

SKRIPSI
TINJAUAN BESARAN PUTARAN POROS TURBIN DAN GENERATOR
PADA PLTMH KARYATANI 1 DIHUBUNGKAN DENGAN
TORSI YANG DIHASILKAN



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata – 1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun oleh:
ARIDHO AKHADI
132019159

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN
TINJAUAN BESARAN PUTARAN POROS TURBIN DAN GENERATOR PADA
PLTMH KARYATANI 1 DIHUBUNGAN DENGAN TORSI YANG DIHASILKAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
09 Agustus 2023

Dipersiapkan dan disusun oleh:
ARIDHO AKHADI
132019159

Susunan Dewan Penguji


Pembimbing 1


Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN: 0212056402


Pembimbing 2


Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN: 0213048201


Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. Kgs. Alimad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng
NIDN: 0227077004

Penguji 1


Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T
NIDN: 010046301

Penguji 2


Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN: 0214117504

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik
Elektro


Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Karyamu akan menempatkan tempat yang khusus dalam hidupmu.
- ❖ Tetap bersabar dan bersyukur dalam keadaan apapun, yakin ada jalannya.
- ❖ Selama ada niat dan keyakinan yang tidak mungkin akan menjadi mungkin.

Kupersembahkan skripsi kepada:

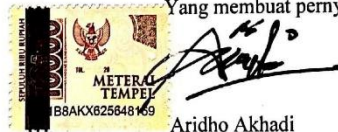
- ❖ Saya berhasil menyelesaikan skripsi ini karena berkat anugrah, karunia, dan keberkatan dari Allah SWT. Saya selalu diberikan kesehatan, perlindungan, kemudahan, rezeki, dan bantuan-Nya.
- ❖ Saya ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada kedua orang tuaku, Andriansyah dan Meryanti, atas dukungan dan doa-doa mereka yang selalu mengiringi langkah-langkahku.
- ❖ Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Pembimbing Skripsi I, Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng., yang telah mendampingi saya dengan penuh dedikasi dalam penulisan skripsi ini. Beliau bukan hanya seorang pembimbing, tetapi juga menjadi figur yang mirip dengan seorang ayah di lingkungan kampus dan di lapangan. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Pembimbing Skripsi II saya, Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T., yang telah sabar dan gigih membimbing saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Kepada semua keluarga besarku yang selalu mengerti keadaan dan membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ❖ Team *sarwan renewable energy*.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2019 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

PERNYATAAN

Dengan ini, saya ingin menyatakan bahwa skripsi yang saya hasilkan adalah karya asli saya sendiri dan belum pernah diserahkan untuk tujuan pemberian gelar sarjana di institusi pendidikan manapun, sepanjang sepengetahuan saya. Selain itu, saya juga menegaskan bahwa tidak ada karya atau proposal yang pernah saya buat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali jika karya tersebut diacu dalam teks ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 09 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Aridho Akhadi
Nim: 132019159

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT akhirnya penulis selesai merampungkan proposal skripsi yang berjudul **“TINJAUAN BESARAN PUTARAN POROS TURBIN DAN GENERATOR PADA PLTMH KARYATANI 1 DIHUBUNGAN DENGAN TORSI YANG DIHASILKAN”**. Sholawat serta salam senantiasa terus menerus tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita pada dunia yang cerah dan penuh ilmu karunia Allah SWT.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, arahan dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada,

1. Bapak Ir. Zulkiffli Saleh., M. Eng. Selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua orang tuaku Andriansyah dan Meryanti serta keluarga yang tak kenal lelah memberikan do'a dan dukungan penuh.

