

**PERHITUNGAN SEGITIGA KECEPATAN UNTUK OPTIMALISASI
RANCANGAN TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 KW**



SKRIPSI

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

**OKTA WALIS
132018015**

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022**

SKRIPSI

**PERHITUNGAN SEGITIGA KECEPATAN UNTUK OPTIMALISASI
RANCANGAN TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 KW**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
11 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:
Okta Walis

Susunan Dewan Pengaji

Pembimbing 1

Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng
NIDN : 0212056402

Pembimbing 2

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

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kys. Ahmad Roni, M.T.,IPM
NIDN : 0227077004

Pengaji 1

Erliza Yunianti, S.T.,M.Eng
NIDN : 0230066901

Pengaji 2

Sofiah, S.T.,M.T
NIDN : 0209047302

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T.,M.Eng
NIDN : 0218017202

LEMBAR PERNYATAAN

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

Palembang 9 Agustus 2022

yang membuat pernyataan,



Okta Walis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Karyamu akan menempati bagian tersendiri dalam hidupmu
- ❖ Tetap bersyukur dan bersabar dalam keadaan apapun, yakin ada jalannya setiap kesulitan pasti ada jalan kemudahan.
- ❖ Tidak ada hal yang sia-sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya, jika kita malas belajar maka masa tuamu akan menelan pahitnya kebodohan.
- ❖ Yakinlah bahwa Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kemampuannya.

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku, terima kasih atas dukungan penuh dan doa kalian yang selalu menyertaiku.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wasyukurilah, puji syukur kita panjatkan kepada ALLAH SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikut-Nya hingga akhir zaman.

Penelitian yang berjudul **“PERHITUNGAN SEGITIGA KECEPATAN UNTUK OPTIMALISASI RANCANGAN TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 KW”**.

Penyusunan penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Strata-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini berkat bimbingan, pengarah, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

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

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam menyelesaikan penelitian, yaitu :

1. ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis penelitian ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Kepada pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng. sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan kami.
- Pembimbing II Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Admintrasi Mbak Dian Syakorwi dan Mbak Asri Indah program Studi Teknik Elektro.
8. Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Rentamin dan ibu Imilda, yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
9. Team Sarwan Renewable Energy 2022 serta Team Basecamp . yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan dan dilapangan.
10. Teman-teman satu angkatan 2018 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.
11. Seluruh pihak yang ikut membantu dalam penulisan skripsi ini.

Semoga ALLAH SWT, membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Palembang, 11 Juli 2022

Penulis



Okta Walis
132018015

ABSTRAK

PERHITUNGAN SEGITIGA KECEPATAN UNTUK OPTIMALISASI RANCANGAN TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 KW

Okta Walis*

Email : oktawalis11@gmail.com

penelitian ini adalah turbin crossflow dengan fokus pada perhitungan segitiga kecepatan untuk optimalisasi rancangan turbin. 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 terendah 1,375 m/det. dan aliran terringgi dengan kecepatan aliran 1,499 m/det. dan kecepatan rata-rata aliran sungai 1,438 m/det. kecepatan aliran menggunakan program aplikasi matlab didapatkan nilai tertinggi yaitu terletak pada titik $V_3 = 1.4865 \text{ m/s}$ dan terendah $V_{78} = 1,3901 \text{ m/s}$ dan daya yang terbangkitkan 12,519 kW. Hasil dari perhitungan segitiga kecepatan adalah jarak sudut 21,55 cm, sudut $\epsilon = 11,936$ derajat, sudut $\xi = 48,064$ derajat, teta $\phi = 36,128$ derajat, lebar setengah sudut 7,5 cm, sudut lengkung sudut 96,128 derajat, jari-jari kelengkungan sudut 10 cm.

