

SKRIPSI
PERBANDINGAN *PULLEY* TURBIN DAN GENERATOR PADA PLTMH
KARYATANI 1 KAPASITAS 10 kW



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh:
Fiky Ramadhan
132019149

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN
PERBANDINGAN PULLEY TURBIN DAN GENERATOR PADA PLTMH
KARYATANI 1 KAPASITAS 10 kW



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
07 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:
Fiky Ramadhan
132019149

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1


Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN: 0212056402

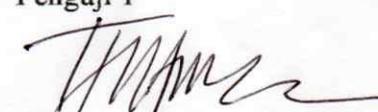
Pembimbing 2


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

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad 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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini tidak ada karya yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau universitas manapun, sepanjang sepengetahuan saya, dan tidak terdapat karya atau usulan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis yang di acu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 07 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Fiky Ramadhan

NIM: 132019149

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ◆ Jangan menjelaskan dirimu kepada siapa pun karena yang menyukaimu tidak butuh itu dan yang membencimu tidak percaya itu.
- ◆ Allah tidak berjanji bahwa langit akan selalu biru, tetapi Allah berjanji bersama kesulitan ada kemudahan.
- ◆ Tugas kita hanya berharap, berusaha, dan berdoa. Sisanya tawakal dan serahkan hasilnya kepada Allah yang tau apa yang terbaik untuk hambanya.
- ◆ Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku. Dan apa yang ditakdirkan untukmu, takkan melewatkanmu. - Umar bin Khattab

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

- ◆ Allah Subhanahuwataalla, atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis dan menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, perlindungan, kemudahan, rezeki, dan pertolongan.
- ◆ Kedua orang tua saya tercinta dan terhebat dalam hidup saya, Ayahandaku Alm. Erwan dan Ibundaku Siti Erjuni terima kasih yang sebesar-besarnya tak bisa aku ucapkan karena berkat perjuangan dan doa mereka berdualah saya dapat kuliah sampai akhir ini dan pada tahap dimana skripsi ini selesai dengan semestinya.
- ◆ Kakak tersayang saya Vico Van Eric/kak Opan yang telah membantu proses perjalanan saya dalam menempuh jenjang perkuliahan ini saya ucapkan banyak terima kasih kepada kakak saya tercinta.
- ◆ Adikku tersayang yaitu M. Fikry Juliansyah yang selalu menjadi teman berantem di rumah terima kasih telah menjadi adik yang baik.
- ◆ Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng., selaku pembimbing 1 saya yang telah memberikan masukan dan saran, juga menjadi ayah kedua saya di kampus dan dilapangan, serta ibu Yosi Apriani, S.T., M.T., selaku

pembimbing 2 saya mengucapkan terima kasih banyak dalam proses membimbing saya mengerjakan penulisan skripsi ini.

- ◆ Bapak Feby Ardianto S.T., M.Cs, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah membimbing saya selama perkuliahan.
- ◆ Bapak Dr. Ir. Cekmas Cekdin M.T selaku Pembimbing Akademik saya selama perkuliahan.
- ◆ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ◆ Serta rekan-rekan *Electrical Engineering* angkatan 2019, dan teman-teman bedengs yang selalu kompak berjuang untuk menyelesaikan studi sampai sekarang.
- ◆ *Sarwan Renewable Energy Team* yang selalu penuh bersemangat dalam melakukan penelitian ini, baik di lingkungan kampus maupun di lapangan.
- ◆ Ayu Cahaya Indah seorang wanita cantik yang selalu mendampingi saya dan menjadi *support system* selama perjalanan perkuliahan dan penulisan skripsi ini.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan judul *“PERBANDINGAN PULLEY TURBIN DAN GENERATOR PADA PLTMH KARYATANI 1 KAPASITAS 10 kW”* penelitian ini telah disusun dengan tekun dan semangat sebagai syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada individu-individu berikut:

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

Kehadiran dan bimbingan mereka telah sangat berarti dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan atas dedikasi dan dukungan mereka sepanjang perjalanan penelitian.