7. Sarwan Renewable Energy Team, rekan yang selalu memberi dukungan dan motivasi.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2019 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam penyelesaian skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat senang hati penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya untuk penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 15 Maret 2023

Aridho Akhadi

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Segamit, Kecamatan Sumendo Darat Ulu, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan, dengan fokus pada turbin *crossflow* dan pengaruhnya terhadap torsi dan putaran. Metode penelitian mencakup studi literatur, pengumpulan data, perhitungan, dan analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin beroperasi dengan baik. Dalam pengukuran kecepatan aliran air menggunakan *flowmeter*, ditemukan variasi kecepatan air dari 0.18 m/detik (paling rendah) hingga 0.58 m/detik (paling tinggi), dengan rata-rata kecepatan aliran sungai sekitar 0.38 m/detik. Penggunaan aplikasi matlab dalam mengukur kecepatan aliran menghasilkan nilai tertinggi di titik V7 sekitar 0.49614 m/detik, sementara nilai terendah tercatat di titik V220 sekitar 0.23043 m/detik. Selain itu, turbin menghasilkan torsi sekitar 343.30Nm, dengan rata-rata putaran turbin mencapai sekitar 423 rpm, sehingga menghasilkan putaran spesifik sekitar 141 rpm.

Kata kunci: PLTMH, Turbin crossflow, Torsi dan Putaran

ABSTRACT

This research was conducted in Segamit Village, Sumendo Darat Ulu District, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. The type of turbine used in this study is a crossflow turbine with a focus on the torque and rotation produced. The research method used is in the form of literature study, data collection, calculation and analysis. The results of the research indicate that the turbine still functions properly. Based on the results of calculating the speed of the water flow using a flow meter measuring device, the lowest flow is 0.18 m/s, and the highest flow is with a water flow speed of 0.58 m/s, and the average speed of river flow is 0.38 m/s. Flow velocity using the matlab application program obtained the highest value which is located at point V7 0.49614, and the lowest V220 0.23043 m/s, and the torque generated in the turbine is 343.30 Nm. The average turbine rotation is 423 rpm which results in a specific rotation of 141 rpm.

Keywords: MHP, Crossflow turbine, Torque, and Spin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	5
2.1.1. Karakteristik PLTMH.....	6
2.1.2. Komponen PLTMH.....	9
2.1.3. Kelebihan dan kekurangan PLTMH.....	11
2.2. Turbin Air.....	11
2.2.1. Klasifikasi turbin air	12
2.2.2. Jenis-jenis turbin.....	12
2.2.3. Komponen turbin air.....	17
2.3. Turbin <i>Crossflow</i>	18
2.3.1. Prinsip kerja turbin <i>crossflow</i>	19
2.3.2. Komponen turbin <i>crossflow</i>	20
2.3.3. Karakteristik turbin <i>crossflow</i>	20
2.4. Generator	22
2.4.1. Komponen generator sinkron	23
2.4.2. Prinsip kerja generator sinkron.....	24
2.4.3. Daya generator.....	25
2.5. Torsi.....	25
2.6. Putaran Spesifik.....	26
2.7. Putaran Turbin Crosflow	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1. Diagram <i>Fishbone</i>	27
3.2. Mekanisme Pelaksanaan Penelitian.....	27

