

**ANALISIS PROSES MANUFAKTUR BILAH TURBIN ARCHIMEDES
MENGUNAKAN 3D PRINTING: EVALUASI BERAT, DESAIN TURBIN DAN
UKURAN DESAIN**

SKRIPSI



**Disusun Oleh:
VIANDRA DINATA
2110816310014**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2024

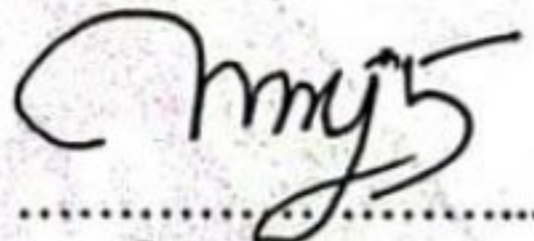
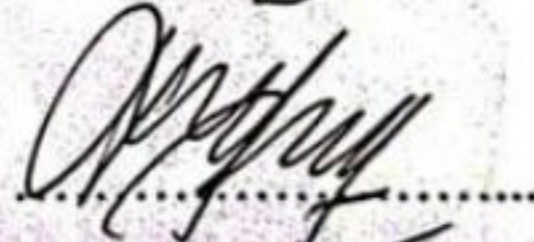
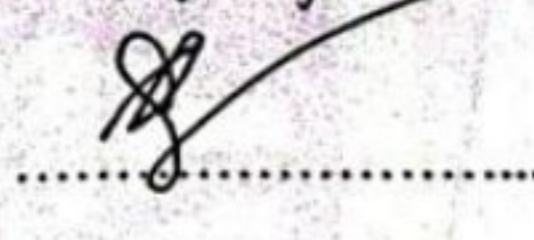
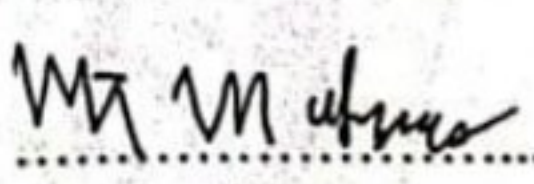
HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

ANALISA PROSES MANUFAKTUR BILAH TURBIN ARCHIMEDES
MENGGUNAKAN 3D PRINTING: EVALUASI BERAT, DESAIN TURBIN
DAN UKURAN DESAIN


Oleh
Viandra Dinata (2110816310014)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 13 Januari 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua	: Rudi Siswanto, S.T., M.Eng NIP. 196806072023211005	
Anggota 1	: Ma'ruf, S.T., M.T. NIP. 197601282008121002	
Anggota 2	: Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T. NIP. 197509242002121005	
Pembimbing Utama	: Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.,IPM NIP. 197003121995121002	

Banjarbaru, 14 Februari 2025
diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,

Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 197601282008121002

IDENTITAS**JUDUL SKRIPSI:**

Analisis Proses Manufaktur Bilah Turbin Archimedes Menggunakan *3D printing*: Evaluasi Berat, Desain Turbin dan Ukuran desain.

Nama Mahasiswa : Viandra Dinata

NIM : 2110816310014

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.,IPM

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Rudi Siswanto S.T., M.Eng

Dosen Penguji II : Ma'ruf, MT.

Dosen Penguji III : Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 26 November 2024

Seminar Hasil : 14 Desember 2024

Ujian Akhir : 7 Januari 2025

Tempat : Program Studi Teeknik Mesin Fakultas Teknik

SK penguji :

LEMBAR KONSULTASI

SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Viandra Dinata
 NIM : 2110816310014
 Judul Skripsi : Analisis Proses Manufaktur Bilah Turbin Archimedes
 Menggunakan *3D printing*: Evaluasi Berat, Desain Turbin dan
 Ukuran desain

NO	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	15 /10/2024	Revisi gambar dan tabel	
2	22 /10/2024	Tambahkan lampiran	
3	28 /10/2024	Acc	
4	1 /11/2024	Revisi format, gambar dan tabel	
5	4 /11/ 2024	Tambahkan lampiran	
6	8 /11/2024	Revisi format, gambar dan tabel	
7	11 /11/ 2024	Tambahkan lampiran	
8	15 /11/ 2024	Acc	
9	18/11/22	Revisi gambar dan tabel	
10	20/11/ 2024	Tambahkan lampiran	
11	25 /11/ 2024	Revisi gambar dan tabel	
12	29 /11/2024	Tambahkan lampiran	
13	2 /12/2024	Revisi format, gambar dan tabel	
14	6/12/2024	acc	

Banjarbaru , September 2024

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.,IPM

NIP. 197003121995121002

ORISINALITAS
PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundangundangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, Desember 2024
Mahasiswa

Viandra Dinata
2110816310014

RIWAYAT HIDUP

Viandra Dinata lahir di Kota Tangerang 27, Juni 2003, Putra ke 3 dari ayah Adi Wikarta Dan Ibu Tuti, SD Karawaci Baru 2 , SMP Nusantara 1, SMK Negri 8 Kota Tangerang, Studi di Program Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan tahun 2021

Banjarbaru ,Desenber 2024

Mahasiswa

Viandra Dinata

2110816310014

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mencurahkan karunia berkah dan kasih sayang-Nya sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Proses Manufaktur Bilah Turbin Archimedes Menggunakan *3D printing*: Evaluasi Berat, Desain Turbin dan Ukuran desain.”

