

TESIS

**PEMANFAATAN *RESERVOIR* DESA TANJUNG RAJA DALAM
PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK SEBAGAI SUMBER
ENERGI DAERAH PERSAWAHAN**



**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
YOGI DINATA
062050442844**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN
TEKNIK ENERGI TERBARUKAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Pemanfaatan *Reservoir* Desa Tanjung Raja Dalam Pembuatan Pembangkit Listrik Sebagai Sumber Energi Daerah Persawahan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 22 Juli 2022.

Palembang, 22 Juli 2022

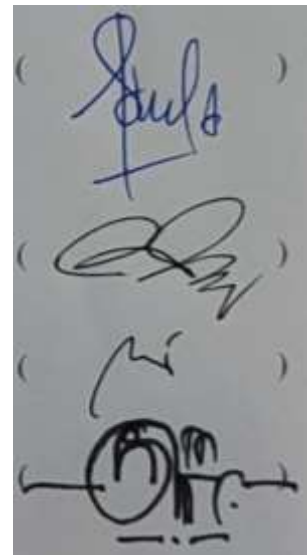
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis

Ketua:

1. Dr. Phil. Fatahul Arifin, ST., Dipl., Eng., EPD., MEngSc.
NIP 197201011998021004

Anggota:

1. Dr. RD. Kusumanto, S.T., MM.
NIP 196603111992031004
2. Dr. Yohandri Bow, ST., MS.
NIP 197110231994031002
3. Carlos, RS, S.T., M.T.
NIP 196403011989031003



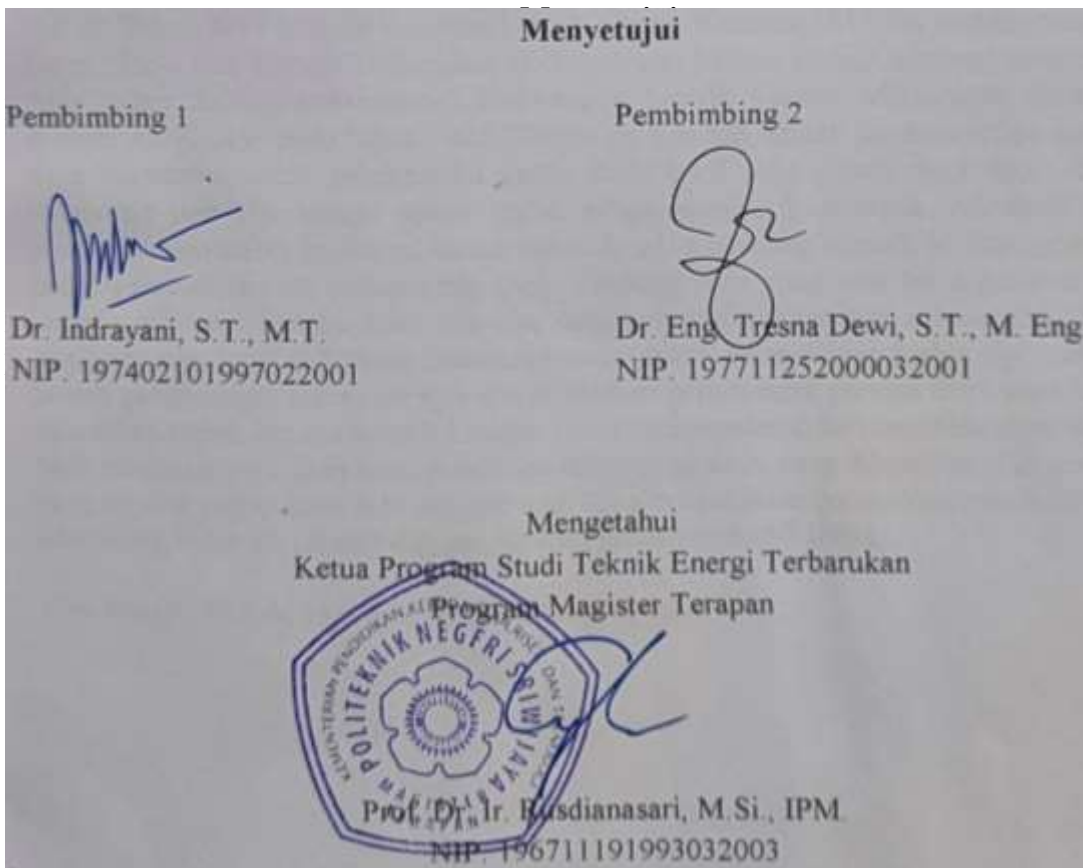
HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

PEMANFAATAN *RESERVOIR* DESA TANJUNG RAJA DALAM PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK SEBAGAI SUMBER ENERGI DAERAH PERSAWAHAN

Oleh :
YOGI DINATA
NPM 062050442844

Palembang, Juli 2022



RINGKASAN

PEMANFAATAN *RESERVOIR* DESA TANJUNG RAJA DALAM PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK SEBAGAI SUMBER ENERGI DAERAH PERSAWAHAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 22 Juli 2022

Yogi Dinata; Dibimbing oleh Dr. Indrayani, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng.