Tak lupa juga, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada individu-individu berikut yang turut berperan dalam perjalanan penelitian ini:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, 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 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak M. Hurairah, S.T, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staff Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Bapak dan Ibu Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2019 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang memberikan dukungan moral dan materi dalam penulisan skripsi ini. Semua kontribusi dan bantuan yang diberikan adalah berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menerima kritik dan saran dari pembaca dengan senang hati untuk perbaikan lebih lanjut. Semoga skripsi ini menjadi kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu di bidang Teknik Elektro dan juga dapat memberikan manfaat kepada rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 10 Mei 2023

Penulis,



Fiky Ramadhan

NIM: 132019149

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan di Desa Segamit Kecamatan Semende Darat Ulu Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Jenis turbin yang digunakan pada penelitian ini adalah turbin *crossflow* dengan fokus pada perbandingan *pulley* turbin dan generator yang dihasilkan. Metode penelitian yang dilakukan berupa studi literatur, pengumpulan data, perhitungan dan analisis. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa turbin tetap berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan aliran air dengan menggunakan alat ukur flowmeter aliran 0,15 m/s dan tertinggi dengan kecepatan aliran 0,47 m/s. dan kecepatan rata-rata aliran sungai 0,33 m/s. kecepatan aliran menggunakan program aplikasi Matlab 8.1 didapatkan nilai tertinggi yaitu terletak pada titik $V_9 = 0,4205$ m/s dan kecepatan terendah $V_{353} = 0,19162$ m/s dan putaran yang dihasilkan pada turbin 298 rpm. Rata-rata putaran turbin sebesar 1464 rpm yang menghasilkan putaran spesifiknya sebesar 65 rpm sehingga diketahui rasio kecepatan antara turbin dan generator yaitu 1:5, yang artinya 1 kali putaran *pulley* turbin sama dengan 5 kali putaran yang terjadi pada *pulley* generator.

Kata kunci: PLTMH, Turbin *Crossflow*, Putaran, *Pulley*

ABSTRACT

This research was conducted in Segamit Village, Semende 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 comparison between the turbine pulley and the resulting generator. 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 instrument with a flow of 0.15 m/s and the highest with a flow speed of 0.47 m/s. and the average velocity of the river flow is 0.33 m/s. The flow velocity using the Matlab 8.1 application program obtained the highest value which is located at point V9 = 0.4205 m/s and the lowest speed V353 = 0.19162 m/s and the resulting rotation at the turbine is 298 rpm. The average rotation of the turbine is 1464 rpm which produces a specific rotation of 65 rpm so that the speed ratio between the turbine and generator is known to be 1:5, which means that 1 rotation of the turbine pulley is equal to 5 rotations that occur on the generator pulley.

Keywords: PLTMH, Turbine Crossflow, Rotation, Pulley

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	6
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	7
2.1.1. Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	9
2.1.2. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	10
2.1.3. Karakteristik PLTMH	16
2.2. Diameter <i>Pulley</i> Turbin	17
2.3. Turbin Air	18
2.3.1. Klasifikasi Turbin Air	19
2.4. Turbin <i>Crossflow</i>	28
2.4.1. Komponen Turbin <i>Crossflow</i>	29
2.4.2. Karakteristik Turbin <i>Crossflow</i>	29
2.4.3. Prinsip Kerja Turbin <i>Crossflow</i>	33
2.5. Sabuk (<i>Belt</i>)	34
2.6. Generator	35
2.6.1. Komponen Generator	36
2.6.2. Prinsip Kerja Generator	37
2.6.3. Penghubung Mesin Penggerak Dengan Generator	38
2.6.4. Daya Generator	40
BAB 3 METODE PENELITIAN	41
3.1. Diagram Alir	41
3.2. Bahan dan Alat	42
3.3. Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Data dan Hasil Penelitian	44