kata kunci: optimalisasi putaran rotor turbin, sudut turbin

ABSTRACT

SPEED TRIANGLE CALCULATION FOR OPTIMIZATION OF 5 KW CAPACITY CROSSFLOW TURBINE DESIGN

*Okta Walis**

Email : oktawalis11@gmail.com

This research is a crossflow turbine with a focus on calculating the speed triangle for optimizing turbine design. The research method used is literature study, data collection, calculation and analysis. The results indicate that the turbine is still functioning properly. Based on the results of the calculation of the velocity of the water flow using a flowmeter, the lowest flow is 1.375 m/s. and the highest flow with a flow velocity of 1,499 m/s. and the average speed of the river flow is 1,438 m/s. flow velocity using the Matlab application program obtained the highest value which is located at the point $V_3 = 1.4865$ m/s and the lowest is $V_{78} = 1.3901$ m/s and the power generated is 12.519 kW. The results of the calculation of the speed triangle are the blade distance 21.55 cm, angle 11.936 degrees, angle 48.064 degrees, theta 36.128 degrees, half-blade width 7.5 cm, angle of curvature of the blade 96.128 degrees, radius of curvature of the blade 10 cm.

keywords: optimization of turbine rotor rotation, turbine blades

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAN.....	i
MOTTO DAN PERSEMPAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	4
2.1.1 Prinsip kerja PLTMH	5
2.1.2 Komponen PLTMH	7
2.1.3 Kelebihan dan kekurangan PLTMH	9
2.2 Turbin Air	9
2.2.1 Klasifikasi turbin	10
2.2.2 Komponen-Komponen Turbin Air.....	15
2.3 Turbin Crossflow	16
2.3.1 Karakteristik Turbin Crossflow.....	17
2.3.2. Komponen-Komponen Turbin Crossflow.....	18
2.4 Segitiga kecepatan pada turbin crossflow.....	22
2.4.1. Prinsif Kerja Segitiga Kecepatan.	23
2.4.2. Rumus Segitiga Kecepatan	24
2.4.3. Daya turbin.....	29
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	31
3.1. Diagram <i>fishbone</i>	31
3.2. Waktu Dan Tempat	31
3.3. Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	32

3.4. Alat dan Bahan.....	32
3.5. Blok Diagram Segitiga Kecepatan.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Data pengukuran	34
4.1.1. Data Saluran.....	34
4.1.2 Kecepatan aliran air sungai menggunakan aplikasi Matlab	36
4.1.3. Kecepatan aliran air sungai	39
4.2. Daya Available	40
4.3 Daya Terbangkitkan.....	41
4.4. Analisa Data Perhitungan Segitiga kecepatan	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh).....	4
Gambar 2.2 prinsip kerja PLTMH	5
Gambar 2.3 Skema PLTMH	8
Gambar 2.4 Turbin impuls jenis pelton	10
Gambar 2.5 Turbin Reaksi Jenis Kaplan	11
Gambar 2.6 Turbin Tipe Crossflow	17
Gambar 2.7 segitiga kecepatan keliling	23
Gambar 2.8 Sudut Segitiga Kecepatan.....	24
Gambar 2.9 Segitiga Kecepatan Pada Turbin Crossflow.....	24
Gambar 2.10 Gabungan Segitiga Pada Turbin Crossflow	25
Gambar 2.11 Kelengkungan Sudu	26
Gambar 2.12 Jarak Antar Sudu	26
Gambar 2.13 Alur Pancaran Air.....	27
Gambar 2.14 Tinjauan Segitiga Kecepatan.....	30
Gambar 3.1 diagram fishbone	31
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.3 Blok Diagram	33
Gambar 4. 1 Penampang Saluran	34
Gambar 4. 2 Kurva Aliran terendah.....	38
Gambar 4. 3 Kurva kecepatan aliran.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat Dan Bahan.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran lebar penampang.....	35
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran tinggi penampang.....	35
Tabel 4. 3 Pengukuran kecepatan aliran menggunakan flowatch	37
Tabel 4. 4 Kecepatan aliran tertinggi dan terendah.....	37
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan kecepatan aliran air sungai	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah menganalisa pada suatu turbin baik diameter dan tekanan air yang terjadi di dalam suatu dan spesifikasi nya saja, ada pun perbedaan penelitian ini dan penelitian terdahulu ialah menganalisis segitiga kecepatan yang terjadi di dalam putaran suatu yang menjadi parameter adalah diameter luar dan dalam turbin, kecepatan spesifik runner pada turbin. (Tapia, 2018)

