

SKRIPSI

**METODE PEMBUATAN SUDU TURBIN TURGO SKALA
PIKO BERBAHAN PLASTIK MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI PRINTER TIGA DIMENSI**



**OLEH
MUH ALHAM AIRUL
03051981823113**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

SKRIPSI

**METODE PEMBUATAN SUDU TURBIN TURGO SKALA
PIKO BERBAHAN PLASTIK MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI PRINTER TIGA DIMENSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
MUH ALHAM AIRUL
03051981823113**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**METODE PEMBUATAN SUDU TURBIN TURGO SKALA
PIKO BERBAHAN PLASTIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
PRINTER TIGA DIMENSI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
MUH ALHAM AIRUL
03051981823113

Palembang, 31 Desember 2024

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Amir Arifin', is written over a circular official stamp of the Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dedy Adanta', is written over a circular official stamp of the Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

Dr. Dedy Adanta, S.Pd., M.T., IPP.
NIP. 199306052019031016

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

:139/TM/Ak/2024

:14 Januari 2025

: 

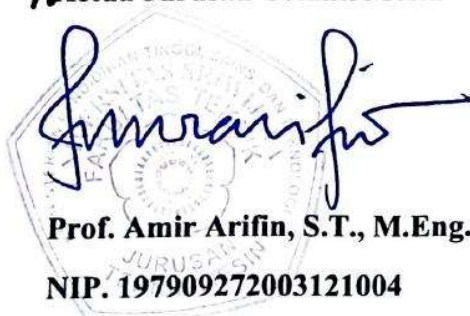
SKRIPSI

NAMA : MUH ALHAM AIRUL
NIM : 03051981823113
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : METODE PEMBUATAN SUDU TURBIN
TURGO SKALA PIKO BERBAHAN PLASTIK
MENGUNAKAN TEKNOLOGI PRINTER
TIGA DIMENSI
DIBUAT TANGGAL : 22 AGUSTUS 2023
SELESAI TANGGAL : 27 DESEMBER 2024

Palembang, 31 Desember 2024

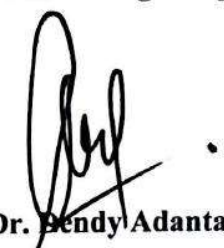
Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Mesin


Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.
NIP. 197909272003121004

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi


Dr. Bendy Adanta, S.Pd., M.T., IPP.
NIP. 199306052019031016

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Metode Pembuatan Sudu Turbin Turgo Skala Piko Berbahan Plastik Menggunakan Teknologi Printer Tiga Dimensi” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Desember 2024.

Palembang, 31 Desember 2024

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi:

Ketua :

1. Gunawan, S.T, M.T
NIP. 197705072001121001

(.....)

Anggota :


2. Prof. Amir Arifin, S.T, M. Eng, Ph.D
NIP. 197909272003121004
3. Aneka Firdaus, S.T, M.T
NIP 197502261999031001

(.....)
(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi


Dr. Denny Adanta, S.Pd., M.T., IPP.
NIP. 199306052019031016

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir untuk memenuhi syarat untuk mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “METODE PEMBUATAN SUDU TURBIN TURGO SKALA PIKO BERBAHAN PLASTIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PRINTER TIGA DIMENSI”

Dengan tulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih sebesar-besarnya atas bimbingan dan segala bantuan yang diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Alawi dan Ibu Salmi yang telah membesarkan dan mendidik anaknya dengan penuh kasih dan sayang.
2. Ibliana, S. Hub. Int., Muhammad Imran dan Lisa selaku saudara penulis yang selalu memberi semangat untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Destria Ramadanni, S. Pd selaku orang terdekat penulis yang telah membantu memberikan semangat dan menemani dalam proses pendidikan penulis di Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T., IPP. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, nasihat, serta motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP. selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Gunawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembina Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.

8. Rekan-rekan Green Mesin Spirit (GMS) yang telah membantu dan memberi semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
9. Teman-teman Teknik Mesin yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut andil dalam membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam Penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik lagi di kemudian hari.