4.1.1. Kapasitas Debit Air.....	44
4.1.2. Kecepatan Aliran Sungai	46
4.1.2. Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran.....	47
4.1.3. <i>Head</i> atau Tinggi Jatuh	50
4.1.4. Daya Yang Tersedia/ <i>Daya Available</i>	51
4.1.5. Daya Terbangkitkan.....	52
4.2. Data Generator	53
4.2.1 Data Diameter <i>Pulley</i> Turbin.....	53
4.2.2 Data Putaran <i>Pulley</i> Turbin.....	54
4.2.3. Data Diameter <i>Pulley</i> Generator.....	55
4.2.4. Data Putaran <i>Pulley</i> Generator	56
4.3. Perhitungan Daya Turbin	57
4.4. Perhitungan Terhadap Putaran Turbin	57
4.5. Perhitungan Rasio Kecepatan.....	58
4.6. Analisis Perbandingan Perhitungan <i>Pulley</i> Turbin dan Generator.....	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Komponen Pokok Mikro Hidro	11
Gambar 2.2. Permukaan Sungai.....	12
Gambar 2.3. Dam Atau Bendungan	14
Gambar 2.4. Pipa Pesat	15
Gambar 2.5. Turbin Impuls.....	19
Gambar 2.6. Turbin Reaksi	20
Gambar 2.7. <i>Overshot</i>	20
Gambar 2.8. <i>Undershot</i>	21
Gambar 2.9. <i>Breastshot</i>	22
Gambar 2.10. Komponen Sudu Turbin.....	24
Gambar 2.11. Turbin <i>Crossflow</i>	26
Gambar 2.12. Metode <i>Waterpass</i> dan Papan Kayu.....	32
Gambar 2.13. Prinsip Kerja Turbin <i>Crossflow</i>	33
Gambar 2.14. Konstruksi dan Ukuran Penampang Sabuk.....	35
Gambar 2.15. Generator	36
Gambar 2.16. Prinsip Kerja Generator.....	37
Gambar 3.1. Diagram <i>Fishbone</i> Penelitian	41
Gambar 3.2. Mekanisme penelitian	43
Gambar 4.1. Penampang Saluran	44
Gambar 4.2. Proses Pengukuran Kecepatan Aliran	46
Gambar 4.3. Grafik hasil perhitungan kecepatan aliran.....	46
Gambar 4.4. Ilustrasi pengukuran kecepatan aliran, luas penampang dan tinggi penampang	47
Gambar 4.5. Ilustrasi titik Va, Vb, Vc, dan Vd.....	48
Gambar 4.6. Grafik kecepatan aliran terendah.....	49
Gambar 4.7. Grafik kecepatan aliran tertinggi.....	50
Gambar 4.8. Metode <i>waterpass</i> dan papan kayu	50
Gambar 4.9. Proses pengukuran <i>pulley</i> pada turbin.....	53
Gambar 4.10. Grafik pengukuran diameter <i>pulley</i> turbin	54
Gambar 4.11. Grafik pengukuran putaran <i>pulley</i> turbin	54
Gambar 4.12. Proses pengukuran diameter <i>pulley</i> generator.....	55
Gambar 4.13. Grafik pengukuran diameter <i>pulley</i> generator.....	56
Gambar 4.14. Pengukuran putaran pada <i>pulley</i> generator	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air	7
Tabel 2.2. Jenis-Jenis Turbin dengan <i>Head</i> Air Jatuh	22
Tabel 3.1. Perlengkapan yang digunakan	42
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan	42
Tabel 4.1. Pengukuran lebar penampang dan tinggi penampang	45
Tabel 4.2. Nilai kecepatan aliran menggunakan <i>current</i> meter dan perhitungan Matlab 8.1	48
Tabel 4.3. Hasil pengukuran <i>head</i> efektif atau tinggi jatuh air	51
Tabel 4.4. Jumlah perhitungan mencari debit	52
Tabel 4.5. Data Spesifikasi Generator.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar hasil perhitungan kecepatan aliran dengan menggunakan Matlab 8.1	63
Lampiran 2. Tabel hasil pengukuran kecepatan aliran.....	63
Lampiran 3. Tabel kecepatan aliran tertinggi dan terendah	64
Lampiran 4. Tabel hasil pengukuran diameter <i>pulley</i> turbin dan generator	64
Lampiran 5. Tabel hasil pengukuran putaran pada turbin dan generator.....	65
Lampiran 6 <i>Flowwatch</i> / <i>Current</i> meter.....	65
Lampiran 7. Tachometer	65
Lampiran 8. Pita ukur.....	66
Lampiran 9. <i>Waterpass</i>	66
Lampiran 10. <i>Clamp Ampere Meter</i>	66
Lampiran 11. Multimeter	67
Lampiran 12. Turbin	67
Lampiran 13. Generator	67
Lampiran 14. <i>Pulley</i> Turbin	68
Lampiran 15. <i>Pulley</i> Generator	68
Lampiran 16. Pengukuran aliran	68
Lampiran 17. Pengukuran RPM Turbin.....	69
Lampiran 18. Pengukuran RPM Generator.....	69
Lampiran 19. Pengukuran beban pada ELC	69
Lampiran 20. <i>Electronic Load Control</i> (ELC).....	70
Lampiran 21. <i>Dummy Load</i>	70
Lampiran 22. <i>Sarwan Renewable Energy Team</i>	70