The Utilization Of Tanjung Raja District Reservoir In Developing Power Plant As Energy Source For Paddy-Field Area

Energi merupakan suatu aspek penting dalam kehidupan secara menyeluruh. Salah satu solusi dalam memenuhi kebutuhan energi adalah dengan memanfaatkan Energi Baru Terbarukan (EBT). Menurut *Blueprint* Energi hingga tahun 2025, potensi energi air di Indonesia yang dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik mencapai 75.670 MW sedangkan baru sebesar 4.200 MW atau sekitar 5,55% dari potensi tersebut yang termanfaatkan. Turbin untuk pembangkit listrik tenaga air adalah sarana untuk mengubah aliran air menjadi energi kinetik. Putaran poros turbin ini akan diubah oleh generator menjadi tenaga listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Air merupakan salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pemerintah melalui Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menargetkan porsi Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional sebesar 23% pada tahun 2025. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ditargetkan sebesar 3.000 MW pada tahun 2025. Turbin air tipe ulir adalah salah satu tipe turbin air yang berpotensi untuk pembangkit listrik skala kecil yang ramah lingkungan, dimana turbin air tipe ulir sangat cocok untuk sungai-sungai di wilayah Indonesia karena pengoperasian turbin ini hanya memerlukan *head* turbin yang rendah. Melihat potensi air pada *reservoir* daerah persawahan Desa Tanjung Raja yang saat ini digunakan untuk keperluan irigasi dengan debit rata-rata yang keluar dari *reservoir* sebesar 0,0296 m³/s dan *head* mencapai 0,5 meter memungkinkan untuk pemasangan turbin tipe ulir. Pada proses perancangan turbin air tipe ulir dilakukan perhitungan potensi daya yang mampu dihasilkan turbin dengan *head* 0,5 meter. Hasil dari penelitian ini kemudian direalisasikan pada saluran irigasi. Dari hasil penelitian didapatkan daya yang dihasilkan oleh generator yang terukur paling kecil sebesar 1,08 watt dengan kecepatan putaran generator 209 RPM dan paling besar 10,15 watt dengan putaran generator 3.880 RPM.

Kata Kunci : PLTA, Turbin Ulir, Desa Tanjung raja.

SUMMARY

THE UTILIZATION OF TANJUNG RAJA DISTRICT RESERVOIR IN DEVELOPING POWER PLANT AS ENERGY SOURCE FOR PADDY-FIELD AREA

Scientific Paper in the form of thesis, 22 Juli 2022

Yogi Dinata; *Supervised by* Dr. Indrayani, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng.

Pemanfaatan *Reservoir* Desa Tanjung Raja Dalam Pembuatan Pembangkit Listrik Sebagai Sumber Energi Daerah Persawahan

Energy is an important aspect of life as a whole. One solution in meeting energy needs is to utilize New Renewable Energy (EBT). According to the Energy Blueprint until 2025, the potential for water energy in Indonesia that can be utilized into electrical energy reaches 75.670 MW while only 4.200 MW or about 5,55% of this potential is utilized. Turbine for hydroelectric power plant is a means to convert the flow of water into kinetic energy. The rotation of the turbine shaft will be converted by a generator into electric power. Hydroelectric Power Plant is one of the renewable energy power plants that is environmentally friendly. Government through Presidential Regulation no. 22 of 2017 concerning the General National Energy Plan (RUEN) targets the portion of New Energy and Renewable Energy (EBT) in the national energy mix to be 23% by 2025. Micro-hydro power plant development is targeted at 3.000 MW in 2025. The screw-type water turbine is one type of water turbine that has the potential for small-scale electricity generation that is environmentally friendly, where the screw-type water turbine is very suitable for rivers in Indonesia because the operation of this turbine only requires a low turbine head. Seeing the potential of water in the reservoir of the rice fields of Tanjung Raja Village which is currently used for irrigation purposes with an average discharge coming out of the reservoir of 0,0296 m³/s and a head reaching 0,5 meters, it is possible to install a screw type turbine. In the process of designing a screw-type water turbine, it is necessary to calculate the power potential that can be produced by a turbine with a head of 0,5 meters. The results of this study are then realized in irrigation canals. From the results of the research, the power generated by the generator is measured at the smallest of 1,08 watts with a generator rotation speed of 209 RPM and the largest being 10,15 watts with a generator rotation of 3.880 RPM.