Energi listrik berperan penting dalam peningkatan kualitas hidup masyarakat pedesaan dan perluasan ekonomi. Baik dikelola oleh swasta maupun pemerintah, ketersediaan energi listrik di pedesaan akan meningkatkan produktivitas, menciptakan lapangan kerja, dan mendukung perekonomian masyarakat pedesaan dengan mendukung fasilitas pendidikan dan kesehatan.(Soedjatmoko, 2015).

Dengan adanya energi listrik di suatu tempat maka semua hal yang digerakkan dengan listrik dapat beroperasi secara optimal, hal ini juga berlaku jika bisa meningkatkan produktivitas industri. Ketersediaan daya listrik secara kontinyu dan berkualitas mampu mendorong peningkatan kemampuan usaha dan industry kecil yang terus berkembang. Potensi Sumber Energi Setempat (SES) teraktualisasi sebagai bentuk alternatif dalam pengembangan dan pemenuhan daya listrik untuk masyarakat (Enaga et al., 2017).

Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan upaya konstruktif untuk mengajak masyarakat peduli dengan lingkungan hidup. Turbin digerakkan dengan memanfaatkan aliran air, sehingga putaran turbin tersebut menghasilkan energi listrik, maka dari itu debit air harus tetap terjaga dengan menjaga kelestarian alam sekitar. Sehingga daerah-daerah terpencil mendapatkan aliran listrik (Herawati et al., 2016).

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemanfaatan energi mekanis air terjun pada sungai untuk PLTMH yaitu: (1) jumlah ketersediaan air;

(2) tinggi terjunan atau beda ketinggian yang dapat dimanfaatkan; dan (3) jarak lokasi terhadap wilayah pemukiman penduduk atau jaringan transmisi [2]. Ketiga faktor tersebut mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan. Dalam perencanaan penerapan PLTMH data yang dibutuhkan adalah data iklim berupa data curah hujan dan data debit sungai sepanjang tahun pada musim kemarau dan musim hujan selama 5 – 10 tahun; serta data kemiringan terjunan atau beda ketinggian (head) di semua titik (tempat) yang dianggap potensial untuk dikembangkan PLTMH. Dalam pembangunan PLTMH bagian utama yang dibutuhkan berupa bangunan sipil berupa bendung, bangunan canal, forebay, rumah turbin; serta turbin. Pemilihan jenis dan rancangan turbin serta jumlah sudu turbin harus sesuai dengan debit air dan beda ketinggian agar dihasilkan efisiensi yang tinggi, sehingga menghasilkan daya listrik yang maksimal.

Penulisan penelitian ini memasukkan salah satu hasil penelitian dengan judul “Perhitungan Desain Turbin Crossflow Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)” yang relevan dengan penelitian yang akan datang. Metode yang digunakan untuk menghitung desain turbin menjadi pokok bahasan penelitian ini. Studi ini menemukan bahwa perhitungan desain PLTMH sangat baik karena generator dan turbin beroperasi pada kapasitas maksimumnya. (Lowgi et al., 2017)

Parameter ini mengacu pada Rancang analisis perhitungan segitiga kecepatan untuk perencanaan PLTMH. Jenis turbin yang digunakan adalah turbin *Cross-flow* menjadi kajian utama dalam penelitian ini.

