yang mana kecenderungan tersebut menuju tak terhingga dengan arah

dari gaya yang ditimbulkan dari energi potensial tersebut.

- Flyweel* : Sebuah roda yang dipergunakan untuk meredam perubahan kecepatan putaran dengan cara memanfaatkan kelembaman putaran (momen inersia). Karena sifat kelembamannya ini roda gila dapat menyimpan energi mekanik untuk waktu singkat. Roda gila dipergunakan untuk membuat torsi yang dihasilkan oleh motor bakar lebih stabil.
- Fosil : Sisa-sisa atau bekas makhluk hidup yang telah menjadi batu atau mineral.
- Generator : Mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanis
- Head : Tinggi jatuh air
- Hidraulik : Mesin yang memanfaatkan zat cair (umumnya oli) sebagai penggerak
- Identifikasi : Kegiatan yang mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi dari “kebutuhan” lapangan
- Klasifikasi : Suatu pengelompokan data dimana data yang digunakan tersebut mempunyai kelas label atau target
- Konvensional : Semua hal yang sifatnya mengikuti kebiasaan-kebiasaan yang lazim digunakan atau berdasarkan kesepakatan banyak orang. Misalnya, kelaziman, kebiasaan, atau adat di suatu tempat
- Konversi : Mengubah nilai suatu sistem satuan ke nilai satuan lain

Kurva	: Garis yang menggambarkan variabel (misalnya yang memperlihatkan perkembangan) yang dipengaruhi oleh keadaan
Momentum	: Besaran yang berhubungan dengan kecepatan dan massa suatu benda.
Nosel	: Alat atau perangkat yang dirancang untuk mengontrol arah atau karakteristik dari aliran fluida (terutama untuk meningkatkan kecepatan)
Observasi	: Aktivitas terhadap suatu proses atau objek dengan maksud merasakan dan kemudian memahami dari pengetahuan dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan yang sudah diketahui sebelumnya
Operasional	: Merupakan suatu konsep yang bersifat abstrak untuk memudahkan pengukuran suatu variabel
Relatif	: Suatu kata yang kerap dikaitkan dengan nilai atau kondisi dari sebuah benda, hal, atau peristiwa
Reservoir	: Tempat untuk penampungan air atau biasa disebut dengan waduk
Run Of River	: Cara pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan pengoperasiannya disesuaikan dengan debit air sungai
Turbin	: Sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida



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 melalui akun repositori publikasi berikut :  0000-0002-6838-2055,  TTI5IpQAAAAJ,  57194209980,  CAF-7021-2022.

Penulis dapat dihubungi di email: masyusufdh@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 Utrecht Belanda bidang Product Design Tahun 2002 melalui beasiswa STUNED, Master Engineering Science di Curtin University Perth Australia tahun 2007 melalui beasiswa TPSPD, 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.

Penulis dapat dihubungi di email: farifinus@polsri.ac.id

Lebih lengkap bisa di telusuri melalui akun repositori publikasi berikut: Orcid ID: 0000-0002-8973-0709, Scopus Author ID: 55489401300, ResearcherID: Q-1174-2018.



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 antenna pada pemanenan energi RF, jaringan sensor nirkabel, aplikasi Internet-of-Things, transmisi daya nirkabel, dan desain sirkuit RF. Lebih lengkap bisa di telusuri melalui akun repositori

publikasi berikut :  0000-0002-5451-941X,  4028CH8AAAAJ,  57163783300,  AAM-4798-2020.

Penulis dapat dihubungi di email:

irfan.mujahidin@polines.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