

**PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)
MENGUNAKAN POMPA HIDRAM DENGAN VARIASI BESAR PIPA PESAT**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Universitas Sriwijaya

Oleh :

SAMPIO JAKA PRASETYO

03041381823098

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)
MENGUNAKAN POMPA HIDRAM DENGAN VARIASI BESAR PIPA PESAT



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya


Oleh :

SAMPIO JAKA PRASETYO

03041381823098

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph. D.
NIP. 197108141999031005

Palembang, 16 Juli 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Caroline, S.T. M.T
NIP. 197701252003122002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).



Tanda Tangan : _____

Pembimbing Utama : Caroline, S.T., M.T. _____

Tanggal : 16 / JULI / 2022 _____

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sampio Jaka Prasetyo
NIM : 03041381823098
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Menggunakan Pompa Hidram Dengan Variasi Besar Pipa Pesat” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, 16 Juli 2022




Sampio Jaka Prasetyo

KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sampio Jaka Prasetyo
Nim : 03041381823098
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)
MENGUNAKAN POMPA HIDRAM DENGAN VARIASI BESAR
PIPA PESAT**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Palembang

Pada Tanggal : 16 Juli 2022

Yang menyatakan,



Sampio Jaka Prasetyo

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Desain Prototipe Turbin PLTMH Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Jumlah Sudu”.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi tugas akhir ini.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr.Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Hermawati, S. T., M. T., selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Ibu Caroline, S. T., M. T., selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberi bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat.
6. Kedua orang tua penulis Sukarman dan Jinik yang selalu memberikan dukungan dan doa. Beserta ayuk, kakak, ayuk ipar dan kakak ipar ku semua, Ns. Yuliani S.Kep dan Pelda Mislam, Aipda Yudi Sudisno dan Melyanti, Bripka Ahmad Asian dan Olipia Am.Keb yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan

kuliah ini. Dan juga keponakan ku yang berjumlah 9 orang, wiji, arya, citra, putra, rizki, zaki, qania, qirana, abizar.

7. Teman-teman dari puncak daru yang selalu membantu disetiap ada permasalahan.
8. Kak Fariz, kak gibril, kak hafiz, dan kating elektro ku yang lain yang selalu membantu mencarikan solusi disetiap ada permasalahan dalam kuliah.
9. Seluruh teman-teman mahasiswa teknik elektro Universitas Sriwijaya Angkatan 2018

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis.

Palembang, 16 Juli 2022



Sampio Jaka Prasetyo

NIM.03041381823098

ABSTRAK

PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) MENGUNAKAN POMPA HIDRAM DENGAN VARIASI BESAR PIPA PESAT

(Sampio Jaka Prasetyo, 0304138123098, 2022, 45 Halaman)

Energi terbarukan yang biasa digunakan untuk pembangkit listrik adalah dari matahari, angin, air. Air adalah sebuah unsur penting dalam kehidupan makhluk hidup. Untuk mengalirkan air dari daerah rendah ke daerah tinggi, dibutuhkan sebuah pompa. Pompa Hidram bisa mengalirkan air tanpa menggunakan energi listrik. Pada penelitian ini penulis merancang dan membuat prototipe pembangkit listrik tenaga air (PLTA) menggunakan pompa hidram dengan variasi besar pipa pesat. Berdasarkan hasil analisa pengujian menggunakan variasi diameter pipa pesat ukuran $\frac{3}{4}$ inch, 1 inch, 1 $\frac{1}{2}$ inch didapat pada variasi diameter 1 $\frac{1}{2}$ inch menghasilkan output terbesar. Tegangan yang diperoleh dari diameter pipa pesat 1 $\frac{1}{2}$ inch sebesar 2,38 Volt dan arus 0,223 A sehingga daya yang diperoleh dari diameter pipa pesat 1 $\frac{1}{2}$ inch sebesar 0,454 watt. Perbedaan antara diameter pipa pesat mempengaruhi tegangan dan arus keluaran dari prototipe dikarenakan semakin besar debit air maka semakin besar energi yang dihasilkan oleh air. Sehingga energi mekanik yang digunakan untuk memutar turbin juga akan semakin besar.