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Listrik memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari dan sumber daya alam di pedesaan memiliki potensi besar sebagai sumber energi listrik alternatif yang berkelanjutan. Pemanfaatan sumber energi alternatif seperti energi angin, energi air, dan energi matahari dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan berdampak negatif pada lingkungan. Dengan mengembangkan potensi ini, kita dapat memastikan pasokan energi yang berkelanjutan untuk masa depan yang lebih baik. SDA pedesaan yang dapat dimanfaatkan antara lain energi angin, energi air, dan energi cahaya matahari (Ramadhan et al., 2020). Menurut Albastomiroji (2018), Kebijakan Energi Nasional (KEN), memiliki target yang penting untuk meningkatkan kontribusi energi terbarukan dalam suplai listrik negara, termasuk energi dari sumber daya alam yang baru dan terbarukan seperti air, angin, sinar matahari, dan ombak. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah salah satu cara untuk menghasilkan energi listrik dari sumber air yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Melalui penerapan PLTMH dan sumber energi terbarukan lainnya, harapannya adalah dapat mencapai target tersebut dan mengurangi dampak negatif perubahan iklim serta ketergantungan pada sumber energi konvensional. Berdasarkan letak geografis, Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang besar, terutama melalui sumber daya air yang melimpah di berbagai daerah. Data potensi energi air sebesar 75 GW yang dipegang oleh Menteri Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) menunjukkan besarnya potensi yang dapat dimanfaatkan. Di Kalimantan sendiri, potensi energi terbarukan sebesar 6,277 MW tersebar di berbagai daerah. Pembagian potensi energi terbarukan menjadi potensi berskala besar dan potensi berskala kecil merupakan langkah penting dalam merencanakan pemanfaatan sumber daya ini. Potensi berskala besar dengan daya 10 MW ke atas memiliki potensi yang lebih besar dan mungkin dapat digunakan untuk memasok kebutuhan energi di daerah

yang lebih luas. Sementara potensi berskala kecil dengan daya 10 MW ke bawah dapat diterapkan dalam skala yang lebih lokal dan memenuhi kebutuhan energi di daerah yang lebih terbatas. Dengan memanfaatkan potensi ini secara bijak, Indonesia dapat lebih mandiri dalam pasokan energi dan berkontribusi pada upaya global dalam menghadapi isu energi dan lingkungan. (Kementerian ESDM, 2017).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan sistem kontrol yang digunakan. PLTMH memang merupakan salah satu solusi yang ekonomis, terjangkau, dan ramah lingkungan dalam menghasilkan listrik dari sumber daya air yang tersedia. Penggunaan sistem kontrol, baik konvensional dengan mekanik-hidrolik governor atau elektro-hidrolik otomatis, memainkan peran penting dalam mengatur kinerja PLTMH. Namun kebutuhan perawatan yang rumit mungkin dapat menjadi tantangan khusus pada skala kecil. Meskipun PLTMH memiliki kelebihan dalam hal efisiensi dan dampak lingkungan yang rendah, perawatan yang tepat akan sangat penting untuk menjaga kinerja dan daya tahan sistem. Mungkin, dengan perkembangan teknologi dan teknik perawatan yang lebih baik, dapat ditemukan solusi untuk mengatasi tantangan ini dan membuat PLTMH lebih cocok untuk skala kecil.

Mikrohidro adalah pembangkit listrik skala kecil yang memanfaatkan tenaga air, biasanya dari sungai atau aliran air kecil, sebagai sumber energi untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Proses ini melibatkan memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air dalam saluran irigasi, sungai, atau air terjun alam. Tiga komponen utama mikrohidro meliputi air sebagai sumber energi, turbin untuk mengubah energi air menjadi energi kinetik, dan generator yang mengonversi energi kinetik menjadi energi listrik. Pendekatan ini memberikan cara yang efisien dan berkelanjutan untuk menghasilkan listrik dari sumber daya air yang tersedia.