Analisis perhitungan segitiga kecepatan untuk perencanaan PLTMH adalah subjek parameter ini. Fokus utama dari penyelidikan ini adalah turbin *Cross-flow* yang digunakan.(Low et al., 2017)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa baik rancangan turbin crossflow 5 kW. Untuk tujuan optimalisasi sudu rotor, telah dibuat perhitungan segitiga kecepatan. ke turbin dan memutarnya.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menganalisis perhitungan segitiga kecepatan untuk optimalisasi rancangan turbin crossflow kapasitas 5 kW.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada kajian penelitian ini adalah menganalisis hasil perhitungan segitiga kecepatan pada rotor turbin crossflow kapasitas 5 kW.

1.4. Sistematika Penulisan

Secara sistematika penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas mengenai landasan teori yang berdasarkan dasar pemikiran secara teoritis dan secara umum antara lain tentang PLTMH, turbin crossflow.

BAB 3 METODE PENELITIAN

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

BAB 4 DATA DAN ANALISIS

Pada bab ini menguraikan tentang perhitungan segitiga kecepatan untuk optimalisasi rancangan turbin crossflow kapasitas 5 kW.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- Alkadri, S. I. (2018). *Perancangan Turbin Air Cross-Flow Dengan Efisiensi Maksimum Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Desa Bungan Jaya Kecamatan Putusibau Selatan Kabupaten Kapuas Hulu Provinsi Kalimantan Barat.* XVII(2), 44–60.
- Dwiyanto, V., Indriana K., D., & Tugiono, S. (2018). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 407–422.
- Enaga, L. I. T., Pltmh, M. I., Aboratorium, S. K. L., Ydro, M. I. H., & Lant, P. O. P. (2017). *R ANCANG B ANGUN T URBIN C ROSS -F LOW U NTUK P EMBANGKIT.* 13(1), 29–36.
- Erdyan Setyo W, Mochammad Rif'an, ST., MT., , Teguh Utomo, Ir., M. (2018). *Perancangan electronic load controller (elc) sebagai penstabil frekuensi pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro (pltmh).* 4(2), 0–5.
- Herawati, N., Hadiyani, R. R., & Suyanto, S. (2016). ANALISIS KOLAM TANDO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO UMBUL KENDAT. *Matriks Teknik Sipil*, 4(1), 296–304. <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/508>
- Ilham, M. M. (2017). . *Program Studi Teknik Mesin Fakultas.* 01(03), 4–15.
- Kusnadi, A. M., Pakki, G., & Gunarko, K. (2018). Rancang Bangun Dan Uji Performansi Turbin Air Jenis. *Jurnal Teknik Mesin Universitas*, 7(2).
- Low, C. R., Esign, T. U. D., Aboratory, F. O. R. L., Ydro, M. I. H., & Lant, P. O. P. (2017). *R Ancang B Angun T Urbin C Ross -F Low Untuk P Embangkit L Istrik T Enaga M Ikrohidro (Pltmh) S Kala L Aboratorium.* 13(1), 29–35.
- Maiti, & Bidinger. (1981). Arus Listrik Dan Induksi Elektromagnetik. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Mockmore. (2004). *banki.*
- Muliawan, A., & Yani, A. (2017). Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.31958/js.v8i1.434>
- Prihartanto, D. (2018). *Turbin Aliran Silang Dengan Jumlah Sudu 16 Untuk Pembangkit Listrik.* 2.
- Safril. (2010). Cross Flow Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Teknik Mesin*, 1, 1–11.
- Saputra, I. W. B., Weking, A. I., & Jasa, L. (2017). Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Overshot Wheel. *Makalah Ilmiah Teknik Elektro*,

- 16(2), 48–54.
- Yulianto, S., Maghfurah, F., Qadri, M., & Syariati, I. A. (2019). *Disain Perencanaan Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe C ross Flow Kapasitas 5 kW*. 1–6.
- Zamrodah, Y. (2016). 漢無No Title No Title No Title. 15(2), 1–23.