Kata kunci : PLTA, Pompa Hidram

ABSTRACT

PROTOTYPE OF HYDRAULIC POWER PLANT (PLTA) USING HYDRAM PUMP WITH LARGE VARIETY OF PIPELINES

(Sampio Jaka Prasetyo, 0304138123098, 2022, 45 Pages)

Renewable energy commonly used for power generation is from the sun, wind, water. Water is an important element in the life of living things. To flow water from low areas to high areas, a pump is needed. Hydrum pumps can drain water without using electrical energy. In this study the authors designed and made a prototype of a hydroelectric power plant (PLTA) using a hydraulic ram pump with a large variation of rapid pipe. Based on the results of the test analysis using variations in the diameter of the rapid pipe size of inch, 1 inch, 1 inch, it is obtained that the 1 inch diameter variation produces the largest output. The voltage obtained from the diameter of the 1 inch pipe is 2.38 Volts and the current is 0.223 A so that the power obtained from the diameter of the 1 inch pipe is 0.454 watts. The difference between the diameter of the rapid pipe affects the voltage and current output of the prototype because the greater the water discharge, the greater the energy produced by the water. So that the mechanical energy used to rotate the turbine will also be greater.

Key words: hydropower, hydraulic pump

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS.....	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pompa Hidram	5
2.1.1 Perhitungan Head Pada Pompa Hidram.....	7
2.1.2 Menentukan Ukuran Pompa Hidram	7
2.1.2.1 Ukuran Jumlah Air.....	7
2.1.2.2 Pipa Pemasukan	8
2.2 Prinsip Kerja Pompa Hidram.....	9
2.2.1 Akselerasi.....	9

2.2.2 Kompresi.....	10
2.2.3 Penghantar.....	10
2.2.4 Recoil.....	10
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	11
2.3.1 Prinsip Kerja PLTA	12
2.3.2 Pipa Pesat (Penstock).....	13
2.3.3 Debit Air	13
2.4 Turbin Pelton	14
2.4.1 Runner dan Sudu	15
2.5 Daya Listrik	16
2.5.1 Daya Aktif.....	16
2.5.2 Daya Semu	17
2.5.3 Daya Reaktif.....	17
2.6 Energi Listrik	18
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Lokasi Penelitian.....	19
3.2 Waktu Perencanaan Penelitian	19
3.2.1 Matriks Perencanaan Tugas Akhir	19
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.5 Alat dan Bahan.....	22
3.6 Desain Prototipe Penelitian.....	23
3.7 Konfigurasi Rangkaian PLTA... ..	24
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Umum.....	26
4.2. Data Hasil Pengukuran.....	27
4.2.1 Data Hasil Pengukuran Tegangan tanpa beban.....	27
4.2.2 Data Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus dengan beban lampu LED 1,1 watt.....	27
4.3. Hasil Perhitungan Data	28

4.3.1. Perhitungan Daya Listrik	28
4.4 Hasil dan Analisa	29
BAB V PENUTUP.....	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	33
LAMPIRAN	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Hidram.....	5
Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air	11
Gambar 2.3 Turbin Pelton	14
Gambar 2.4 Runner dan Sudu.....	15
Gambar 2.5 Segitiga Daya.....	16
Gambar 3.1 Rancangan Alat.....	23
Gambar 3.2 Rangkaian Pengukuran Tegangan Tanpa Beban	24
Gambar 3.3 Rangkaian Pengukuran Tegangan Dengan Beban lampu LED 1,1 watt	24
Gambar 3.4 Rangkaian Pengukuran Arus	25
Gambar 4.1 Prototipe PLTA dengan Pompa Hidram	26
Gambar 4.2 Grafik diameter pipa pesat terhadap nilai tegangan.....	29
Gambar 4.3 Grafik diameter pipa pesat terhadap nilai arus	30
Gambar 4.4 Grafik diameter pipa pesat terhadap nilai daya	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Jumlah Air	8
Tabel 3.1 Matriks Perencanaan Tugas Akhir.....	19
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Prototipe.....	22
Tabel 4.1 Perhitungan dan pengukuran hasil pengujian tanpa beban berdasarkan ukuran pipa pesat diameter $\frac{3}{4}$ Inch, 1 Inch, dan 1 $\frac{1}{2}$ Inch	27
Tabel 4.2 Perhitungan dan pengukuran hasil pengujian berdasarkan ukuran pipa pesat diameter $\frac{3}{4}$ Inch, 1 Inch, dan 1 $\frac{1}{2}$ Inch dengan Beban Lampu LED 1,1 watt	27