Turbin air adalah mesin penting dalam konversi energi yang memungkinkan perubahan energi potensial air menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menggerakkan poros turbin. Dalam konteks penelitian yang disebutkan, penggunaan turbin *crossflow* adalah pilihan yang menarik. Turbin *crossflow* memiliki desain yang efisien dan cocok untuk aplikasi mikrohidro, dengan arus air

mengalir tegak lurus terhadap poros turbin. Dengan begitu, energi air dapat diubah menjadi energi mekanik yang kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui generator. Turbin *crossflow* ini juga bekerja dengan memanfaatkan aliran fluida yang menyilang atau bergerak searah permukaan secara tegak lurus. Dalam hal ini, aliran air diarahkan ke arah tegak lurus terhadap poros turbin. Dengan memanfaatkan kecepatan aliran air ini, *blade runner* pada turbin *crossflow* akan diputar, mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui generator. Keunggulan utama turbin *crossflow* adalah kemampuannya untuk menghasilkan daya yang lebih besar bahkan dengan *head* yang rendah, yang menjadikannya cocok untuk aplikasi pada sumber daya air dengan kondisi tertentu. Turbin *crossflow* merupakan bagian dari jenis turbin impuls yang paling umum digunakan, karena turbin *crossflow* menghasilkan daya yang signifikan dalam kondisi aliran air yang tidak terlalu tinggi atau *head* yang rendah menjadikannya pilihan yang cocok untuk sumber daya air dengan karakteristik seperti itu. Dengan menggunakan turbin *crossflow*, potensi energi dari aliran air yang mungkin tidak dapat dimanfaatkan dengan turbin lain dapat dioptimalkan untuk menghasilkan listrik secara efisien. Pemilihan jenis turbin *crossflow* berdasarkan tingkat efisiensi memang penting dalam memaksimalkan pemanfaatan energi air. Turbin *crossflow* memiliki keunggulan dalam efisiensi pada rentang aliran air dan *head* yang rendah, serta kemampuannya untuk menghasilkan energi yang signifikan bahkan dalam kondisi tersebut. Konsep dua tahap yang Anda sebutkan mungkin mengacu pada pendekatan multi-tahap yang telah dijelaskan sebelumnya, di mana energi air dimanfaatkan dalam beberapa tahap berturut-turut untuk menghasilkan energi yang lebih tinggi. Dengan menggunakan turbin *crossflow* dalam kombinasi dengan pendekatan multi-tahap ini, potensi energi air dapat dioptimalkan untuk menghasilkan energi yang lebih besar dan berkelanjutan (Suripto, et.al, 2020).

Pada dasarnya, mikrohidro memanfaatkan energi potensial yang dihasilkan oleh perbedaan tinggi air (*head*) untuk mengubahnya menjadi energi listrik. Semakin tinggi perbedaan tinggi air atau *head*, dan semakin tinggi energi potensial yang dihasilkan maka dapat diambil dan dikonversi. Proses ini melibatkan

pengaliran air melalui pipa pesat menuju rumah pembangkit yang biasanya ditempatkan di tepi sungai atau sumber air. Di dalam rumah pembangkit, air menggerakkan turbin mikrohidro. Gerakan turbin menghasilkan energi mekanik yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui generator. Pendekatan ini memanfaatkan energi aliran air yang alami dan berkelanjutan untuk menghasilkan listrik secara ramah lingkungan dan efisien.

Generator sinkron bekerja dengan menghasilkan frekuensi keluaran yang selaras dengan kecepatan putaran mekanisnya, sehingga frekuensi yang dihasilkan oleh generator sinkron sesuai dengan putaran rotor. Rotor generator sinkron terdiri dari belitan medan yang mendapatkan pasokan arus searah. Arus ini menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan dan arah yang sama dengan putaran rotor. Karena kecepatan putaran rotor dan frekuensi keluaran terkait secara langsung, generator sinkron adalah pilihan umum dalam sistem yang memerlukan keluaran listrik dengan frekuensi yang konstan dan selaras dengan sistem kelistrikan yang ada. Menurut Hutagaol, generator sinkron memang berfungsi untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Energi mekanis ini dapat berasal dari berbagai sumber, seperti turbin, mesin diesel, atau baling-baling. Generator sinkron mengambil energi mekanis tersebut dan mengkonversinya menjadi energi listrik melalui proses yang melibatkan kumparan jangkar generator. Kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor generator, yang pada akhirnya menghasilkan arus listrik sebagai keluaran dari generator sinkron (Hutagaol, 2019).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Suripto, dkk, et.al,2020) berjudul “Optimasi Perancangan Turbin *Crossflow* Terhadap Sudut Masuk *Blade Runner* untuk *Micro Hydro Power Plant* dengan Analisis CFD” merupakan penelitian yang membahas optimasi desain turbin *crossflow* khususnya terkait sudut masuk *blade runner* pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Computational Fluid Dynamics* (CFD), yang digunakan untuk menganalisis aliran fluida dalam turbin dan mengoptimalkan desainnya. Tujuan penelitian tersebut kemungkinan besar adalah untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja turbin *crossflow* dengan memperhatikan sudut