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, SE., M.Si., selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU, AER., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan selaku Dosen Penguji I Skripsi.
5. Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM, selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya

Banjarbaru, Desember 2024
Mahasiswa

Viandra Dinata
2110816310014

RINGKASAN

Viandra Dinata, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Februari 2024. Analisis Proses Manufaktur Bilah Turbin Archimedes Menggunakan 3D Printing: Evaluasi Berat, Desain Turbin, dan Ukuran Desain; Komisi Pembimbing, Ketua: Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, Anggota: Ma'ruf, S.T., M.T.

Penggunaan energi terbarukan menjadi semakin penting di tengah penurunan cadangan energi fosil dan kebutuhan akan solusi ramah lingkungan. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah sistem micro-hydro menggunakan turbin Archimedes. Penelitian ini menganalisis proses manufaktur bilah turbin Archimedes menggunakan teknologi 3D printing dengan filament PLA dan printer Ender 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter seperti pola infill dan layer height memengaruhi kualitas dan kekuatan bilah yang dihasilkan. Dengan optimasi berat dan desain geometri bilah, efisiensi konversi energi dapat ditingkatkan. Penelitian ini juga menemukan bahwa desain bilah mempengaruhi hasil print dan jenis apa printer yang digunakan, namun diperlukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan performa keseluruhan pada aplikasi nyata.

Skripsi ini menyimpulkan bahwa teknologi 3D printing menawarkan fleksibilitas dalam desain, pengurangan biaya produksi, dan peluang untuk inovasi turbin air dalam skala kecil untuk mendukung pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan.

SUMMARY

Viandra Dinata, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, February 2024. Analysis of the Manufacturing Process of Archimedes Turbine Blades Using 3D Printing: Evaluation of Weight, Turbine Design, and Design Dimensions; Supervisory Committee, Chairperson: Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, Member: Ma'ruf, S.T., M.T.

The use of renewable energy is becoming increasingly important amidst the depletion of fossil fuel reserves and the demand for environmentally friendly solutions. One proposed solution is the development of a micro-hydro system utilizing Archimedes turbines. This study analyzes the manufacturing process of Archimedes turbine blades using 3D printing technology with PLA filament and the Ender 3 printer.

The research findings indicate that parameters such as infill patterns and layer height significantly affect the quality and strength of the produced blades. Optimizing blade weight and geometric design can enhance energy conversion efficiency. Additionally, the study highlights how blade design influences printing results and the type of printer used. However, further research is needed to improve overall performance in real-world applications.

This thesis concludes that 3D printing technology offers design flexibility, cost reduction, and opportunities for innovation in small-scale water turbines, supporting the development of sustainable renewable energy solutions.

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi. Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan Skripsi ini, yang hanya dengan bantuan berbagai pihak, maka Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik mesin Universitas Lambung Mangkurat.
2. Pembimbing Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM,
3. Kedua orang tua serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dorongan yang berupa materi maupun moral.
4. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Lambung Mangkurat

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata, semoga Skripsi ini berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam bidang konstruksi mesin.

Banjarbaru, Desember 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS	iii
LEMBAR KONSULTASI	iv
ORISINALITAS	v
RIWAYAT HIDUP	vi
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan.....	4
2.3 Pengenalan Ender 3	10
2.4 Spesifikasi dan Fitur Ender 3.....	11
2.5 Keunggulan Ender 3	11
2.6 Tantangan dan Keterbatasan Ender 3.....	12
2.7 Studi Terkait dan Perbandingan dengan Model Lain.....	12
2.8 Sejarah Turbin Air.....	13
2.9 Prinsip Kerja Turbin Air	13
2.10 Jenis-jenis Turbin Air	14
2.11 Turbin Pelton.....	14
2.12 Turbin Francis	15
2.13 Turbin Kaplan	16
2.14 Turbin <i>Crossflow</i>	17
2.15 Perkembangan Teknologi Turbin Air	18