DAFTAR RUMUS

2.1 Kenaikan head tekanan	7
2.2 Head Tekanan.....	7
2.3 Perhitungan Daya dari PLTA.....	12
2.4 Diameter Pipa Pesat	13
2.5 Kecepatan aliran pada pipa pesat	13
2.6 Debit Air	14
2.7 Daya Aktif.....	17
2.8 Daya Semu	17
2.9 Daya Reaktif.....	17
2.10Energi	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi terbarukan sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik semakin berkembang untuk mengurangi efek rumah kaca dan melindungi lingkungan yang disebabkan melalui penggunaan bahan bakar fosil. Energi terbarukan yang biasa digunakan untuk pembangkit listrik adalah dari matahari, angin, air dan dari biomassa. Hal ini telah dilakukan di berbagai negara maju dan sudah dijadikan sebagai kebijakan untuk memberikan dukungan penelitian dan pengembangan terhadap pembangunan pembangkit listrik alternatif.

Energi terbarukan tersedia di seluruh dunia sebagai pilihan energi alternatif masa depan. Energi terbarukan dipilih karena dapat digunakan selamanya dan sekali digunakan tidak akan pernah habis. Pembangkit listrik tenaga air adalah contoh pembangkit listrik yang menggunakan energi air untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga air dari penggunaan sumber energi terbarukan telah memberikan manfaat bagi masyarakat dan memungkinkan untuk menggantikan bahan bakar fosil. Di Indonesia, sumber energi berbasis air memiliki potensi pengembangan yang besar.[1]

Air adalah sebuah unsur penting yang diperlukan dalam kehidupan makhluk hidup termasuk manusia. Penggunaan air antara lain untuk memenuhi keperluan rumah tangga, pertanian, dan pekerjaan lainnya. Selain sebagai kebutuhan utama untuk kelangsungan hidup manusia, air juga berperan sebagai penentu kesehatan masyarakat. Di daerah tertentu lainnya, kebutuhan akan air ini hanya bisa didapat dari sumber air yang sangat terbatas. Untuk membantu mengalirkan air dari daerah rendah ke

daerah tinggi, dibutuhkan sebuah pompa. Salah satu teknologi yang mulai dikembangkan adalah pompa *hydraulic ram* atau lazim disebut pompa hidram. Pompa ini bisa mengalirkan air tanpa menggunakan energi listrik[2]

Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian yakni membuat suatu pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dengan menggunakan bantuan pompa hidram untuk menaikkan air ke tandon.

1.2 Rumusan Masalah

Pada pembangkit listrik tenaga air biasanya memanfaatkan arus air yang deras dari sungai, bendungan, air terjun dan lainnya agar bisa memutar turbin. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah prototipe pembangkit listrik tenaga air. Untuk menaikkan air ke tandon kita bisa menggunakan pompa hidram yang bekerja tanpa menggunakan energi listrik, serta memvariasi besar pipa. Pada prototipe ini kita akan mencari nilai daya, arus dan tegangan yang dihasilkan dari prototipe.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Merancang Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air menggunakan pompa hidram dengan variasi besar pipa pesat.
2. Mengukur dan menganalisa arus dan tegangan yang dihasilkan dari prototipe.
3. Menghitung dan menganalisa daya yang dihasilkan dari prototipe.

