

**STUDY COMPARATIVE HASIL ANALISIS NUMERIK DAN
EKSPERIMENTAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO
DI NAGARI KOTO HILALANG KABUPATEN SOLOK**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi S1 Teknik Mesin FT UNP*



Oleh:

KHAIRUNI DELFI ANISA

18338033/2018

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
STUDY COMPARATIVE HASIL ANALISIS NUMERIK DAN
EKSPERIMENTAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO
DI NAGARI KOTO HILALANG KABUPATEN SOLOK

Nama : Khairuni Delfi Anisa
NIM / BP : 18338033 / 2018
Konsentrasi : Konversi Energi
Departemen : Teknik Mesin
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik


Padang, 17 November 2022

Disetujui Oleh :

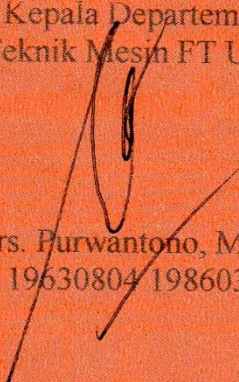
Ketua Program Studi
S1 Teknik Mesin

Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 19770918 200812 1 001


Dr. Ir. Arwizet K., S.T., M.T.
NIP. 19690920 199802 1 001

Kepala Departemen
Teknik Mesin FT UNP


Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP. 19630804 198603 1 002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

STUDY COMPARATIVE HASIL ANALISIS NUMERIK DAN EKSPERIMENTAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI NAGARI KOTO HILALANG KABUPATEN SOLOK

Nama : Khairuni Delfi Anisa
NIM / BP : 18338033 / 2018
Konsentrasi : Konversi Energi
Departemen : Teknik Mesin
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang pada Tanggal 17 November 2022.

Dewan Penguji

Nama	Tanda tangan
1. Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.	1 (Ketua penguji)
2. Dr. Ir. Mulianti, M.T.	2 (Penguji)
3. Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.	3 (Penguji)

Dewan Penguji Eksternal

1. Dr. Harmen, S.T., M.T. dari Universitas Lampung

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khairuni Delfi Anisa
NIM / BP : 18338033 / 2018
Konsentrasi : Konversi Energi
Departemen : Teknik Mesin
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : *Study Comparative* Hasil Analisis Numerik dan
Eksperimental Pembangkit Listrik Tenaga Mikro
Hidro di Nagari Koto Hilalang Kabupaten Solok

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Oktober 2022
yatakan

Khairuni Delfi Anisa
NIM. 18338033

ABSTRAK

Khairuni Delfi Anisa: *Study Comparative* Hasil Analisis Numerik dan Eksperimental Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Nagari Koto Hilalang Kabupaten Solok

Turbin *Ossberger* atau yang biasa dikenal dengan turbin *Cross-flow* adalah *type* turbin bertekanan yang kerap dipakai pada PLTA. Contohnya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Kenagarian Koto Hilalang di Kabupaten Solok Kecamatan Kubung, Sumatera Barat merupakan salah satu contoh lokasi dimana Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dapat digunakan sebagai sumber tenaga. Penelitian ini dilakukan untuk melihat perbandingan antara pembangkit listrik tersebut dengan simulasi CFD *ansys* dan hasil daya output teoritis sebagai acuan. Metode dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD) dilakukan pada perangkat lunak *Ansys workbench 2021 R2 student version* dengan model turbulens k-epsilon RNG. Tahapan dalam melaksanakan simulasi *computational fluid dynamic* (CFD) ini yakni dengan memvariasikan *velocity inlet* yaitu 12,44 m/s, 13,28 m/s dan 13,65 m/s.