masuk *blade runner*. Dengan menerapkan analisis CFD, peneliti dapat memahami lebih baik bagaimana aliran fluida berinteraksi dengan turbin dan mengoptimalkan desainnya untuk menghasilkan energi listrik yang lebih efisien. Penelitian semacam ini penting dalam mengembangkan teknologi mikrohidro dan memaksimalkan potensi energi yang dapat dihasilkan dari sumber daya air yang tersedia. Melalui pendekatan ilmiah dan analisis CFD, hasil penelitian ini kemungkinan memberikan panduan berharga untuk perbaikan desain turbin *crossflow* dalam konteks pembangkit listrik mikrohidro. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sudut masuk *blade runner* yang optimal adalah 30° . Output simulasi ini adalah kecepatan tangensial aliran fluida dalam turbin. Selanjutnya, hasil simulasi akan dianalisis secara numerik untuk mendapatkan daya generator maksimum. Hasil analisis menunjukkan bahwa daya awal sebesar 34,5 kW pada sudut 55° dapat ditingkatkan menjadi 42,5 kW pada sudut 30° . Ini berarti daya turbin mengalami peningkatan sekitar 2,58%. Penelitian ini didasarkan pada kondisi tertentu, yaitu ketinggian air sebesar 10 meter dan debit air sebesar $0,5 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana sudut masuk *blade runner* dapat mempengaruhi efisiensi dan kinerja turbin *crossflow* dalam mikrohidro *power plant*. Penelitian yang dilakukan oleh (Ointu et al., 2020) dengan judul “Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berdasarkan Potensi Air yang Berada di Desa Pinogu” telah menghasilkan informasi penting tentang potensi energi mikrohidro di Desa Pinogu. Penelitian ini menghasilkan bahwa daya generator tersedia sebesar 29.830 kW, 20.889 Kw, 12.283 Kw, dengan *head* berurut 3,75m, 2,5m, dan 1,47m, dan debit air sebesar $1,69 \text{ m}^3/\text{det}$. Dalam pengukuran kecepatan aliran botol bekas digunakan sebagai media pengambilan data kecepatan aliran, yang selanjutnya mencari debit air yang didapat dari perkalian luas penampang dengan kecepatan aliran dan mengukur tinggi jatuh air dengan menggunakan meteran dan penggaris dengan cara menghitung *head* efektif.

Dengan berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan *Pulley* Turbin dengan Generator pada PLTMH Karyatani 1 Kapasitas 10 kW”. Dimana penelitian ini berbeda dari penelitian terdahulu.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yang jelas, yaitu untuk menganalisis perbandingan antara *pulley* turbin dan generator terhadap putaran turbin dan generator yang dihasilkan oleh sistem PLTMH Karyatani 1 Kapasitas 10 kW.

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan dalam skripsi ini memiliki fokus yang jelas, yaitu melakukan kajian perbandingan terhadap putaran *pulley* turbin dengan generator yang dihasilkan oleh sistem PLTMH Karyatani 1 Kapasitas 10 kW.