2.16	Aplikasi Modern Turbin Air.....	19
2.17	Efisiensi dan Optimasi Turbin Air.....	20
2.19	Jenis-Jenis Pola <i>Infill</i>	22
2.20	Perbandingan Kekuatan Pola <i>Infill</i>	27
2.21	Pengaruh <i>Infill</i> Terhadap Waktu dan Biaya Pencetakan	27
2.22	Aplikasi Praktis Penggunaan Pola <i>Infill</i>	28
2.23	<i>Layer Height</i>	28
2.20	Pengaruh <i>Layer Height</i> pada Kualitas Cetak.....	29
2.21	Pengaruh <i>Layer Height</i> terhadap Waktu Pencetakan.....	29
2.22	Pengaruh <i>Layer Height</i> terhadap Kekuatan Cetakan.....	30
2.23	Pengaturan <i>Layer Height</i> yang Optimal	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1	Tempat dan Waktu	35
3.2	Alat dan Bahan.....	35
3.2.1	Alat	35
3.2.2	Bahan	38
3.3	Metode Penelitian	40
3.3.1.	Konsep Perencanaan Produk	40
3.3.2.	Uji Coba <i>Ultra Small Water Power Generator</i>	41
3.3.3.	Pengambilan Data.....	42
3.4	Variabel Penelitian	42
3.5	Diagram Alir	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Data spesifikasi Bilah Turbin.....	44
4.2	Desain Turbin air	44
4.3	Proses Manufaktur Turbin Air Menggunakan 3D Printing.....	45
4.3.1.	Desain	45
4.3.2	<i>Software 3D Printing</i>	47
4.3.3	<i>Bed Leveling</i>	49
4.3.2.	Penentuan Suhu	52
4.3.3.	Proses <i>Print</i>	56
4.3.4.	Pelepasan Objek	58
4.3.5.	<i>Finishing</i>	60
4.3.6.	Penyambungan <i>Object</i>	61

4.3.7.	Pembuatan Rangka Turbin	64
4.3.8.	Analisis Kesalahan dalam Proses 3D Printing	65
4.3.9.	Kesalahan Pertama: Permukaan Bed yang Tidak Bersih.....	66
4.3.10.	Kesalahan Kedua: Kecepatan Cetak yang Terlalu Tinggi	67
4.3.11.	Kesalahan Ketiga: Masalah pada <i>Extruder</i>	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	76
Daftar Pustaka	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 3D printing	4
Gambar 2.2 3D printing Resin.....	6
Gambar 2.3 Filament PLA.....	7
Gambar 2.4 Polylactic Acid	9
Gambar 2.5 Ender 3	10
Gambar 2.6 Turbin Air.....	11
Gambar 2.7 Turbin Air.....	15
Gambar 2.8 Turbin Francis	16
Gambar 2.9 Turbin Kaplan	17
Gambar 2.10 Turbin Crossflow	18
Gambar 2.11 Infill	22
Gambar 2.12 Pola Grid	23
Gambar 2.13 Pola Rectilinear	24
Gambar 2.14 Honeycomb.....	25
Gambar 2.15 Triangular	26
Gambar 2.16 Gyroid	27
Gambar 2.17 Pola Infill.....	28
Gambar 2.18 Kekuatan Infill.....	29
Gambar 2.19 Kecepatan Layer	30
Gambar 2.20 Perbandingan Layer Height	31
Gambar 2.21 Bed Layer	32
Gambar 3.1 3D printing.....	35
Gambar 3.2 Gerinda Tangan	36
Gambar 3.3 Alat Ukur.....	37
Gambar 3.4 Alat Pelindung Diri (APD).....	37
Gambar 3.5 Filament PLA (Acrylonitrile Butadiene Styrene).....	38
Gambar 3.6 Baja Siku	39
Gambar 3.7 Bantalan Bushing	40
Gambar 4.1 Turbin dengan Support.....	46
Gambar 4.2 Turbin Tanpa Support.....	47
Gambar 4.3 Modulus Young	53

Gambar 4.4 <i>Ultimate Tensile Strength</i>	54
Gambar 4.5 <i>Surface Roughness and Printing Time Comparison</i>	55
Gambar 4.6 Spesifikasi Bahan	55
Gambar 4.7 Rangka Turbin	44
Gambar 4.8 Rangka <i>Bearing</i>	45
Gambar 4.9 Bilah Turbin	45
Gambar 4.10 Bambulab Studio	48
Gambar 4.11 <i>Bed Leveling</i> Proses	52
Gambar 4.13 proses manufaktur di <i>3D Printing</i> Banjarbaru	58
Gambar 4.14 Kegagalan akibat bed yang panas	60
Gambar 4.15 sebelum dan sesudah <i>finishing</i>	61
Gambar 4.16 <i>wood lock</i>	62
Gambar 4.17 Sambungan Turbini Air	63
Gambar 4.18 Proses Manufaktur Rangka Turbin	64
Gambar 4.19 Kesalahan 1	67
Gambar 4.20 Kesalahan 2	71
Gambar 4.21 Kesalahan 3	74
Gambar 4.22 Hasil Turbin Akhir	74

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Kesalahan.....	66
Tabel 4.2 spesifikasi kesalahan 2	68
Tabel 4.3 Spesifikasi Kesalahan 3.....	72
Tabel 4.4 Rekapitulasi Anggaran Biaya	75