3.3. Alat dan Bahan	28
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	30
4.1. Data Pengukuran	30
4.1.1. Penampang saluran	30
4.1.2. Kecepatan aliran sungai	33
4.1.3. Kecepatan aliran sungai menggunakan Matlab 8.1	36
4.1.4. Head atau tinggi jatuh air.....	39
4.1.5. Data putaran turbin	40
4.1.6. Data spesifikasi Generator sinkron.....	41
4.2. Daya Available	42
4.3. Perhitungan Daya Turbin	43
4.4. Perhitungan Daya Generator	43
4.5. Torsi.....	44
4.6. Putaran Turbin	44
4.7. Analisis Torsi yang dihasilkan	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	5
Gambar 2.2. Metode <i>waterpass</i> dan papan kayu	7
Gambar 2.3. Bendungan.....	9
Gambar 2.4. Pipa pesat (<i>penstock</i>).....	10
Gambar 2.5. Turbin dan generator	10
Gambar 2.6. Turbin <i>crossflow</i>	13
Gambar 2.7. Turbin <i>Archimedes screw</i>	14
Gambar 2.8. Komponen utama pada Turbin Kaplan	15
Gambar 2.9. Turbin Pelton.....	16
Gambar 2.10. Turbin Francis	17
Gambar 2.11. Lintasan air melalui turbin	19
Gambar 2.12. Prinsip kerja PLTMH	19
Gambar 2.13. Komponen Turbin <i>Crossflow</i>	20
Gambar 2.14. Konstruksi Generator sinkron	22
Gambar 2.15. Konstruksi stator	23
Gambar 2.16. Konstruksi rotor.....	24
Gambar 3.1. Diagram Fishbone	27
Gambar 4.1. Proses pengukuran lebar dan tinggi penampang	30
Gambar 4.2. Penampang saluran.....	32
Gambar 4.3. Proses pengukuran kecepatan aliran	33
Gambar 4.4. Grafik perhitungan kecepatan aliran	35
Gambar 4.5. Hasil pengukuran kecepatan aliran, luas penampang dan tinggi penampang	35
Gambar 4.6. Grafik kecepatan aliran air tertinggi.....	38
Gambar 4.7. Grafik kecepatan aliran air terendah	38
Gambar 4.8. Metode <i>waterpass</i> dan papan kayu.....	39
Gambar 4.9. Grafik kecepatan putaran turbin.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat dan bahan	28
Tabel 4.1. Hasil pengukuran lebar penampang.....	31
Tabel 4.2. Hasil pengukuran tinggi penampang.....	32
Tabel 4.3. Hasil perhitungan kecepatan aliran	34
Tabel 4.4. Hasil perhitungan kecepatan aliran menggunakan Matlab 8.1	36
Tabel 4.5. Kecepatan aliran air tertinggi dan terendah dengan Matlab 8.1	37
Tabel 4.6. Hasil pengukuran head atau tinggi jatuh air.....	39
Tabel 4.7. Kecepatan putaran turbin (rpm)	40
Tabel 4.8. Debit aliran dan hasil pengukuran	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini, upaya besar telah dilakukan untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang lebih ekonomis dan mudah diakses, dengan tujuan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara. Pada tahun 2012, tingkat elektrifikasi di Indonesia baru mencapai 71%, yang berarti masih ada sekitar 29% penduduk Indonesia yang belum memiliki akses listrik. Dengan pertumbuhan kebutuhan masyarakat yang terus meningkat dan keterbatasan pemerintah dalam produksi listrik, semua sektor dan pihak terlibat didorong untuk ikut berkontribusi dalam upaya penyediaan energi (Andianus, Darmawan S, Riza A, 2021).

Energi alternatif yang diperoleh dari sumber air, yang dikenal sebagai energi hidro, digunakan dalam pembangkit listrik tenaga air dengan teknologi dan peralatan khusus untuk menghasilkan energi dalam jumlah besar dengan biaya yang efisien dan dampak lingkungan yang minimal (S. Darmawan, et all, 2018). Meskipun Indonesia memiliki banyak potensi sumber daya air, potensinya belum dimanfaatkan sepenuhnya atau dikelola dengan optimal untuk pembangkit listrik tenaga air.

Salah satu alternatif yang bisa dipertimbangkan adalah menggunakan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH), yang dapat dioperasikan dan dikelola oleh masyarakat secara langsung. Ketersediaan pasokan listrik memiliki signifikansi besar, terutama bagi daerah yang masih belum memiliki akses ke jaringan listrik, termasuk daerah-daerah terpencil dan wilayah-wilayah yang belum memanfaatkan potensi listrik secara optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang mesin dan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk unit PLTMH, yang kemudian diuji dalam bentuk prototipe laboratorium. Penggunaan desain

dengan turbin *crossflow* dipilih karena jenis turbin ini sangat sesuai untuk digunakan pada ketinggian air yang rendah, yakni sekitar 3 hingga 5 meter, dengan debit aliran air sekitar 30 m³/detik. Pemilihan desain yang tepat untuk unit PLTMH sangat penting karena akan berpengaruh langsung pada kinerja unit saat diaplikasikan (Yanuuar A).