Akhir kata, semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Indralaya, 27 Desember 2024

Penulis

Muh Alham Airul

NIM. 03051981823113

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Alham Airul


NIM : 03051981823113

Judul : Metode Pembuatan Sudu Turbin Turgo Skala Piko Berbahan Plastik Menggunakan Teknologi Printer Tiga Dimensi

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 31 Desember 2024



Muh Alham Airul
NIM. 03051981823113

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Alham Airul

NIM : 03051981823113

Judul : Metode Pembuatan Sudu Turbin Turgo Skala Piko Berbahan Plastik Menggunakan Teknologi Printer Tiga Dimensi

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 31 Desember 2024



Muh Alham Airul
NIM. 03051981823113

RINGKASAN

METODE PEMBUATAN SUDU TURBIN SKALA PIKO BERBAHAN PLASTIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PRINTER TIGA DIMENSI

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 31 Desember 2024

Muh Alham Airul, dibimbing oleh Dr. Dendy Adanta S. PD., M.T., IPP.
xxvii + 42 Halaman, 5 Tabel, 21 Gambar, 7 Lampiran

Dalam rangka meningkatkan rasio elektrifikasi di Indonesia, pemanfaatan energi baru terbarukan menjadi solusi yang prospektif. Oleh karena itu, pengembangan teknologi konversi energi air menjadi energi listrik perlu mendapatkan perhatian khusus. Berdasarkan hasil penelitian, turbin Turgo merupakan pilihan yang tepat untuk konversi energi air skala piko (< 5 kW) karena memiliki desain sederhana, konstruksi yang mudah, dan biaya investasi yang relatif rendah. Oleh sebab itu, turbin Turgo skala piko direkomendasikan untuk mendukung elektrifikasi di daerah terpencil di Indonesia. Turbin Turgo berbiaya rendah untuk aplikasi low head dirancang dan diteliti untuk mengevaluasi pengaruh berbagai parameter geometri yang berperan dalam desain, yang pada akhirnya memengaruhi efisiensi turbin.

Geometri turbin Turgo tergolong kompleks, sehingga disarankan menggunakan teknologi pencetakan tiga dimensi (3D) untuk proses manufaktur runner-nya. Printer 3D dipilih karena mampu mencetak geometri yang rumit dengan tingkat presisi yang tinggi. Selain itu, perkembangan teknologi telah menghasilkan printer 3D yang lebih terjangkau, mudah digunakan, dan tetap presisi. Dalam proses manufaktur, material berbasis plastik seperti *PolyLactic Acid* (PLA), *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG) dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dapat menjadi solusi untuk pembuatan sudu. Penggunaan material berbasis plastik dalam teknologi pencetakan tiga dimensi

(3D printer) merupakan pilihan yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui hasil pencetakan sudu turbin turgo skala piko menggunakan teknologi printer tiga dimensi.

Hasil pengujian pencetakan sudu turbin Turgo menggunakan teknologi printer tiga dimensi menunjukkan bahwa *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) memiliki persentase kegagalan terkecil, yaitu 2,46%, dibandingkan dengan *PolyLactic Acid* (PLA) dan *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG). Filamen ABS menunjukkan performa terbaik untuk aplikasi sudu turbin Turgo, dengan efisiensi tinggi dan kekuatan mekanis yang optimal.

Kata kunci : Turbin Turgo, sudu, 3D Printer, Filament

Kepustakaan : 14

SUMARRY

METHOD FOR MANUFACTURING PIKO SCALE TURBINE BLADES FROM PLASTIC USING THREE DIMENSIONAL PRINTER TECHNOLOGY

Scientific paper in the form of undergraduation thesis, December 32, 2024

Muh Alham Airul, supervised by Dr. Dendy Adanta S. PD., M.T., IPP.
xxvii + 42 Pages, 5 Tables, 21 Figures, 7 Attachments

In order to increase the electrification ratio in Indonesia, the use of new and renewable energy is a prospective solution. Therefore, the development of water energy conversion technology into electrical energy needs special attention. Based on the research results, the Turgo turbine is the right choice for pico-scale water energy conversion (< 5 kW) because it has a simple design, easy construction, and relatively low investment costs. Therefore, the pico-scale Turgo turbine is recommended to support electrification in remote areas in Indonesia. Low cost Turgo turbines for low head applications are designed and researched to evaluate the influence of various geometric parameters that play a role in the design, which ultimately affect turbine efficiency.