Hasil analisis pada simulasi *computational fluid dynamic* (CFD) menunjukkan bahwa Dari hasil simulasi *Ansys* turbin *cross-flow* dengan variasi *velocity inlet* sebesar 12,44 m/s, 13,28 m/s dan 13,65 m/s yang dibandingkan dengan hasil secara teoritis dan di lapangan ini, dapat disimpulkan beberapa hal. Kecepatan magnitude maksimum runner memiliki hasil yang berbeda dengan jarak *plane* yang sama. Nilai tersebut didapat dikarenakan bentuk dari runner yang mempunyai banyak sudu maka setiap permukaan runner mempunyai kecepatan yang berbeda. Torsi yang dihasilkan oleh simulasi *Ansys* memiliki nilai 110,5 Nm yang paling mendekati dengan hasil teoritis yaitu 106,41 Nm. Daya luaran yang tepat pada hasil simulasi *Ansys* memiliki nilai 10,78 kW lebih kecil daripada hasil teoritis dan lebih besar dari hasil di lapangan. Efisiensi yang dihasilkan oleh simulasi numerik 74% dan 81% merupakan efisiensi yang cukup tinggi tetapi efisiensi dari daya yang dihasilkan sesuai dengan variasi inlet yang sama dengan teoritis dan lapangan yaitu 12,44 m/s yang diketahui hasilnya yaitu 66%. dan dalam keadaan *steady state*.

Kata Kunci: *Cross-flow, Ansys, Computational Fluid Dynamics (CFD)*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan penyusunan proposal skripsi dengan judul “***STUDY COMPARATIVE HASIL ANALISIS NUMERIK DAN EKSPERIMENTAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI NAGARI KOTO HILALANG KABUPATEN SOLOK***”.

Penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan di Prodi S1 Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penyusunannya dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allas SWT yang selalu memberikan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ayah dan Ibu tercinta yang telah banyak berkorban demi keberhasilan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri.
4. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Ir. Mulianti, M.T. selaku Dewan Penguji 1 yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.

6. Bapak Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc. selaku Dewan Penguji 2 dan Ketua Prodi S1 Teknik Mesin yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Dr. Harmen, S.T., M.T. selaku Dewan Penguji Eksternal yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak Prof. Ir. Syahril, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Penasehat Akademis yang telah membimbing dalam bidang akademis.
9. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Administrasi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing penulis selama kuliah.
10. Seluruh keluarga besar Moeloek *Family* yang selalu mendo'akan dan memberikan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman tersayang, Ola, Mezu dan Riny yang senantiasa meluangkan waktu agar bisa mengerjakan Tugas Akhir Bersama. Terima kasih atas pertemanan selama lebih kurang 7 tahun ini.
12. Seluruh teman-teman penulis di Teknik Mesin FT UNP Angkatan 2018-2020 terkhusus Salwa, Reza, Ovi, Nensy, Aprizal, Ichsan, Andhika, Redha, Rian. Terima kasih atas susah senang di Teknik Mesin FT UNP selama lebih kurang 4 tahun ini.
13. Teman-teman pengabdian turbin di tandikek, Bang Awi, Bang Habib, Bang Rion, Haikal, Fadhlán. Terima kasih atas kerja samanya. Haikal, Adam, Deniza,

terima kasih atas waktunya untuk menemani dalam proses pengambilan data di Koto Hilalang.

14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

15. Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times.

Walaupun demikian, dalam tugas akhir ini penulis menyadari masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan penelitian ini.

Padang, Mei 2022

Khairuni Delfi Anisa
NIM. 18338033

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR... Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.... Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PERNYATAAN Error! Bookmark not defined.	
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PISTAKA	8
A. Pembangkit Listrik.....	8
B. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	11
C. Turbin Air.....	15
1. Pengertian dan Prinsip Kerja.....	15
2. Klasifikasi Turbin Air.....	16
3. Komponen Turbin Air.....	19
4. Kecepatan Spesifik Turbin	21
D. Turbin Crossflow	22
1. Pengertian Turbin Crossflow.....	22
2. Prinsip Kerja Turbin Crossflow.....	23