Torsi merujuk pada gaya dorongan yang muncul antara sudu dan poros engkol. Apabila tekanan terjadi di kedua bagian ini, hasilnya adalah gerakan putaran atau torsi. Kejadian ini sering terjadi dalam penggunaan turbin, sehingga turbin dapat beroperasi dengan optimal (Firhan, 2022).

Pemilihan jenis turbin air dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) tergantung pada karakteristik lokasi seperti aliran air dan tinggi jatuh air (*head*). Turbin air berperan dalam mengubah energi potensial yang dimiliki oleh air menjadi energi mekanik. Terdapat beragam jenis turbin yang digunakan dalam PLTMH, termasuk turbin *crossflow*. Turbin *crossflow* termasuk dalam kategori turbin aksi (*impulse turbine*). Daya listrik yang dihasilkan oleh turbin sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu putaran (kecepatan putaran) dan besaran torsi yang diterapkan pada poros turbin (K. Umurani, A M Siregar, Surya Al-Amin, 2020).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Donny Christiawan, Lie Jasa, Yanu Prpto Sudarmojo, 2017) dengan judul “Studi Analisis Pengaruh Model Sudu Turbin Terhadap Putaran Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)” berdasarkan hasil penelitian tersebut, dilakukan investigasi terhadap desain sudu turbin mikro hidro dengan tujuan untuk mencapai efektivitas yang lebih tinggi dengan peningkatan kecepatan putaran (rpm). Hasil pengukuran yang telah dilakukan, bahwa rpm tertinggi sebesar 151.6 rpm, sedangkan torsi tertinggi sebesar 0,017 Nm.

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Purwanto, syahrul, A Juni, 2018) dengan judul “Pengaruh Perubahan Debit Aliran Terhadap Putaran Turbin Banki dan Kaplan” dari hasil penelitian tersebut bertujuan untuk mengamati pengaruh debit aliran terhadap putaran yang dihasilkan dari turbin.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh (J Lie, 2019) dengan judul “Analisa Pengaruh Jarak Sudu Terhadap Putaran Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)” dari hasil penelitian tersebut dilakukan investigasi terhadap jarak sudu turbin ulir, untuk mencapai efektifitas lebih tinggi dengan rpm yang lebih besar, hasil yang dilakukan sebelum dikopel dengan generator yaitu sebesar 589 rpm dan 318 rpm setelah dikopel dengan generator.

Penelitian sebelumnya dan hasil studi literature yang melatarbelakangi saya untuk menganalisa berapa torsi dan putaran yang dihasilkan pada turbin dengan kapasitas yaitu 10 kW. Sebagai tugas akhir saya dengan judul penelitian “Tinjauan Besaran Poros Turbin Dan Generator Pada Pltmh Karyatani 1 Dihubungkan Dengan Torsi Yang Dihasilkan”. Diharapkan dengan adanya energi alternatif berbasis mikro hidro sebagai energy utama untuk menghidupkan tenaga listrik dilingkungan masyarakat yang belum terjangkau oleh listrik dan dapat mendedukasi masyarakat bagaimana pemanfaatan energi yang terbarukan.

1.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis torsi dan putaran yang diperoleh dari sistem pembangkit listrik mikro hidro di Desa Segamit Kecamatan Sumendo darat ulu Kabupaten Muara Enim.

1.2. Batasan Masalah

Batasan ruang lingkup penelitian ini mencakup evaluasi terhadap torsi dan putaran yang terkait dengan sistem pembangkit listrik mikro hidro di Desa Segamit Kecamatan Sumendo Darat Ulu Kabupaten Muara Enim.

1.3. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, tata cara penulisan akan mengikuti struktur sistematika berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teoritis dan secara umum antara lain tentang PLTMH, turbin air.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS

Pada bab ini menguraikan tentang torsi dan putaran pada sistem pembangkit listrik mikro hidro.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