Keywords : PLTA, Turbin Ulir, Desa Tanjung raja.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yogi Dinata
NPM : 062050442844
Judul Tesis : Pemanfaatan *Reservoir* Desa Tanjung Raja Dalam Pembuatan Pembangkit Listrik Sebagai Sumber Energi Daerah Persawahan

Menyatakan bahwa tesis saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam tesis saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

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



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yogi Dinata
NPM : 062050442844
Judul Tesis : Pemanfaatan *Reservoir* Desa Tanjung Raja Dalam Pembuatan Pembangkit Listrik Sebagai Sumber Energi Daerah Persawahan

Memberikan izin kepada pembimbing dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, 15 Juli 2022



Yogi Dinata
NPM. 062050442844

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Yogi Dinata adalah anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Kamisudin dan Ibu Suriamah, lahir di Lahat pada tanggal 02 Mei 1989. Penulis memulai pendidikan dasar di SD Negeri 585 Palembang, dilanjutkan dengan pendidikan menengah di SMP Negeri 53 Palembang dan kemudian dilanjutkan SMA Negeri 3 Palembang. Untuk pendidikan tinggi dimulai dengan menyelesaikan pendidikan S1 pada tahun 2012 dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Selama proses dan penyelesaian pendidikan S1, penulis juga pernah menjadi asisten laboratorium fisika dasar pada Laboratorium Dasar Bersama

Universitas Sriwijaya tahun 2008 dan menjadi asisten laboratorium bahan dan beton pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya tahun 2010. Setelah menamatkan pendidikan S1 di Universitas Sriwijaya dilanjutkan dengan memulai karir pada tahun 2012 menjadi staff PT. Tambora di Palembang yang bergerak di bidang general contractor. Pada tahun 2013 kembali memulai karir dengan bergabung pada PT. Bukit Asam Tbk yang berkantor di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan, dengan jabatan Perencana Sipil, Jabatan terakhir saat ini sebagai Asisten Manajer Perawatan Pemukiman dan Sarana Umum. Pada tahun 2014 penulis menikah dengan Diana Puspita dan telah dikaruniai 3 orang putra yaitu Muflih, Muza dan Mugni. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan Strata 2 di Program Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya dan diselesaikan dengan sangat baik pada bulan Juli 2022.

KATA PENGANTAR

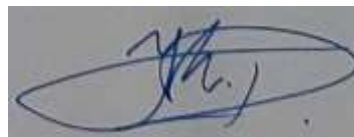
Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Tesis dengan judul “Pemanfaatan *Reservoir* Desa Tanjung Raja Dalam Pembuatan Pembangkit Listrik Sebagai Sumber Energi Daerah Persawahan” dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian, terutama kepada :

1. Orang tua penulis yang telah memberikan segala dukungan, doa dan motivasinya
2. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Dr. Indrayani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I
6. Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing II
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister terapan Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2020

Dengan adanya Tesis ini saya harap semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan mata kuliah mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Air secara khusus.

Palembang, Juli 2022



Yogi Dinata

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR GLOSARIUM	xvi
MOTTO	xvii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Hipotesa	5
1.6 Kebaruan (Novelty)	6
1.7 Kerangka Pikir Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Air	8
2.2 <i>Head</i>	9
2.3 Debit	9
2.4 Pipa Pesat (<i>Penstock</i>)	10
2.5 Turbin Air	10
2.5.1 Turbin Pelton	11
2.5.2 Turbin Francis	11
2.5.3 Turbin Kaplan	12
2.5.4 Turbin Turgo	13
2.5.5 Turbin <i>Cross-Flow</i>	13
2.5.6 Turbin Ulir (<i>Archimedes Screw</i>)	14
2.6 Potensi Air	16
2.7 Generator	16
2.8 <i>Inverter</i>	17
2.9 <i>Controller</i>	18
2.10 Baterai	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 <i>Flowchart</i> / Alir Penelitian	20