3.	Komponen Turbin Crossflow	24
4.	Konstruksi Turbin Crossflow	27
5.	Kelebihan dan Kekurangan Turbin Crossflow	30
E.	Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	31
1.	Dam/Bendungan Pengalih (<i>Weir</i>) dan <i>Intake</i>	37
2.	Bak Pengendap (<i>Settling Basin</i>)	38
3.	Saluran Pembawa (<i>Headrace</i>).....	38
4.	Bak Penenang (<i>Forebay</i>).....	39
5.	Pipa Pesat (<i>Penstock</i>)	39
6.	Rumah Pembangkit (<i>Power House</i>), Turbin, dan Generator	40
7.	Saluran Pembuangan (<i>Tailrace</i>)	40
F.	<i>Computational Fluids Dynamics</i> (CFD)	40
1.	Software CFD	41
2.	Manfaat CFD	42
3.	Proses Simulasi CFD	43
G.	Penelitian Relevan.....	44
H.	Rumus – Rumus Perhitungan.....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....		46
A.	Jenis Penelitian.....	46
B.	Waktu dan Tempat Penelitian	47
C.	Data Penelitian	47
D.	Jenis dan Sumber Data.....	49
E.	Desain Turbin.....	49
1.	Dimensi Turbin.....	50
2.	Gambar Turbin	50
F.	Simulasi Turbin Crossflow Menggunakan CFD.....	54
1.	<i>Insert geometry</i>	54
2.	Proses <i>Meshing</i>	55
3.	<i>Set Up Boundary Condition</i>	56
4.	<i>Solution</i>	56
5.	<i>Results</i>	57
G.	Teknik Pengumpulan Data.....	57

H. Analisis Data Penelitian	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Data dan Hasil Pengujian	59
1. Performansi Turbin Crossflow Secara Teoritis	60
2. Performansi Turbin Crossflow Secara Numerik Menggunakan Simulasi CFD	61
3. Hasil Perhitungan Torsi Turbin Crossflow.....	68
4. Hasil Perhitungan Daya Output Turbin.....	69
B. Analisa Berdasarkan Data Hasil Pengujian.....	70
C. Pembahasan Hasil Penelitian	72
BAB V PENUTUP.....	74
A. Simpulan	74
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Net dan Debit Aliran	19
Gambar 2. Komponen Turbin Air	20
Gambar 3. Turbin Crossflow.....	23
Gambar 4. Inlet Horizontal dan Inlet vertikal	24
Gambar 5. Konstruksi Turbin Cross-flow.....	24
Gambar 6. Runner Turbin Cross-flow	25
Gambar 7. Guide vane Turbin Cross-flow	25
Gambar 8. Generator.....	26
Gambar 9. Skema Pembangkit Listrik Mikro Hidro	37
Gambar 10. Saluran Pembawa, Bak Penenang Dan Bak Pengendap	38
Gambar 11. Pipa Pesat	39
Gambar 12. Rumah Turbin	40
Gambar 13. Desain Turbin Crossflow	51
Gambar 14. Runner Turbin	52
Gambar 15. Poros Runner Turbin	52
Gambar 16. Guide Vane Turbin.....	53
Gambar 17. Nozel Turbin	53
Gambar 18. Alur Simulasi Ansys Fluent	54
Gambar 19. Hasil meshing.....	61
Gambar 20. <i>Meshng runner</i>	62
Gambar 21. <i>Meshing enclosure</i>	62
Gambar 22. Contour velocity magnitude dengan velocity inlet 12,44 m/s.....	63
Gambar 23. Isometric contour runner	63
Gambar 24. Streamline runner	63
Gambar 25. Contour velocity magnitude dengan velocity inlet 13,28 m/s.....	64
Gambar 26. <i>Isometric contour runner</i>	64
Gambar 27. <i>Streamline runner</i>	64
Gambar 28. Contour velocity magnitude dengan velocity inlet 13,65 m/s.....	65
Gambar 29. <i>Isometric contour runner</i>	65

Gambar 30. <i>Streamline runner</i>	65
Gambar 31. Contour preaure dengan velocity inlet 12,44 m/s	66
Gambar 32. Contour preaure dengan velocity inlet 13,28 m/s	66
Gambar 33. Contour preaure dengan velocity inlet 13,65 m/s	67
Gambar 34. Grafik Torsi Runner dengan Variasi Velocity Inlet	68
Gambar 35. Grafik Daya Turbin dengan Variasi Velocity Inlet	69
Gambar 36. Grafik Perbandingan Daya Turbin, Head dan Efisiensi	70

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Klasifikasi Turbin	16
Tabel 2. Data Hidrolisis di Lapangan (dihitung oleh peneliti).....	48
Tabel 3. Data Turbin di lapangan (diambil oleh peneliti).....	49
Tabel 4. Tabel Instrumen Pengumpulan Data.....	58
Tabel 5. Hasil Simulasi <i>Ansys</i>	59
Tabel 6. Boundary Condition Simulasi	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Analisis perancangan turbin crossflow	79
Lampiran 2. Analisis Teoritis Hidrolisis Aliran Air	82
Lampiran 3. Analisis Kecepatan Magnitude, Putaran Runner, Torsi Kecepatan Sudut, Daya, Dan Efisiensi Turbin Secara Teoritis	84
Lampiran 4. daya output turbin dan efisiensi dari hasil numerik.....	85
Lampiran 5. Dokumentasi di lapangan	86

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua aktivitas manusia menggunakan energi listrik untuk keperluan pribadi maupun umum. Indonesia merupakan salah satu negara yang banyak menggunakan listrik dalam melakukan segala hal. Namun demikian, masih banyak daerah di Indonesia yang masih belum terjangkau listrik. Pelayanan listrik belum tersedia di semua daerah terutama di daerah pedesaan, di daerah pegunungan, pantai dan daerah terpencil. Berdasarkan data Dinas Sumber Daya Energi, Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Sumatera Barat, diketahui 184 desa di Sumatera Barat masih belum teraliri listrik (Nasrul Abit, Klik Positif, 13 Juli, 2017). Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dikembangkan sumber energi terbarukan di daerah yang belum terjangkau listrik.

Sekian banyak sumber energi terbarukan yang dimanfaatkan diantaranya adalah seperti air, angin, energi matahari, dsb. Energi air merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang telah banyak dikembangkan dan aliran airnya dapat diubah menjadi listrik yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Selain air memiliki potensi yang besar karena tidak menghasilkan pencemaran, air juga merupakan sumber daya alam yang jumlahnya tidak terbatas. Oleh karena itu, air dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi ramah lingkungan.

Pemanfaatan energi air sebagai listrik sangat menguntungkan terutama di tempat yang tidak ada aliran listrik dan di daerah yang mempunyai banyak aliran air. Energi air juga merupakan sumber energi yang sangat cocok dikembangkan di daerah terpencil.

Daerah terpencil sendiri diartikan sebagai daerah yang terisolir dari pusat pertumbuhan atau daerah lain karena belum atau kurangnya sarana transportasi (infrastruktur) sehingga menghambat pembangunan dan pengembangan daerah tersebut. Dari segi ekonomi, pemerintah menjelaskan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 63/1992 bahwa daerah terpencil merupakan daerah yang memiliki potensi ekonomi berupa sumber daya alam, namun kondisi sarana dan prasarana masih terbatas. Namun, masyarakat yang tinggal di daerah terpencil sulit mendapatkan listrik

Pembangkit listrik tenaga air sangat ekonomis dalam proses pembuatannya, tapi masih dalam skala yang kecil. Artinya pembangkit listrik ini hanya mampu mencukupi pemakaian energi listrik untuk sejumlah rumah saja. Jenis pembangkit listrik tenaga air ini sering disebut mikro hidro atau disebut piko hidro tergantung keluaran daya listrik yang dihasilkan. Pembangkit listrik tenaga air khususnya mikro hidro menjadi salah satu pilihan energi alternatif untuk menggantikan sumber energi konvensional dengan memanfaatkan sumber daya air sebagai sumber energinya.

Nagari Koto Hilalang terletak di kecamatan Kubung kabupaten Solok provinsi Sumatera Barat dengan luas area sebesar 35,5 kilometer persegi yang setara dengan 18.5% dari luas kecamatan Kubung. Nagari Koto Hilalang berada

pada titik koordinat 0.85 LS dan 100.57 BT dengan ketinggian 1416 di atas permukaan laut. Nagari ini dihuni oleh 2996 jiwa penduduk yang tersebar dalam dari 5 jorong; Simpang Ampek, Dalam Nagari, Muaro Busuk, Koto Tingga dan Kapondong. Secara geografis, Koto Hilalang terletak dikawasan perbukitan dan dialiri oleh sungai Batang Gawan dan Gawan Kaciak dengan debit alir yang cukup besar.

Nagari Koto Hilalang, Kabupaten Solok khususnya di jorong Muaro Busuk merupakan salah satu daerah perkampungan yang belum mendapatkan aliran listrik secara optimal dari PLN. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro merupakan alternatif pembangkit listrik kecil dan dapat digunakan di daerah terpencil dimana memiliki aliran air sungai yang konstan dan relatif rendah, sehingga dapat menggerakkan turbin yang dapat menghasilkan listrik. Aliran air di Nagari Koto hilalang memiliki debit air $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$ dan head 9 m. Oleh karena itu di daerah ini cocok digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH). Pembangkit listrik tenaga mikro hidro yang ada di Jorong Muaro Busuk ini sudah dibangun dan listriknya sudah disalurkan ke masyarakat sekitar. Maka dari itu penulis ingin melakukan perbandingan antara pembangkit listrik tersebut dengan simulasi CFD *ansys* dan hasil daya output teoritis sebagai acuan.

Computational Fluid Dynamics (CFD) adalah pemanfaatan komputer untuk menghasilkan informasi tentang bagaimana fluida mengalir pada kondisi tertentu. CFD digunakan untuk membuat prediksi aliran fluida di dalam suatu system tertentu pada suatu kondisi yang ditentukan. Dalam menggunakan CFD,

prediksi aliran fluida di berbagai sistem dapat dilakukan dengan biaya yang lebih murah dan waktu yang lebih cepat. Hasil prediksi aliran fluida menggunakan CFD juga lebih lengkap dibandingkan metode eksperimen yang banyak terbentur masalah ketersediaan, presisi dan akurasi alat ukur.

Analisis CFD memiliki potensi besar untuk menghemat waktu dalam proses desain dan pengujian alat dibandingkan dengan pengujian secara konvensional, Selanjutnya, pengujian yang dilakukan secara nyata hanya dapat mengukur kuantitas terbatas pada satu waktu, sementara dalam analisis CFD semua kuantitas yang diinginkan dapat diukur sekaligus, dan dengan resolusi tinggi dalam ruang dan waktu. CFD menganalisa perkiraan solusi fisik yang nyata, perlu dicatat bahwa analisis CFD ini tidak dapat sepenuhnya mengecualikan prosedur pengujian fisik. Oleh karena itu, pengujian tes tujuan verifikasi harus tetap dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin melakukan penelitian “***Study Comparative Hasil Analisis Numerik dan Eksperimental Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Nagari Koto Hilalang Kabupaten Solok***” agar dapat diketahui apakah pembangkit listrik yang telah berjalan tersebut sesuai dengan hasil simulasi CFD yang didapat.

B. Rumusan Masalah

Berawal dari rumusan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mensimulasikan proses kerja turbin crossflow dengan menggunakan CFD (*Computational Fluids Dynamics*) ?
2. Bagaimana hasil analisis daya luaran, tekanan dan kecepatan aliran fluida terhadap turbin crossflow dengan variasi kecepatan air masuk?
3. Bagaimana hasil perbandingan analisis numerik dengan hasil teoritis serta hasil di lapangan yang dihasilkan oleh turbin crossflow?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas maka pembahasan dalam penelitian ini lebih terkonsentrasi. Peneliti membatasi permasalahan yang akan diteliti yaitu:

1. Analisis numerik menggunakan perangkat lunak *ansys* CFD.
2. Melakukan simulasi untuk mendapatkan hasil numerik turbin crossflow berupa daya, tekanan dan kecepatan aliran fluida.
3. Melakukan simulasi *ansys* pada *fluent* hanya difokuskan pada *runner* tanpa *moving blade*.
4. Desain gambar turbin yang digunakan merupakan hasil dari perhitungan dan tidak dibandingkan dengan turbin yang ada di lapangan.

5. Penelitian hanya dilakukan untuk melihat perbandingan hasil yang didapat antara analisis numerik dengan analisis teoritis serta pengujian di lapangan yang dilakukan penulis.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui hasil daya luaran pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) di Nagari Koto Hilalang, Kabupaten Solok.
2. Mengetahui hasil simulasi *performance* turbin crossflow dengan CFD *Ansys*.
3. Membandingkan analisis numerik dengan hasil teoritis serta hasil di lapangan yang dihasilkan oleh turbin crossflow

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai yaitu :

1. Bagi Mahasiswa

- 1) Mampu memberikan pengetahuan dan wawasan tentang bagaimana menganalisis secara teoritis turbin crossflow yang mampu menghasilkan energi *alternative*.
- 2) Mampu mengetahui proses kinerja turbin air dengan simulasi CFD.
- 3) Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

2. Bagi Masyarakat

- 1) Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam menyelesaikan pekerjaannya.
- 2) Menjadi sumber energi alternatif yang dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi dalam penanganan masalah listrik di wilayah yang belum terjangkau listrik tetapi memiliki potensi air yang cukup.

3. Bagi Dunia Pendidikan

- 1) Memberikan masukan yang positif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tentang turbin air.
- 2) Sebagai bahan kajian untuk simulasi kinerja turbin air menggunakan CFD *Ansys*.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Dari hasil simulasi *Ansys* turbin crossflow dengan variasi *velocity inlet* sebesar 12,44 m/s, 13,28 m/s dan 13,65 m/s yang dibandingkan dengan hasil secara teoritis dan di lapangan ini, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Kecepatan *magnitude runner* memiliki hasil yang berbeda yaitu variasi *velocity inlet* 12,44 m/s sebesar 16,55 m/s, variasi *velocity inlet* 13,28 m/s sebesar 18,03 m/s dan variasi *velocity inlet* 13,65 m/s sebesar 18,17 m/s.
2. Torsi yang dihasilkan oleh simulasi *Ansys* memiliki nilai 110,5 Nm yang paling mendekati dengan hasil teoritis yaitu 106,41 Nm.
3. Daya luaran yang tepat dan sesuai dihasilkan oleh simulasi *Ansys* memiliki nilai 10,78 kW lebih besar daripada hasil di lapangan dan lebih kecil dari hasil teoritis.
4. Efisiensi yang tepat pada turbin yang didapat dari hasil simulasi yaitu 66%.

B. Saran

1. Pada saat melakukan penelitian simulasi menggunakan simulasi *Ansys* disarankan menggunakan perangkat yang lebih mendukung.
2. Desain runner turbin crossflow harus lebih di maksimalkan dalam pembuatan agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal dalam simulasi menggunakan CFD.

3. Pada penelitian berikutnya bisa menggunakan software *Ansys* lebih baik dan bisa mensimulasikan tipe turbin lainnya tidak terfokus pada tipe turbin crossflow saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, N., Kim, C.-g., Thapa, B., & Lee, Y.-H. (2015). Numerical analysis and performance enhancement of a cross-flow. *Renewable Energy xxx*.
- Alipan. (2018). Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro Dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak. *Jurnal Edukasi Elektro*, 2(2).
- Anwar. (2021). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Konsep Hydrocat. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 8.
- Artiningrum, T., & Havianto, J. (2019). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. *Geoplanart*, 2 (2), 100-113.
- Astro, R. B., Doa, H., & Hendro. (2020). Fisika Konsektual Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *ORBITA : Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6 (1), 142-149.
- Bachtiar, A., & Hayattul, W. (2018). Analisis Potensu Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras. *Jurnal Telnik Elektro ITP*, 7 (1), 35-45.
- Bahtiar, A., Hidayat, D. M., Mindara, J. M., & Wibawa, B. M. (2015). Aplikasi pembangkit listrik mikrohidro untuk penerangan lingkungan masyarakat di Kecamatan Ciwidey Kabupaten Bandung. *Dharmakarya*, 4 (1).
- Besar, M., Ahmad, A., Hasim, N., & Sopian, K. (2013). Introduction to the pico hydro power and the status of implementation in Malaysia. *2011 IEEE Student Conference on Research and Development*, 283-288.
- Dietzel, F., & Sriyono, D. (1993). Turbin Pompa dan Kompresor.
- Havendri, A., Adi Saputra, D., & Cipta Nurmansyah, M. (2017). Perancangan dan Analisis Ekonomi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro di Desa Garabak Data Kabupaten Solok Sumatera Barat. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 1(1), 20-26.
- Ilyas, Husnawan, M., Hamdani, & Edhy S, S. (2007). Analisa Kelayakan Teknis Pltmh Di Provinsi Nanggroe Aceh. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin, SNTTM-VI*.
- Irawan, H., & Iskandar. (2016). Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Roda Jalan Terhadap Unjuk Kerja Turbin Air Cross Flow Dengan Metode Taguchi. *Teknik Mesin UNISKA*, 2 (1), 16.