

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR
PICOHYDRO DENGAN TURBIN KINCIR AIR 24 SUDU**



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

DAFFA SAYYIDINA

062130310894

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA PALEMBANG

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR *PICOHYDRO* DENGAN TURBIN KINCIR AIR 24 SUDU



LAPORAN AKHIR

Telah disetujui dan disahkan sebagai Lapoan Akhir
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

DAFFA SAYYIDINA

062130310894

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Carlos RS, S.T., M.T

NIP. 19643011989031003

Bersiap Ginting, S.T., M.T

NIP. 196303231989031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Koordinator Program Studi

Teknik Listrik

Ketua Jurusan

NIP. 196501291991031002

Anton Firmansyah, S.T., M.T

NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Daffa Sayyidina
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 6 Agustus 2002
NIM : 062130310894
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / D-III Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan Turbin Kincir Air 24
Sudu

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh pembimbing I dan pembimbing II, bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Akhir ini kecuali telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2024

Penulis,

Daffa Sayyidina

Motto

"Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan,"

(HR Tirmidzi).

Dengan penuh rasa syukur,

Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua Orang Tua Saya (Umi & Abi) yang telah memperjuangkan keberhasilan saya dalam menjalani pendidikan selama di Politeknik Negeri Sriwijaya hingga saat ini yaitu menyelesaikan laporan akhir.
2. Almamater saya, Politeknik Negeri Sriwijaya yang sangat saya banggakan dan bersyukur bisa menjalani pendidikan dengan Jurusan Teknik Listrik dan Program Studi D-III Teknik Listrik

Dan juga saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Dosen Pembimbing saya yaitu, Bapak Carlos dan Bapak Bersiap Ginting yang telah mengarahkan, mengedukasi, menjelaskan, dan membantu dalam keberhasilan pembuatan laporan akhir ini.
2. Teman-teman sepembimbing dan sekelas dalam memperjuangkan penyelesaian laporan akhir ini yaitu, Ridho, Rendi, dan Naufal.
3. Temen curhat dan berkeluh kesah selama menjalani perkuliahan hingga menyusun laporan akhir ini yaitu, Aura Salsabilla
4. Orang-orang yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan akhir
5. Teman-teman kelas 6 LD yang telah menjalani semua suka duka selama mengenyam pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR *PICOHYDRO* DENGAN TURBIN KINCIR AIR 24 SUDU

(2024 : 57 Halaman + 40 Gambar + 10 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

Daffa Sayyidina

062130310894

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) *Picohydro* dengan Turbin Kincir Air 24 Sudu yang dimana memiliki nilai debit air relatif kecil mampu menggerakkan turbin kincir air. Debit air yang diperoleh yaitu $0,38 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan ketinggian jatuh air (*head*) 5 cm atau 0,05 m, sehingga energi potensial yang dimiliki oleh debit air akan menjadi energi mekanik ketika menggerakkan turbin. Daya hidrolis yang diperoleh dari pengukuran sebesar 18,62 Watt, dengan debit dan daya tersebut maka sudah mampu memutar turbin kincir air dengan kecepatan 151 rpm, ketika putaran tersebut dikonverikan pada pulley dan belt untuk dihubungkan pada generator maka rpm yang didapatkan sekitar 86 rpm yang mampu menghasilkan tegangan sebesar 9 V pada generator yang akan dilakukan pengujian pada beban yang berbeda-beda. Daya minimum yang dihasilkan generator sebesar 0.31 Watt dan maksimum sebesar 1,29 Watt sehingga didapatkan efisiensi minimum sebesar 1,6 % dan maksimum 6,9 % dengan kata lain energi listrik yang dihasilkan berskala kecil. Ketinggian jatuh air berpengaruh pada kecepatan putaran turbin kincir air, semakin tinggi jarak antara jatuh air dengan turbin maka energi potensial dari debit air akan bertambah sehingga memaksimalkan putaran, dan juga menggunakan kapasitas generator yang sesuai dengan kapasitas mesin pompa.