The Turgo turbine geometry is relatively complex, so it is recommended to use three-dimensional (3D) printing technology for the runner manufacturing process. 3D printers were chosen because they are capable of printing complex geometries with a high level of precision. In addition, technological developments have produced 3D printers that are more affordable, easy to use, and still precise. In the manufacturing process, plastic-based materials such as PolyLactic Acid (PLA), Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG) and Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) can be a solution for making blades. The use of plastic-based materials in three-dimensional printing technology (3D

printer) is the right choice. Therefore, this research aims to determine the results of printing pico-scale turgo turbine blades using three-dimensional printer technology.

Test results for printing Turgo turbine blades using three-dimensional printer technology show that Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) has the smallest failure percentage, namely 2.46%, compared to PolyLactic Acid (PLA) and Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG). ABS filaments demonstrate the best performance for Turgo turbine blade applications, with high efficiency and optimal mechanical strength.

Keywords: Turgo turbine, blade, 3D Printer, Filament

Bibliography: 14

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
RINGKASAN	xvii
SUMARRY	xix
DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Energi Air.....	5
2.1.1 Energi Potensial Air	5
2.1.2 Segitga Kecepatan	5
2.1.3 Analisis Perubahan Momentum	8
2.1.4 Analisis Geometri Runner.....	9

2.2	Pengertian Turbin Turgo	10
2.3	Pengertian Teknologi 3D Print.....	10
2.4	Jenis-Jenis <i>Filament</i>	11
2.4.1	PLA (<i>Polylatic Acid</i>).....	11
2.4.2	PTEG (<i>Polyethylene Terephthalate Glycol</i>)	12
2.4.3	ABS (<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>).....	12
2.4.4	Filament PLA (<i>Polylatic Acid</i>).....	13
2.4.5	Filament PETG (<i>Polyethylene Terephthalate Glycol</i>)	14
2.4.6	Filament ABS (<i>Acrylonitrile-butadiene Styrene</i>).....	14
2.5	Desain Sudu Turbin Turgo	14
2.6	Pengertian Cetak Menggunakan <i>Ultimaker Cura</i>	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Diagram Alir Penelitian	17
3.2	Penentuan Parameter Proses.....	18
3.3	Proses Percetakan Sudu Menggunakan Printer 3 Dimensi	19
3.3.1	Desain Pada Software Solidwork.....	19
3.3.2	Pengaturan Percetakan menggunakan <i>ultimaker cura</i>	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Hasil Perancangan	21
4.1.1	Hubungan β_2 Terhadap ΔC_x dan $\Delta C_x'$	21
4.1.2	Hubungan β_2 Terhadap \dot{m}_2 dan \dot{m}_2'	22
4.1.3	Pengaruh α_1 dan β_2 Terhadap P_{mech}	23
4.1.4	Pengaruh α_1 dan β_2 Terhadap τ	24
4.1.5	Pengaruh α_1 dan β_2 Terhadap η	24
4.1.6	Hubungan α_1 Terhadap r	25
4.1.7	Pembahasan Hasil Analitik	25

