

**ANALISIS KINERJA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
HYBRID PORTABLE BERBASIS PHOTOVOLTAIC DAN MIKROHIDRO**

TUGAS AKHIR

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

Indra Rozi Winanto

20180120175

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Rozi Winanto
Nim : 20180120175
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir / skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid Portable* Berbasis *Photovoltaic* Dan Mikrohidro” merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada perguruan tinggi serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang sudah tertulis dikutip sumber penulisannya dalam naskah ini dan sumber pustaka.

Yogyakarta, 14 Desember 2022



Indra Rozi Winanto

MOTTO

“Inna sholati wanusuki wamahyaya wamamati lillahirabbil alamin
Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanyalah untuk Allah,
Tuhan semesta alam”
(Q.S Al-An’am 162)

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang
ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar bin Khattab)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan :

“untuk diri saya sendiri!”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid Portable* Berbasis *Photovoltaic* Dan Mikrohidro”. Sholawat dan salam senantiasa kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sosok penuntun dan pembawa kabar bagi manusia dan umatnya yang sangat merindukan pertolongan beliau.

Segala daya upaya telah penulis lakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat kekurangan, baik susunan kata maupun secara sistematika pembahasan yang kurang komprehensif. Penulis berharap tugas akhir ini mampu memberi manfaat baik untuk penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.p., Ph.D. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing I yang tulus dan sabar membagi ilmu, waktu dan pengalaman beliau membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang tulus dan sabar membagi ilmu, waktu dan pengalaman beliau membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN. Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan koreksi dalam Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen serta staff Program Studi Teknik Elektro UMY yang telah membantu dan memberikan ilmu bagi penulis.
8. Kedua orang tua yang sabar memberi waktu, tenaga dan bimbingan kepada penulis seumur hidupnya.
9. Kepada para kakak penulis yang selalu penulis sayangi dan kagumi selamanya.
10. Sahabat dan teman yang penulis banggakan (Putra FA, Bagas P, Andhika ganteng, Ojie budak cinta fighter dagestan, Yudha keleng, Apri dan Rizik) terima kasih atas dukungan dan perjuangan bersama baik di dalam maupun di luar bangku perkuliahan.
11. Tidak lupa kepada Fatlia, Wanda dan Menik yang sudah membantu dalam meminjam peralatan dan dukungannya.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih belum sempurna, mengingat keterbatasan ilmu dan pengalaman penulis dalam penelitian tugas akhir yang sangat terbatas ini. Oleh karenanya penulis berharap adanya kritik dan saran untuk perbaikan dan pengembangan penelitian dikemudian hari. Akhir kata semoga penelitian dan perkuliahan dilakukan bermanfaat dunia akhirat bagi semua pihak, Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarrakatuh.

Yogyakarta, 14 Desember 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid	18
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	18
2.3.1 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	19
2.3.2 Sel surya.....	19

2.3.3	Solar Charge Controller (SCC).....	22
2.3.4	Baterai.....	23
2.3.5	Inverter.....	23
2.4	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	24
2.4.1.1	Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	25
2.4.1.2	Aliran Air.....	25
2.4.1.3	Turbin Air.....	27
2.4.1.4	Generator.....	28
2.5	Daya.....	29
2.6	Segitiga Daya.....	30
2.6.1	Daya Aktif.....	31
2.6.2	Daya Reaktif.....	31
2.6.3	Daya Semu.....	32
2.7	Beban Listrik.....	32
2.7.1	Beban Resistif.....	33
2.7.2	Beban Induktif.....	33
2.7.3	Beban Kapasitif.....	33
2.8	Faktor Daya.....	33
BAB III	.....	35
METODOLOGI PENELITIAN	.....	35
3.1	Analisa Kebutuhan.....	35
3.2	Alat dan Bahan.....	35
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	36
3.4	Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	39
3.5	Pengukuran Kecepatan Air.....	40
3.6	Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari.....	40
3.7	Desain Bentuk Alat.....	41
3.8	Desain Konfigurasi Wiring.....	43
3.9	Pengukuran Tegangan dan Arus Listrik.....	44
3.10	Prosedur Penelitian.....	45
3.10.1	Prosedur Pengambilan Data Laju Kecepatan Dan Debit Air.....	45
3.10.2	Prosedur Pengambilan Data Kecepatan Pulley.....	46
3.10.3	Prosedur Pengambilan Data Intesitas Cahaya Matahari.....	46
3.10.4	Prosedur Pengambilan Data Output Generator.....	46
3.10.5	Prosedur Pengambilan Data Output Photovoltaic.....	47