1.4 Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka dibuat la batasan masalah, yaitu :

1. Menggunakan pompa hidram 2 inch
2. Menggunakan diameter pipa pesat ukuran 1 ½ inch, 1 inch, ¾ inch
3. Beban yang digunakan hanya Lampu LED 1,1 watt
4. Menggunakan dinamo sepeda 4,8 volt
5. Ketinggian pipa pesat 2 meter
6. Menggunakan tandon ukuran 200 liter
7. Asumsi $\cos \varphi = 0.85$

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini pembahasannya mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang penjelasan teori yang berhubungan dengan rancangan pembangkit listrik dengan sistem pompa hidram dan hal hal yang menyangkut tentang tugas akhir ini

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang langkah kerja, metode yang akan digunakan dalam penelitian dan metode pengukuran data yang dipakai, serta flowchart penelitian tugas akhir ini

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang pemaparan hasil dari penelitian yang dilakukan meliputi pengukuran, perhitungan, pengolahan data dan analisa dari hasil penelitian

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk menjadikan lebih baik untuk penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. L. Hakim, N. Yuniarti, S. Sukir, and E. S. Damarwan, "Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro," *J. Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 75–81, 2020, doi: 10.21831/jee.v4i1.32607.
- [2] U. S. Ucok, "A Perancangan Pompa Hidram Pada Tabung Udara Dengan Metode VDI 2221," *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 36–42, 2020, doi: 10.37373/tekno.v7i1.7.
- [3] H. D. Wahjono, "Pompa Hidram," *J. Akutansi Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 178–186, 2006.
- [4] A. B. Nugraha and J. Sumarjo, "Rancang Bangun Dan Pengujian Pompa Hidram (Hydraulic Ram Pump) Dengan Kapasitas 15 L / Menit," vol. 10, no. 1, pp. 30–37, 2018.
- [5] P. Diwan, A. Patel, and L. Sahu, "Design and Fabrication of Hydraulic Ram With Methods of Improving Efficiency," *Issn (Print)*, no. 34, pp. 2393–8374, 2016, [Online]. Available: <http://troindia.in/journal/ijcesr/vol3iss4/5-13.pdf>.
- [6] G. P. Utomo, E. Santoso, F. Teknik, and F. Teknik, "Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap," vol. 01, no. 02, pp. 211–224, 2015.
- [7] Hasriani, M. S. L, and A. F. Jafar, "Penerapan Media Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) terhadap Keterampilan Siswa," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 89–95, 2017, [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika>.
- [8] A. K. Neno, H. Harijanto, and A. Wahid., "Hubungan Debit Air dan Tinggi Muka Air di Sungai Lambagu Kecamatan Tawaeli Kota Palu," *War. Rimba*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [9] D. Irawan, "Prototype Turbin Pelton Sebagai Energi Alternatif Mikrohidro Di Lampung," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2014, doi: 10.24127/trb.v3i1.17.
- [10] B. G. Melipurbowo, "Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs.712," *Pengukuran Daya List. Real Time Dengan Menggunakan Sens.*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2016.
- [11] R. Shavira, "ELEKTRONIKA DASAR E8 Rangkaian Segitiga Daya - RHEINA."
- [12] P. T. Elektro, "Laporan praktikum rangkaian listrik," no. 17, 2016, [Online]. Available: <https://pdfcoffee.com/laporan-praktikum-teorema-thevenin-amp-norton->

pdf-free.html.

- [13] V. Sari, “Segitiga Daya (E8).”
- [14] S. Suryaningsih, S. Hidayat, and F. Abid, “Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet,” vol. V, pp. SNF2016-ERE-87-SNF2016-ERE-90, 2016, doi: 10.21009/0305020617.
- [15] A. Wahid, Ms. Ir. Junaidi, and M. Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad, “Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,” *J. Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2014.