4.2	Pengolahan data	26
4.3	Suhu yang digunakan dalam pencetakan filament	28
4.3.1	Hasil suhu PLA	28
4.3.2	Hasil suhu PETG.....	28
4.3.3	Hasil Suhu ABS	29
4.4	Pembahasan.....	29
4.4.1	Hasil Pencetakan Suhu.....	29
4.4.2	Pengaruh Parameter Proses	30
4.4.3	Perbandingan Material	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik desain Sudu turbin Turgo dan Proyeksi arah kecepatan air	6
Gambar 2.2 Desain Sudu Turbin	15
Gambar 2.3 <i>Ultimaker cura</i>	15
Gambar 2.4 Pengaturan pada pencetakan sudu turbin turgo	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	17
Gambar 3.2 Desain sudu menggunakan software solidwork	19
Gambar 3.3 Proses Pencetakan	20
Gambar 4.1 Grafik Hubungan β_2 Terhadap ΔC_x	21
Gambar 4.2 Grafik Hubungan β_2 Terhadap $\Delta C_x'$	22
Gambar 4.3 Grafik Hubungan β_2 Terhadap \dot{m}_1 dan \dot{m}_2	22
Gambar 4.4 Grafik Hubungan α_1 dan β_2 Terhadap P_{mech}	23
Gambar 4.5 Grafik Hubungan α_1 dan β_2 Terhadap τ	24
Gambar 4.6 Grafik Hubungan α_1 dan β_2 Terhadap η	24
Gambar 4.7 Grafik Hubungan α_1 Terhadap r	25
Gambar 4.8 Desain sudu menggunakan software solidwork	26
Gambar 4.9 sudu turbin hasil pencetakan filament PLA (<i>Polylactic Acid</i>)	27
Gambar 4.10 Hasil pencetakan sudu filament PETG (<i>Polyethylene Terephthalate Glycol</i>)	27
Gambar 4.11 Hasil pencetakan sudu filament ABS (<i>Acrylonitrile-butadiene Styrene</i>)	27
Gambar 4.12 suhu PLA	28
Gambar 4.13 suhu PETG	28
Gambar 4.14 Suhu ABS	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel dan level yang akan digunakan dalam proses cetak filament pada printer 3d.....	18
Tabel 4.1 Parameter Desain Turbin Turgo.....	26
Tabel 4.2 Hasil cetak Filament PLA.....	31
Tabel 4.3 Hasil cetak filament PETG.....	31
Tabel 4.4 Hasil cetak ABS.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain sudu turbin	37
lampiran 2 proses cetak menggunakan aplikasi ultimakers	37
lampiran 3 Proses Pencetakan sudu menggunakan printer 3 dimensi.....	38
lampiran 4 Sudu yang telah dicetak	39
Lampiran 5 Pengaturan suhu	39
lampiran 6 Pengukuran diameter sudu	40
lampiran 7 Hasil perhitungan diameter sudu.....	42
lampiran 8 Lembar Konsultasi Tugas Akhir	43
lampiran 9 Hasil Akhir Similaritas (Turnitin).....	45
lampiran 10 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme	46
lampiran 11 Surat Keterangan Pengecekan Similariti.....	47
lampiran 12 Form Pengecekan Format Tugas Akhir	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber energi listrik sangat berperan penting dalam kehidupan manusia dalam sektor rumah tangga, pertanian, publik maupun industri dunia. Penyediaan sumber energi listrik merupakan salah satu infrastruktur yang wajib dipenuhi agar kegiatan masyarakat pada suatu tempat dapat berjalan dengan baik. Penggunaan sumber energi listrik di Indonesia masih didominasi oleh penggunaan energi tak terbarukan yang berasal dari bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan batu bara, yang berjumpa Namun seiring berjalannya waktu ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis, hal ini dapat menjadi ancaman untuk ketahanan energi di kehidupan manusia. Indonesia sebagai negara yang memiliki sumber daya energi yang melimpah tentu harus mencari energi alternatif untuk memenuhi pasokan energi dalam negeri. Potensi sumber energi berbasis EBT yang dimiliki Indonesia antara lain, energi panas bumi sebesar 29.000 MW, tenaga air sebesar 75.000 MW, energi angin sebesar

107.000 MW, energi laut sebesar 61.000 MW, tenaga bioenergi 34.000 MW dan energi solar sebesar 560.000 MW (Serafica Gischa, 2020).

Energi air adalah salah satu sumber energi yang dapat terbarukan dan paling banyak digunakan di seluruh dunia karena menyumbang kurang dari 20% daya listrik mulai dari pembangkit listrik kecil sampai besar. Indonesia memiliki potensi energi bersih dan terbarukan yang tinggi ini berdasarkan riset kementerian energi dan sumber daya mineral (ESDM), potensi energi terbarukan yang dimiliki Indonesia untuk sumber energi listrik mencapai 443 GW , energi air menjadi salah satu potensi terbesar kedua setelah energi surya dengan potensi pembangkit sebesar 95 GW (Uyun dkk, 2020)

Sumber energi air memiliki daya tarik yang tinggi di antara sumber energi terbarukan jenis lain karena memiliki nilai yang murah, bersih serta operasi yang

ramah lingkungan. Energi ini dapat menjadi pilihan yang ekonomis terbaik untuk elektrifikasi di daerah-daerah terpencil yang ada di Indonesia. Di Indonesia mempunyai lebih dari 600 sungai yang besar dengan ketersediaan jumlah air permukaan rata-rata sebesar 88,3 M³/s atau setara dengan 2,78 triliun m³/tahun (Bono & Suwanti, 2019). Dengan potensi air yang melimpah dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

Permasalahan yang dihadapi saat ini diantaranya masih minim penggunaan energi berbasis EBT karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi sehingga sulit bersaing dengan energi fosil yang relatif murah serta kurangnya dukungan industri dalam negeri terkait komponen listrik yang terbaru. Solusi yang dapat mengatasi permasalahan dalam pengembangan etika tersebut dapat dilakukan dengan membuat pembangkit listrik yang ramah terhadap lingkungan dengan biaya pengembangan alat yang relatif murah dan efisiensi pembangkit listrik, turbin impuls dapat menjadi salah satu solusi yang tepat untuk dikembangkan. Hal ini mengingat kebutuhan masyarakat lokal terhadap pasokan energi tertentu menjadi pertimbangan dalam penentuan jenis pembangkit listrik.

Turbin impuls dapat dikelompokkan dalam tiga jenis utama diantaranya, turbin pelton, turbin turgo dan turbin crossflow. Diantara beberapa jenis turbin tersebut, turbin turgo dapat menjadi pilihan karena memiliki keunggulan dibanding jenis turbin lainnya. Turbin turgo memiliki kesamaan dengan turbin pelton dan turbin turgo memiliki sudut Serang jet sebesar 15-25°, air yang masuk ke sisi satu roller akan keluar di sisi lainnya. Oleh sebab itu, laju aliran tidak dibatasi oleh air yang dibuang mengganggu zat yang masuk, dan turbin turgo memiliki diameter yang lebih kecil daripada turbin pelton (Sakulphan and Bohez, 2018).

Jenis turbin turgo bekerja dengan melakukan pertukaran energi yang didasarkan pada energi kinetik air yang masuk dan keluar dari turbin pada tekanan atmosfer, turbin ini lebih cocok untuk head medium dan beroperasi secara efisiensi pada berbagai tingkat aliran. Turbin turgo memiliki kecepatan putar yang lebih tinggi, kecepatan ini diperoleh dari jumlah sudut yang telah

tersusun. Dalam segi fabrikasi bentuk dari turbin turgo lebih mudah untuk dibentuk sehingga biaya yang dikeluarkan untuk perencanaan turbin ini lebih murah dibanding dengan jenis turbin impuls lainnya.

Turbin turgo skala pikohidro adalah pembangkit listrik yang dapat menghasilkan energi secara terus-menerus dengan memanfaatkan tinggi jatuh air untuk memutar turbin serta listrik yang dihasilkan di bawah 5 KW (Eri Gas, dkk 2022). Turbin turgo skala pikohidro terdiri dari tiga komponen diantaranya turbin, transmisi, dan generator. Kesederhanaan desain konstruksi serta biaya yang relatif murah menjadi nilai utama untuk digunakan masyarakat daerah terpencil yang ada di Indonesia.

Pada saat ini pengembangan serta penggunaan turbin turgo dalam memanfaatkan sumber daya air skala rendah sangat luas karena minimnya dampak negatif yang timbul terhadap lingkungan sekitar (Gallego, dkk., 2020). Oleh sebab itu instalasi turbin air skala rendah dapat menggunakan turbin turgo sebagai pilihan ekonomis untuk menghasilkan energi listrik. Turbin turgo berbiaya rendah untuk aplikasi low head karena dirancang dan dikaji agar dapat mengevaluasi efek dari beberapa parameter geometri yang terlibat dalam desain dan selanjutnya dalam efisiensi turbin. Geometri yang terdapat pada turbin turgo dapat dikategorikan kompleks karena manufaktur runner pada turbin turgo menggunakan teknologi printer 3D (tiga dimensi) sebagai usulan.

Banyaknya pengembangan manufaktur dalam membuat beberapa studi turbin turgo dengan menggunakan printer 3D dalam memproduksi runner. Adapun material yang sering digunakan diantaranya, PLA, PETG, dan ABS. Jenis material ini sering digunakan karena memiliki harga yang murah dan banyak ditemukan di pasaran namun sampai saat ini belum ada kajian komprehensif tentang kelayakan dari ketiga bahan ini sebagai material turbin turgo skala Piko. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan mekanik sudu turbin turgo skala spiko menggunakan tiga jenis material PLA, PETG dan ABS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana proses pencetakan sudu turbin turgo skala piko material PLA, PETG, dan ABS ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam proses percetakan sudu turbin turgo skala piko adalah sebagai berikut

1. Turbin yang digunakan turbin turgo skala pikohidro
2. *Filament* yang digunakan adalah PLA, PETG, dan ABS
3. Menggunakan teknologi printer tiga dimensi

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pencetakan sudu turbin turgoskala piko berbahan plastik menggunakan teknologi 3D printer