3.2 Lokasi Penelitian	21
3.3 Survey Lokasi	22
3.4 Objek Penelitian	23
3.5 Waktu Penelitian	23
3.6 Pendekatan Desain Struktural	24
3.7 Alat dan Bahan	25
3.8 Prosedur Penelitian	26
3.8.1 Merencanakan Pipa Pesat	26
3.8.2 Menghitung Tekanan Air	26
3.8.3 Menghitung Kecepatan Aliran Air	27
3.8.4 Debit Air	28
3.8.5 Perencanaan Turbin Air Tipe Ulir	28
3.8.6 Perhitungan Potensi Daya Listrik	31
3.8.7 Efisiensi Turbin	32
3.8.8 Melakukan Pengujian Alat PLTA	32
3.8.9 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Baterai	33
3.8.10 Perhitungan Jumlah Kebutuhan <i>Inverter</i>	33
3.8.11 Mencatat dan Menganalisa Data	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Debit Air	34
4.2 Analisa Potensi Daya Listrik	37
4.3 Perancangan Turbin Ulir	39
4.3.1 Diameter Turbin	40
4.3.2 Diameter Poros Turbin	40
4.3.3 Panjang Turbin	40
4.3.4 <i>Pitch</i> Turbin	40
4.3.5 Jumlah Ulir	41
4.3.6 Efisiensi Turbin	41
4.4 Hasil Perancangan Turbin	41
4.5 Pengujian Turbin	42
4.6 Menghitung Kebutuhan Baterai	43
4.7 Menentukan Penggunaan <i>Inverter</i>	43
4.8 Menentukan Penggunaan <i>Controller</i>	43
4.9 Pemilihan Generator	44
4.10 Perhitungan Ukuran Pully	45
4.11 Pengukuran Tegangan dan Arus Generator	45
4.12 Perhitungan Daya Yang Dihasilkan Generator	46
4.13 Pembahasan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Kecepatan Aliran Air Dengan Variasi Bukaannya Katup <i>Reservoir</i> $\frac{1}{4}$	27
2. Kecepatan Aliran Air Dengan Variasi Bukaannya Katup <i>Reservoir</i> $\frac{1}{2}$	27
3. Kecepatan Aliran Air Dengan Variasi Bukaannya Katup <i>Reservoir</i> $\frac{3}{4}$	28
4. Kecepatan Aliran Air Dengan Bukaannya Katup <i>Reservoir</i> Terbuka Penuh	28
5. Nilai Konstanta Ulir	29
6. Putaran Operasi Turbin Ulir	30
7. Pengukuran Kecepatan Dan Perhitungan Debit Air Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka $\frac{1}{4}$	34
8. Pengukuran Kecepatan Dan Perhitungan Debit Air Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka $\frac{1}{2}$	35
9. Pengukuran Kecepatan Dan Perhitungan Debit Air Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka $\frac{3}{4}$	35
10. Pengukuran Kecepatan Dan Perhitungan Debit Air Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka Penuh	36
11. Potensi Daya Listrik Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka $\frac{1}{4}$	37
12. Potensi Daya Listrik Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka $\frac{1}{2}$	38
13. Potensi Daya Listrik Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka $\frac{3}{4}$	38
14. Potensi Daya Listrik Dengan Katup <i>Reservoir</i> Terbuka Penuh	39
15. Data Rancangan Turbin Air Tipe Ulir	41
16. Spesifikasi Generator	44
17. Tegangan, Arus dan Daya Yang Dihasilkan	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	7
2. Bentuk Turbin Pelton	11
3. Bentuk Turbin Francis	12
4. Bentuk Turbin Kaplan	12
5. Bentuk Turbin Turgo	13
6. Bentuk Turbin <i>Cross-Flow</i>	13
7. Skema Pembangkit Listrik Menggunakan Turbin Ulir	15
8. Parameter bentuk turbin ulir	15
9. Turbin ulir tipe <i>steel strough</i>	16
10. Turbin ulir tipe <i>closed compact installation</i>	16
11. <i>Inverter</i>	18
12. Baterai	19
13. Diagram alir penelitian	20
14. Lokasi penelitian di Desa Tanjung Raja	22
15. Proses survey lokasi	22
16. Rencana pembuatan PLTA	24
17. Rancang bangun instalasi PLTA	25
18. Alat multimeter digital	25
19. Parameter turbin <i>archimedes screw</i>	31
20. Turbin hasil rancangan	42
21. Proses pengujian turbin	42
22. Spesifikasi Generator	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

halaman

DAFTAR GLOSARIUM

- *Head*
- *Blue Print*
- *Penstock*
- *Cross-Flow*
- *Archimedes Screw*
- *Controller*
- *Pitch*
- *Inverter*
- *Steel Strough*
- *Closed Compact Installation*
- *Blade*
- *Power House*
- *Clean*
- *Output*
- *Large-Hydro*
- *Medium-Hydro*
- *Mini-Hydro*
- *Small-Hydro*
- *Micro-Hydro*
- *Pico-Hydro*
- *Inlet*
- *Outlet*
- *Impulse*
- *Runner*
- *Reliable*
- *Bucket*
- *Overcharging*
- *Current Meter*

MOTTO

- *Keep moving forward*
- *Semangat dan smangadh*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini dipersembahkan Untuk :

- Allah SWT
- Orang Tua
- Pembimbing Tesis
- Istriku tercinta Diana Puspita S.Pd
- Anak-anakku Muflih, Muza, Mugni
- Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya