



UNIVERSITAS NEGERI PADANG

"Alam Takambang jadi Guru"

SKRIPSI – MESN1.61.8303

**ANALISIS BUKAAN *GUIDE VANE* TERHADAP KINERJA TURBIN
CROSSFLOW SKALA *MIKRO HIDRO* DI NAGARI KOTO HILALANG
KABUPATEN SOLOK**

Muhammad Habib Halmadid

NIM. 17067082

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.

NIP. 19770918 200812 1 001

PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Departemen Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Padang

2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

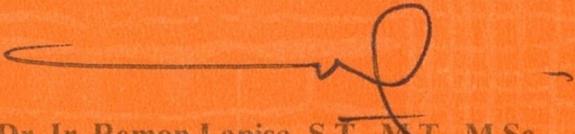
ANALISIS BUKAAN *GUIDE VANE* TERHADAP KINERJA TURBIN
CROSSFLOW SKALA *MIKRO HIDRO* DI NAGARI KOTO HILALANG
KABUPATEN SOLOK

Oleh :

NAMA : Muhammad Habib Halmadid
NIM/BP : 17067082/2017
PROGRAM STUDI : Pendidikan Teknik Mesin
DEPARTEMEN : Teknik Mesin
FAKULTAS : Teknik

Padang, Agustus 2024

Disetujui Oleh,
Pembimbing


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

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin FT-UNP


Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd.
NIP. 19800114 201012 1 00

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul :

**ANALISIS BUKAAN *GUIDE VANE* TERHADAP KINERJA TURBIN
CROSSFLOW SKALA *MIKRO HIDRO* DI NAGARI KOTO HILALANG
KABUPATEN SOLOK**

Oleh:

Nama : Muhammad Habib Halmadid
NIM/BP : 17067082/2017
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2024

Tim Penguji

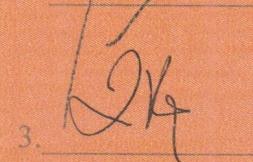
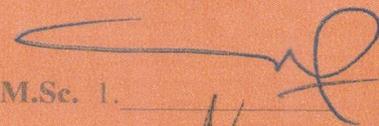
Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : **Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.** 1.

2. Anggota : **Drs. Purwantono, M.Pd.** 2.

3. Anggota : **Andre Kurniawan, S.T., M.T.** 3.



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Habib Halmadid

NIM/BP : 17067082/2017

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

ANALISIS BUKAAN *GUIDE VANE* TERHADAP KINERJA TURBIN *CROSSFLOW* SKALA *MIKRO HIDRO* DI NAGARI KOTO HILALANG KABUPATEN SOLOK

Bahwasanya skripsi saya 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.

Padang, Agustus 2024

Yang menyatakan,



Muhammad Habib Halmadid
NIM. 17067082

ABSTRAK

Muhammad Habib Halmadid, 2024 : “Analisis Bukaannya *Guide Vane* terhadap Kinerja Turbin *Crossflow* Skala *Mikro Hidro* di Nagari Koto Hilalang Kabupaten Solok”.

Abstrak

Energi listrik sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan digunakan untuk berbagai aktivitas. Indonesia memiliki konsumsi energi listrik yang tinggi, namun banyak wilayah belum terjangkau oleh jaringan listrik. Untuk mengatasi ini, perlu dikembangkan energi terbarukan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang digunakan adalah tenaga air, yang ekonomis meskipun dalam skala kecil, dikenal sebagai *mikrohidro*. Sumber daya air untuk pembangkit listrik *mikrohidro* diambil dari aliran sungai di Nagari Koto Hilalang.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dampak variasi sudut bukaan *guide vane* pada performa turbin *cross-flow*, untuk menentukan putaran, daya, dan efisiensi turbin yang optimal. Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis memberikan judul “Analisis Variasi Sudut Bukaannya *Guide Vane* terhadap Kinerja Turbin *Cross-flow* Skala Mikro Hidro”. Penelitian ini berupa eksperimen yang meliputi tahap persiapan, perencanaan, pembuatan turbin, hingga pengujian turbin.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya dan efisiensi turbin bervariasi berdasarkan bukaan *guide vane*. Semakin kecil bukaan *guide vane*, semakin besar daya listrik yang dihasilkan. Nilai daya optimum tercapai pada bukaan 25° , yaitu 760,36 Watt dengan efisiensi 77,50%. Sebaliknya, daya minimum dihasilkan pada bukaan 75° , yaitu 33,04 Watt dengan efisiensi 3,37%. Dari hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa variasi bukaan *guide vane* mempengaruhi daya dan efisiensi turbin. Semakin kecil bukaan *guide vane*, semakin besar daya dan efisiensi yang dihasilkan. Nilai efisiensi optimum diperoleh pada bukaan 25° , yaitu 77,50%.

Kata Kunci : energi listrik, energi terbarukan, *turbin cross flow*, *guide vane*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Analisis Bukaan *Guide Vane* terhadap Kinerja Turbin *Crossflow* Skala *Mikro Hidro* di Nagari Koto Hilalang Kabupaten Solok”**.

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

1. Bapak Dr. Eko Indrawan, S.T, M.Pd selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng. selaku Dosen Penasehat Akademis yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Andre Kurniawan, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini
6. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing penulis selama kuliah.
7. Ayah dan Ibu beserta keluarga yang selalu memberikan motivasi dan dukungan doa.

8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Padang, Agustus 2024

MUHAMMAD HABIB HALMADID
NIM. 17067082

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMANA PERNYAAN TIDAK PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	6
B. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	7
C. Turbin Air	8

1. Pengertian dan Pinsip Kerja	8
2. Klasifikasi Turbin Air	8
D. Turbin <i>Cross-flow</i>	12
1. Sejarah Turbin <i>Cross-flow</i>	12
2. Pengertian Turbin <i>Cross-flow</i>	12
3. Pengertian dan Pinsip Kerja	13
4. Konstruksi Tubin <i>Cross-flow</i>	14
5. Keunggulan dan Kekurangan Turbin <i>Cross-sflow</i>	18
E. Guide Vane	15
F. Rumus-rumus Perhitungan	20
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Jenis Penelitian	25
B. Waktu dan Tempat Penelitian	25
C. Variabel Penelitian	25
D. Perancangan Turbin <i>Cross-Flow</i>	26
E. Pembuatan Turbin <i>Cross-Flow</i>	27
1. Pembuatan Sudu <i>Runner</i>	27
2. Pembuatan Dinding <i>Runner</i>	27
3. Pembuatan Rumah <i>Nozzle</i>	28
4. Pembuatan Poros <i>Runner</i>	28
5. Pembuatan Guide Vane	28

7. Pembuatan Bodi Turbin	28
8. Pembuatan Bodi Turbin	28
9. Pembuatan Kerangka Turbin	28
F. Teknik Pengumpulan Data	29
G. Pengujian Turbin <i>Cross-Flow</i>	30
1. Tahap Persiapan	30
2. Pengambilan Data	31
H. Analisis Data	32
I. Diagram Alir Penelitian	32
J. Penelitian Bukaan Sudut Guide Vane	32
K. Penelitian Debit Air Turbin	33
L. Relatif Efisiensi Turbin	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	37
BAB IV PENUTUP	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Klasifikasi Turbin Air	9
Gambar 2. Cara Kerja Turbin Impuls	10
Gambar 3. Cara Kerja Turbin Reaksi	11
Gambar 4. Turbin <i>Cross-Flow</i>	12
Gambar 5. Inlet horizontal dan Inlet Vertikal	14
Gambar 6. Konstruksi Turbin <i>Cross-flow</i>	14
Gambar 7. Runner Turbin <i>Cross-flow</i>	15
Gambar 8. Guide Vane Turbin <i>Cross-flow</i>	16
Gambar 9. Generator	17
Gambar 10. Sudut Pergerakan Guide Vane	19
Gambar 11. Desain Alat Turbin <i>Cross-flow</i>	26
Gambar 12. Urutan Kerja Turbin	32
Gambar 13. Grafik Hubungan Perubahan Bukaannya Guide Vane Terhadap Daya Turbin	35
Gambar 14. Grafik Hubungan Perubahan Bukaannya Guide Vane Terhadap Efisiensi Turbin	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Instrumen Pengumpulan Data	30
Tabel 2. Data Hasil Pengukuran	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rumus mencari debit air	44
Lampiran 2. Rumus mencari daya dan efisiensi	45
Lampiran 3. Dokumentasi di lapangan	47
Lampiran 4. Lembaran konsultasi	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi listrik menjadi salah satu sumber energi penting dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan akan energi ini sangat diperlukan untuk keberlangsungan kehidupan yang membutuhkan listrik sebagai sumber energi utama. Hampir semua aktivitas manusia menggunakan energi listrik untuk keperluan pribadi dan umum. Indonesia merupakan salah satu negara yang tercatat sebagai pengguna energi listrik terbanyak. Namun demikian, masih banyak daerah di Indonesia yang masih belum terkoneksi listrik, hal tersebut menimbulkan permasalahan saat ini. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah energi terbarukan yang dapat menggantikan bahan bakar fosil sebagai bahan utama energi listrik.

Salah satu sumber energi terbarukan yang saat ini dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik berasal dari tenaga air. Aliran air inilah yang nantinya akan diubah menjadi listrik sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Sumber tenaga air ini cocok diterapkan pada daerah-daerah terpencil yang masih belum mendapat aliran listrik, hal ini dikarenakan daerah ini memiliki aliran sungai yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi 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. Sumber

daya air yang digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga mikro hidro yaitu aliran sungai yang berada di Nagari Koto Hilalang. Daerah ini memiliki aliran sungai yang bisa dimanfaatkan untuk pembangkit listrik untuk membantu masyarakat, sehingga penulis berinisiatif untuk memasang turbin tipe *Cross-Flow* di daerah ini agar dapat membantu masyarakat setempat.

Turbin *Cross-Flow* ini terdiri dari 2 komponen utama yaitu rotor dan strator. Rotor adalah bagian yang berputar pada sistem seperti sudu, poros dan bantalan dan strator adalah bagian diam yang ada pada sistem. Strator ini terdiri dari nozzle dan rumah turbin. Rumah turbin diberi *nozzel* untuk tempat aliran air masuk sehingga memutar turbin, kemudian di dalam *nozzel* diberi guide vane (katup) yang berfungsi untuk mengatur debit air yang masuk untuk memutar runner turbin. Tujuan penelitian ini melihat pengaruh variasi bukaan sudut guide vane terhadap putaran runner untuk melihat kinerja turbin. Hal yang juga mempengaruhi putaran runner ini yaitu debit air dan head (ketinggian jatuh air) untuk menghasilkan daya dan efisiensi pada turbin.

Bukaan sudut guide vane akan mempengaruhi kinerja turbin *cross-flow*. Bukaan guide vane sangat mempengaruhi kinerja turbin *Cross-flow*. Berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya diketahui bahwa bukaan sudut guide vane mempengaruhi kinerja turbin *Cross-flow*. Oleh karena itu dalam penelitian ini, akan dirancang dan dibuat turbin yang sesuai untuk sumber daya air dengan cara memvariasikan bukaan sudut guide vane pada pembangkit listrik tenaga mikro hidro.

Penelitian mengenai turbin tipe *Cross-flow* dengan jenis mikro hidro ini sudah banyak dilakukan, untuk melihat kinerja yang dihasilkan turbin tipe *cross-flow* yang dihasilkan salah satunya dengan memvariasikan bukaan sudut guide vane yang digunakan. Penelitian serupa yang membahas mengenai pengaruh bukaan sudut guide vane terhadap kinerja turbin pernah dilakukan oleh Mafrudiin (2017) yang menunjukkan bahwa efisiensi maksimum turbin dihasilkan pada bukaan 80% dengan tingkat efisiensi 40%. Efisiensi maksimum 23,31% juga dihasilkan pada bukaan sudut (30/45) juga pernah dilakukan oleh Riyanto (2019). Hal ini menunjukkan semakin besar hubungan bukaan sudut guide vane dan efisiensi berbanding terbalik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bukaan sudut guide vane terhadap kinerja turbin *cross-flow*, sehingga dapat diketahui nilai putaran, daya dan efisiensi turbin yang maksimum. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengangkat judul “**Analisis Bukaan Guide Vane Terhadap Kinerja Turbin *Cross-flow* Skala Mikro Hidro**”, dengan memvariasikan sudut bukaan *guide vane*.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, maka diperlukan adanya pembatasan masalah dalam penelitian. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Variasi bukaan sudut guide vane yang digunakan yaitu 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, 60°, 65°, 70° dan 75°.
2. Jumlah sudu yang digunakan yaitu 20 buah.

3. Debit air yang masuk yaitu $0.21 \text{ m}^3/\text{s}$.

C. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh variasi bukaan sudut guide vane terhadap putaran runner turbin *Cross-flow*.
2. Bagaimana pengaruh variasi bukaan sudut guide vane terhadap daya yang dihasilkan turbin tipe *Cross-Flow*.
3. Bagaimana pengaruh bukaan sudut guide vane terhadap efisiensi yang dihasilkan turbin tipe *Cross-Flow*.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh variasi bukaan sudut guide vane terhadap putaran runner turbin *Cross-flow*.
2. Mengetahui pengaruh variasi bukaan sudut guide vane terhadap daya yang dihasilkan turbin tipe *Cross-Flow*.
3. Mengetahui pengaruh bukaan sudut guide vane terhadap efisiensi yang dihasilkan turbin tipe *Cross-Flow*.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai yaitu :

1. Bagi Mahasiswa
 - 1) Mampu memberikan pengetahuan dan wawasan tentang sumber daya yang mampu menghasilkan energi alternative.
 - 2) Mampu memberikan pengetahuan tentang konstruksi turbin khususnya turbin Crossflow yang mampu menghasilkan peforma yang maksimal.
 - 3) Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 dijurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bagi Masyarakat
 - 1) Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam menyelesaikan pekerjaannya.
 - 2) Menjadi sumber energi *alternative* 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 pengembangann dan pemberdayaan teknologi tepat guna.
 - 2) Sebagai bahan kajian untuk mengembangkan teknologi yang lebih maju dan berdaya guna.



This document was created with the Win2PDF "print to PDF" printer available at <http://www.win2pdf.com>

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

<http://www.win2pdf.com/purchase/>