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai usulan pembangkit listrik mandiri untuk elektrifikasi di daerah terpencil.
1. Pemanfaatan bahan PLA, PETG, dan ABS sebagai alat pembangkit listrik didaerah terpencil.
2. Sebagai hasil riset yang dapat dijadikan acuan bagi peneliti selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Adelin, R. (2017). Analisis Pengaruh Variasi Jumlah Nozzle Terhadap Kinerja Turbin Air Turgo. *Eprints.Uniska*.
- Bono, B., & Suwarti, S. (2019). Variasi Jumlah Sudu Dan Modifikasi Bentuk Nosel Pada Turbin Turgo Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Eksergi*, 15(2), 81. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i2.1510>
- Fatkhurrozak, F., Tubagus, A., & Usman, M. K. (2024). Produksi Intake Manifold Dual Port Injection Menggunakan Printer 3 Dimensi. *13*(1), 1–7.
- Hasdiansah, H., Masdani, M., Feriadi, I., & ... (2020). Optimasi Parameter Proses Terhadap Akurasi Dimensi Pla Food Grade Menggunakan Metode Taguchi. *Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) A175-A186*, 1, 175–186.
<http://conf.nciet.id/index.php/nciet/article/view/150%0Ahttp://conf.nciet.id/index.php/nciet/article/download/150/231>
- Hertnachayani Herraprastanti, E., Rifa'i, M., & Suryanto, H. (2023). Perancangan dan Pembuatan Prototype Turbin Angin Archimedes. *JME (Jurnal Mekanika Dan Energi)*, 03(1), 12–18.
- Musa, L. O., Jamal, J., Ridwan, R., & Luspa, I. N. (2023). Uji Kinerja Turbin Turgo dengan Variasi Jumlah Sudu dan Sudut Kemiringan Nozzle. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 21(1), 31. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v21i1.4193>
- Ode Musa, L., Hamzah, N., Namira Luspa, I., & Jurusan, D. (2022). Prosiding 6 th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022 Bidang Ilmu Teknik Mesin, Industri, Energi Terbarukan. *Teknologi Pertahanan*, 124.
- Pristiansyah, P., Hasdiansah, H., & Ferdiansyah, A. (2022). Pengaruh Parameter Proses Pada 3D Printing FDM Terhadap Kekuatan Tarik Filament ABS CCTREE. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(01), 15–22.

<https://doi.org/10.33504/manutech.v14i01.210>

- Riza, E. I., Budiyanoro, C., & Nugroho, A. W. (2020). Peningkatan Kekuatan Lentur Produk 3D Printing Berbahan Petg Dengan Optimasi Parameter Proses Menggunakan Metode Taguchi. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 66–75. <https://doi.org/10.23917/mesin.v21i2.10856>
- Setiawan, A., Studi DIII Aeronautika, P., & Yogyakarta, S. (2017). Pengaruh Parameter Proses Ektrusi 3d Printer Terhadap Sifat Mekanis Cetak Komponen Berbahan Filament Pla (Poly Lactide Acid). *Jurnal Teknika STTKD*, 4(2), 2460–1608.
- Tanoto, Y. Y., Filbert, V., Febrian, R., & Adriel, N. (2022). Optimasi Multirespon pada Proses 3D Printing Material ABS dengan Metode Taguchi-PCR Topsis. *Teknik*, 43(2), 147–157. <https://doi.org/10.14710/teknik.v43i2.43301>
- Uyun dkk, 2020. (2020). Rancang Bangun Low Head Turbin Piko Hidro. *Jurnal Sains & ...*, X(1), 67–79. <http://repository.unsada.ac.id/1609/>
- Yoga Pratama, I. G., Arta Wijaya, I. W., & Budiastra, I. N. (2023). Analisis Pengaruh Penggunaan Dua Nozzle Terhadap Daya Output Listrik Pada Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Dengan Menggunakan Turbin Turgo. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(4), 85. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2023.v10.i04.p11>
- Tabah, Budiyanoro, and Sosiati 2019)Tabah, Tri, Cahyo Budiyanoro, and Harini Sosiati. 2019. “ Karakterisasi Sifat Mekanis Dan Sifat Thermal Campuran Daur Ulang Acrylonitrile Butadiene Styrene (Abs) Dan Polycarbonate (Pc).” *Jurnal Material Dan Proses Manufaktur 1* (1): 1–11.