Kata kunci : PLTA, *Picohydro* , Generator DC, Turbin Kincir Air

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PICOHYDRO HYDROPOWER POWER PLANT USING A 24 BONE WATERWHEEL TURBINE

(2024 : 57 Pages + 40 Pictures + 10 Table+ References + Attachment)

Daffa Sayyidina

062130310894

DEPARTEMEN OF ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

POLYTECHNIC STATE OF SRIWIJAYA

Picohydro Hydroelectric Power Plant (PLTA) with 24 Blade Waterwheel Turbine which has a relatively small water discharge value is able to drive the waterwheel turbine. The water discharge obtained is 0.38 m³/s with a water fall height (head) of 5 cm or 0.05 m, so that the potential energy possessed by the water discharge will become mechanical energy when driving the turbine. The hydraulic power obtained from the measurement is 18.62 Watts, with this discharge and power it is able to rotate the waterwheel turbine at a speed of 151 rpm, when the rotation is converted to the pulley and belt to be connected to the generator, the rpm obtained is around 86 rpm which is able to produce a voltage of 9 V on the generator which will be tested at different loads. . The minimum power generated by the generator is 0.31 Watts and the maximum is 1.29 Watts so that the minimum efficiency is 1.6 % and the maximum is 6.9 % in other words the electrical energy generated is small-scale. The height of the water fall affects the speed of the water wheel turbine rotation, the higher the distance between the water fall and the turbine, the potential energy of the water discharge will increase so as to maximize the rotation, and also use the generator capacity that matches the pump engine capacity.

Keywords :PLTA, Picohydro, Generator DC, Waterwheel Turbine

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan judul **"RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR PICOHYDRO DENGAN TURBIN KINCIR AIR 24 SUDU "**

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan, nasihat dan masukan yang sangat membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terkhusus kepada :

1. Bapak Carlos RS, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I
2. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II

Pada kesempatan ini juga tak lupa rasa hormat dan terima kasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah mendukung selama proses penulisan Laporan Akhir, yaitu kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Staff laboratorium dan bengkel di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
6. Ridho, Rendi, dan Naufal selaku rekan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas Laporan Akhir ini
7. Teman-teman sekelas yang saling memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Laporan Akhir ini.

8. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan baik mengenai isi maupun cara penulisan, penulis memohon kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan rekanrekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2024

Penulis,

Daffa Sayyidina

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGHANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	5
2.1.1 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air	6
2.1.2 Proses Perubahan Energi di Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	8
2.1.3 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	9
2.2 Turbin Kincir Air	9

2.2.1	Komponen Utama Kincir Air.....	11
2.2.2	Prinsip Kerja Turbin Kincir Air	13
2.2.3	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Putaran Turbin Kincir Air	13
2.2.4	Perhitungan Turbin Kincir Air.....	15
2.2.5	Jenis-jenis Turbin Kincir Air	16
2.3	Pulley.....	18
2.3.1	Prinsip Kerja Pulley	19
2.4	Generator.....	20
2.4.1	Jenis-jenis Generator.....	21
2.4.2	Generator AC	22
2.4.3	Konstruksi Generator AC	22
2.4.4	Prinsip Kerja Generator AC.....	24
2.4.5	Generator DC	25
2.4.6	Konstruksi Generator DC	25
2.4.7	Prinsip Kerja Generator DC.....	27
2.4.8	Efisiensi Generator.....	27
BAB III RANCANG BANGUN DAN ALAT		28
3.1	Alat dan Bahan Perancangan	28
3.2	Perancangan Alat	37
3.3	Tujuan Perancangan	38
3.4	Diagram Blok.....	38
3.5	Parameter Pengukuran	39
3.6	Prosedur Penelitian.....	39
3.7	Diagram Aliran (Flow Chart).....	40