3.10.6	Prosedur Pengambilan Data Output Hybrid.....	48
3.10.7	Prosedur Pengambilan Data Output Baterai	49
3.10.8	Prosedur Pengambilan Data Output Inverter	50
3.10.9	Prosedur Pengambilan Data Penggunaan Energi Pada Beban.....	51
BAB IV	.....	52
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	.....	52
4.1	Unjuk Kerja Sistem	52
4.2	Data Pengukuran Debit Air	52
4.2.1	Pengukuran Kecepatan Air dan Luas Penampang Saluran.....	53
4.2.2	Perhitungan Debit Air.....	56
4.3	Data Pengukuran Kecepatan Pulley	59
4.4	Data Pengukuran intensitas Cahaya Matahari	62
4.5	Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pembangkit	64
4.5.1	Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	64
4.5.2	Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	67
4.5.3	Pengukuran Keluaran Hybrid	70
4.6	Pengukuran Tegangan dan Arus pada Beban	72
4.5.4	Pengukuran Tegangan dan Arus pada Beban 5 Watt	72
4.6.1	Pengukuran Tegangan dan Arus pada Beban 40 Watt	76
4.6.2	Pengukuran Tegangan dan Arus pada Beban 45 Watt	80
PENUTUP	.....	85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	.....	87
LAMPIRAN	.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kapasitas Pembangkit Nasional	2
Gambar 2. 1 Prinsip Kerja sel Surya	20
Gambar 2. 2 Silicon Monocrystaline	21
Gambar 2. 3 Silicon Polycrystaline	21
Gambar 2. 4 Thin Film Solar Cell.....	22
Gambar 2. 5 Solar Charge Controller Tipe PWM (Pulse With Modulation)	23
Gambar 2. 6 Baterai	23
Gambar 2. 7 Inverter	24
Gambar 2. 8 Skema PLTMH	25
Gambar 2. 9 Turbin Impuls.....	28
Gambar 2. 10 Turbin Reaksi	28
Gambar 2. 11 Generator DC	29
Gambar 2. 12 Segitiga Daya	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian	40
Gambar 3. 4 Rancangan Alat Tampak Depan.....	41
Gambar 3. 5 Rancangan Alat Tampak Belakang.....	42
Gambar 3. 6 Rancangan Alat Tampak Atas.....	42
Gambar 3. 7 Rancangan Alat Tampak Samping.....	43
Gambar 3. 8 Konfigurasi Wiring	44
Gambar 3. 9 Pengukuran Output Generator.....	47
Gambar 3. 10 Pengukuran Output Generator.....	48
Gambar 3. 11 Pengukuran Output Hybrid	49
Gambar 3. 12 Pengukuran Output Baterai	50
Gambar 3. 13 Pengukuran Output Inverter	51
Gambar 3. 14 Pengukuran Output Pada Beban.....	51
Gambar 4. 1 Lokasi Pengambilan Data.....	53
Gambar 4. 2 Alat Berada Di Lokasi Penelitian.....	53
Gambar 4. 3 Debit Air 12-14 November 2022	58
Gambar 4. 4 Titik Pulley A dan Pulley B	59
Gambar 4. 5 Grafik Kecepatan Pulley B.....	61
Gambar 4. 6 Luxmeter	62
Gambar 4. 7 Grafik Intensitas Cahaya Matahari.....	64
Gambar 4. 8 Grafik Daya PLTS.....	67
Gambar 4. 9 Grafik Daya PLTMH	69
Gambar 4. 10 Grafik Daya Hybrid.....	72
Gambar 4. 11 Tegangan Keluaran Baterai Beban 5 W	74
Gambar 4. 12 Tegangan Inverter Beban 40 W	75
Gambar 4. 13 Arus Pada Beban 5 W	75

Gambar 4. 14 Tegangan Keluaran Baterai beban 40 W.....	78
Gambar 4. 15 Tegangan Inverter Beban 40 W	79
Gambar 4. 16 Arus Beban 40 W	79
Gambar 4. 17 Tegangan Keluaran Baterai Beban 45 W	82
Gambar 4. 18 Tegangan Inverter Beban 45 W	83
Gambar 4. 19 Arus Beban 45 W	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Konsumsi Tenaga Listrik Per Kapita Nasional.....	1
Tabel 3. 1 Daftar Alat Yang Digunakan	35
Tabel 3. 2 Daftar Bahan Yang Digunakan	36
Tabel 4. 1 Pengukuran Aliran Air	54
Tabel 4. 2 Perhitungan Debit Air	57
Tabel 4. 3 Pengukuran Kecepatan Pulley A dan Pulley B.....	59
Tabel 4. 4 Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari 12-14 November 2022.....	62
Tabel 4. 5 Pengukuran Keluaran PLTS	65
Tabel 4. 6 Pengukuran Keluaran PLTMH	67
Tabel 4. 7 Pengukuran Keluaran Hybrid	70
Tabel 4. 8 Tegangan dan Arus Beban 5 watt	72
Tabel 4. 9 Tegangan dan Arus Beban 40 Watt	76
Tabel 4. 10 Tegangan dan Arus Beban 45 Watt	80

DAFTAR LAMPIRAN

1. Spesifikasi Panel Surya 100 Wp <i>Polycrystalline</i>	88
2. Perakitan Alat.....	88
3. Pengujian Alat Di Lokasi.....	89
4. Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari.....	90
5. Pengukuran Kecepatan Dan Debit Air.....	90
6. Pengukuran Arus Beban.....	91
7. Tampak Alat Saat Dilipat.....	91
8. Pengukuran Tegangan.....	92