1.4. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan informasi penting yang menjadi dasar dari penelitian yang dilakukan mengenai latar belakang pengambilan judul, tujuan penelitian, dan batasan-batasan pada penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini disajikan kajian literatur atau tinjauan pustaka yang bertujuan untuk memberikan landasan teori yang mendukung penelitian yang dilakukan ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang mengenai bagaimana metode, alat, dan bahan yang digunakan serta tahap-tahap penelitian dari awal hingga akhir.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pembahasan terkait data-data yang ditemukan tentang perbandingan *pulley* turbin dengan generator pada PLTMH Karyatani 1 Kapasitas 10 kW.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini hasil dari kesimpulan dan saran peneliti mengenai hasil perhitungan *pulley* turbin dan generator.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianus, dkk. 2021. “Rancang Bangun *Prototype Hydro Turbine Jenis Crossflow* untuk Perkotaan”. POROS, Vol. 17, No. 1,
- Albastomiroji. 2018. “Studi Kelayakan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Bendung Trani Kali Samin/Gembong Di Kabupaten Sukoharjo”. Skripsi S-1. Program Studi Teknik Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Alfa, F, 2019, “Mesin Turbin Air” <https://www.academia.edu> > Mesin_Turbin_Air
- Alfriliyan, M.D, Maushul Zufar, Ongky Chavinnatu Foni, 2021, “Desain Pulley dan Penentuan Generator Untuk Pembangkit Picohydro di Air Terjun Watu Lumpang Kabupaten Mojokerto”, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
- Himran, Syukuri Rizky, Giovanny, 2017, Turbin air: teori dan dasar perencanaan, ed 1, Penerbit Andi. Yogyakarta
- I Putu Andean Wiranata , I Gusti Ngurah Janardana, I Wayan Arta Wijaya. (2020). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow. Jurnal SPEKTRUM Vol. 7, No. 4 Desember 2020
- Kala, I.D., M.F. Bahar, 2020.” Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidor Di Desa Batu Pataneteang Kabupaten Bantaeng”, Skripsi S1, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makasar.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia
- Lapadengan, S, 2019, “Pengaruh Diameter Pulley Terhadap Putaran Generator Pada Turbin Crossflo” , Skripsi S-1, Jurusan Teknik Mesin, Program Studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Manado.

- Marlon H., Yolanda J.L., Roy M. 2020. Analisis Ukuran Sabuk Untuk Turbin Cross Flow Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) 30 KVA. *Jurnal Voering* Vol. 5 No. 1 Juli 2020
- Muhammad Bahrullah, Muhammad Hasan Basri), Amelia Herlina, Bachtera Indarto, 2020, “Perancangan Generator 3 Phase pada Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP)”, *Elemen, Jurnal Teknik Mesin* Vol.7 No.1 Juni 2020; pp. 46 – 53
- Nia Paramitha, Lie Jasa, I Gusti Ngurah Janardana, 2021, “Perbandingan Karakteristik Kinerja Sudu Turbin Setengah Lingkaran dengan Turbin NEST-LIE pada Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*”, Vol. 20, No.1, Januari – Juni 2021
- Nurpaizi Hidayatulloh, Budi Santoso, Arifia Ekayuliana, 2022, “Analisa Perbandingan Daya Turbin Crossflow dan Sentrifugal Pada PLTMH”, *Prosiding Semnas Mesin PNJ tahun 2022*
- Ointu, dkk. 2020. “Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu”. *JAMBURA*, Vol. 2, No. 2.
- Pajri Oktarianda, Suryadimal, 2019, “Perencanaan Turbin Crossflow Pada PLTMH di Batang Bayang Sani Desa Koto Baru Kecamatan Bayang Kabupaten Pesisir Selatan”, *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta*
- Purga, A K. 2019. Rancang Bangun Turbin Aliran Silang (Crossflow) Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Sungai Desa Talang. *Jurnal Teknik*
- Putra dan S. Agustina, 2018. Penentuan Kapasitas Motor Listrik sebagai Penggerak Generator pada Pembangkit Listrik Energi Listrik. *J. Rekayasa Elektr.*, pp. 1–5, 2018.
- Putra, E., 2018. “Jenis-jenis Turbin dan Karakteristiknya”. https://www.academia.edu/34833709/Jenis_jenis_Turbin_Air_dan_Karakteristiknya

- Saleh, dkk. 2018. “Perancangan Sistem Kontrol *Dummy Load* pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro *Stand Alone* Menggunakan Arduino Uno”. Dielektrika, Vol. 3, No 2.
- Soraya. 2018. Rancang Bangun Motor Generator Set Sebagai Alternatif Genset Pada Pembangkit Listrik Energi Listrik. 2018
- Suripto,H., Saipul Anwar, Aprizal. (Januari 2020), “Optimasi Perancangan Turbin Crossflow Terhadap Sudut Masuk Blade Runner untuk Micro Hydro Power Plant dengan Analisis CFD”. Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Vol. 22 No.1 Hal. 48-54
- Suswantoro, dkk. 2021. “Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Air Tipe *Crossflow* terhadap Output PLTMH Skala Laboratorium”. JTRAIN, Vol. 2, No. 1.
- Zar, W. T. 2019. Design, Construction And Performance Test Of Cross-Flow Turbine. International Journal of Mechanical And Production Engineering, ISSN: 2320-2092, Volume- 4