3.8	Tahapan Perancangan.....	41
3.9	Perancangan Mekanik Alat.....	41
3.9.1	Kerangka Besi.....	42
3.9.2	Turbin Kincir Air.....	43
3.9.3	As Gergaji Serkel.....	46
3.10	Perancangan Electrical.....	47
BAB IV PEMBAHASAN		49
4.1	Hasil Pengukuran Daya Turbin.....	49
4.1.1	Pengukuran Jumlah Air yang Mengalir (Debit).....	49
4.1.2	Pengukuran Daya Air (Hidrolis).....	50
4.2	Hasil Pengukuran Daya Generator.....	51
4.3	Efisiensi Generator.....	53
4.4	Pembahasan Hasil Pengujian	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembangkit Listrik Picohydro.....	6
Gambar 2.2 Turbin Kincir Air	10
Gambar 2.3 Perubahan Energi pada Turbin	11
Gambar 2.4 Komponen Turbin Kincir Air.....	11
Gambar 2.5 Runner Turbin	12
Gambar 2.6 Sudu-sudu Turbin.....	12
Gambar 2.7 Prinsip Kerja Turbin	15
Gambar 2.8 Overshot Waterwheel.....	17
Gambar 2.9 Breast Waterwheel	17
Gambar 2.10 Undershot Waterwheel.....	18
Gambar 2.11 Skema Transmisi Pulley.....	18
Gambar 2.12 Pulley dan Belt	20
Gambar 2.13 Perubahan Energi Generator	21
Gambar 2.14 Konstruksi Generator AC	23
Gambar 2.15 Proses Aliran Daya Generator AC	24
Gambar 2.16 Konstruksi Generator DC	26
Gambar 3.1 Mesin Pompa.....	29
Gambar 3.2 Generator Magnet Permanent.....	30
Gambar 3.3 Turbin Kincir Air 24 Sudu.....	31
Gambar 3.4 As Gergaji Serkel	32
Gambar 3.5 Wadah Air	33
Gambar 3.6 Flow Meter	34

Gambar 3.7 Pulley dan Belt	35
Gambar 3.8 Tachometer Digital.....	35
Gambar 3.9 Voltmeter Digital.....	36
Gambar 3.10 Amparemeter Digital.....	36
Gambar 3.11 Bor PCB.....	37
Gambar 3.12 Blok Diagram	39
Gambar 3.13 Flow Chart.....	40
Gambar 3.14 Susunan Rangkaian Pembangkit Listrik Picohydro	42
Gambar 3.15 Perancangan Kerangka Besi.....	43
Gambar 3.16 Sudu-sudu Turbin.....	44
Gambar 3.17 Diameter Plat PVC.....	44
Gambar 3.18 Pipa 6 inch ke Plat PVC.....	45
Gambar 3.19 Menempelkan Sudu-sudu	45
Gambar 3.20 Memaku dan Mengelem Turbin	46
Gambar 3.21 Turbin Yang Dipasang As Serkel	47
Gambar 3.22 Perancangan Electrical	47
Gambar 4.1 Perancangan Motor Pompa Menuju Turbin	49
Gambar 4.2 Diagram Pengawatan Generator Terhadap Beban	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Hydro	7
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Pompa.....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi Generator Magnet Permanent.....	30
Tabel 3.3 Spesifikasi Turbin Kincir Air.....	31
Tabel 3.4 Spesifikasi Wadah Air	32
Tabel 3.5 Spesifikasi Lampu LED.....	37
Tabel 4.1 Debit Air	49
Tabel 4.2 Daya Hidrolis	50
Tabel 4.3 Daya Generator	51
Tabel 4.4 Efisiensi Generator.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Dokumentasi Pembuatan Rancang Bangun
- Lampiran 7. Dokumentasi Pengujian dan Pengukuran Rancang Bangun
- Lampiran 8. Buku Panduan Penggunaan Flow Meter
- Lampiran 9.
- Lampiran 10.