

SKRIPSI

**PENGARUH ORIENTASI SUDUT *PRINTING* TERHADAP
KEKUATAN TARIK HASIL 3D *PRINTING* DENGAN
BAHAN *ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE* (ABS)
DAN *POLYACTIC ACID* (PLA)**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

**Disusun Oleh:
Munzir Hakim
1502618055**

**Skripsi Ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Meraih Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Orientasi Sudut *Printing* Terhadap Kekuatan Tarik Hasil 3D *Printing* dengan Bahan *Acrylonitrile Butadine Styrene* (ABS) dan *Polyatic Acid* (PLA)

Penyusun : Munzir Hakim

NIM : 1502618055

Pembimbing I : Ahmad Kholil, S.T.,M.T

Pembimbing II : Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

Tanggal Ujian : 3 Februari 2023

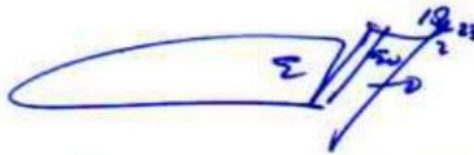
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIP : 197908312005011001

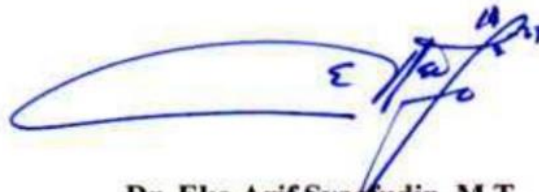
Pembimbing II



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP : 198310132008121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

HALAMAN PENGESAHAN II

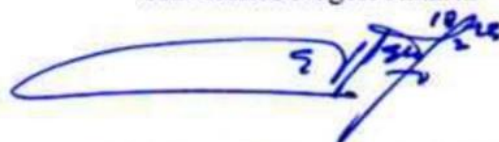
Judul : Pengaruh Orientasi Sudut *Printing* Terhadap Kekuatan Tarik Hasil 3D *Printing* dengan Bahan *Acrylonitrile Butadine Styrene* (ABS) dan *Polyatic Acid* (PLA)
Penyusun : Munzir Hakim
NIM : 1502618055
Disetujui oleh :

Nama Dosen	Tanda tangan	Tanggal
<u>Ahmad Kholil, S.T.,M.T.</u> NIP : 197908312005011001 (Dosen Pembimbing I)		8/02/2023
<u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u> NIP : 198310132008121002 (Dosen Pembimbing II)		18/2-2023

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama Dosen	Tanda tangan	Tanggal
<u>Drs. Sopiyan, M.Pd.</u> NIP : 19641223199031002 (Ketua Penguji)		10/2/2023
<u>Drs. Svaripuddin, M.Pd.</u> NIP : 196703211999031001 (Sekretaris)		10/2/2023
<u>Dr. Dviah Arum Wulandari, M.T.</u> NIP : 19770801208012006 (Dosen Ahli)		13-2-2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 13 Februari 2023
Yang membuat pernyataan,



Munzir Hakim
NIM 1502618055



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Munzir Hakim
NIM : 1502618055
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : munzirhakim5@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

“PENGARUH ORIENTASI SUDUT PRINTING TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL 3D PRINTING DENGAN BAHAN ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE (ABS) DAN POLYLACTIC ACID (PLA)”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Februari 2023
Penulis

Munzir Hakim

ABSTRAK

3D *printing* adalah salah satu proses manufaktur aditif untuk mewujudkan produk atau objek padat dengan struktur dan geometri yang kompleks dari hasil desain digital tiga dimensi dengan sistem komputerisasi dan dicetak lapis demi lapis secara berurutan. Tujuan daripada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh orientasi sudut *printing* terhadap kekuatan tarik pada spesimen *Acrylonitrile Butadine Styrene* (ABS) dan *Polyatic Acid* (PLA). Serta untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tarik maksimum dan minimum berdasarkan orientasi sudut yang berbeda-beda.

Metode penelitian ini dirancang dengan pendekatan eksperimen atau uji coba pada 18 sampel spesimen. Pencetakan spesimen ini mengacu pada standar ASTM D638 dengan parameter *layer thickness* 0,1mm dan orientasi sudut objek 0°, 45° dan 90°. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan mesin uji Tensile.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi sudut objek memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik spesimen ABS dan PLA. Semakin besar orientasi sudut objek, maka semakin kecil kekuatan tarik yang dimiliki spesimen tersebut. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada orientasi sudut 0° yang mencapai 24,99 MPa untuk ABS dan 35,12 MPa untuk PLA. Sedangkan kekuatan tarik spesimen terendah berada pada sudut orientasi 90° yang hanya sebesar 13,86 MPa untuk ABS dan 16,57 MPa untuk PLA. Ini menunjukkan bahwa spesimen PLA memiliki kekuatan tarik lebih baik dibanding spesimen ABS.

Kata Kunci : ABS dan PLA, *Layer Thickness*, Pencetakan 3D, Orientasi Sudut, Uji Tarik.

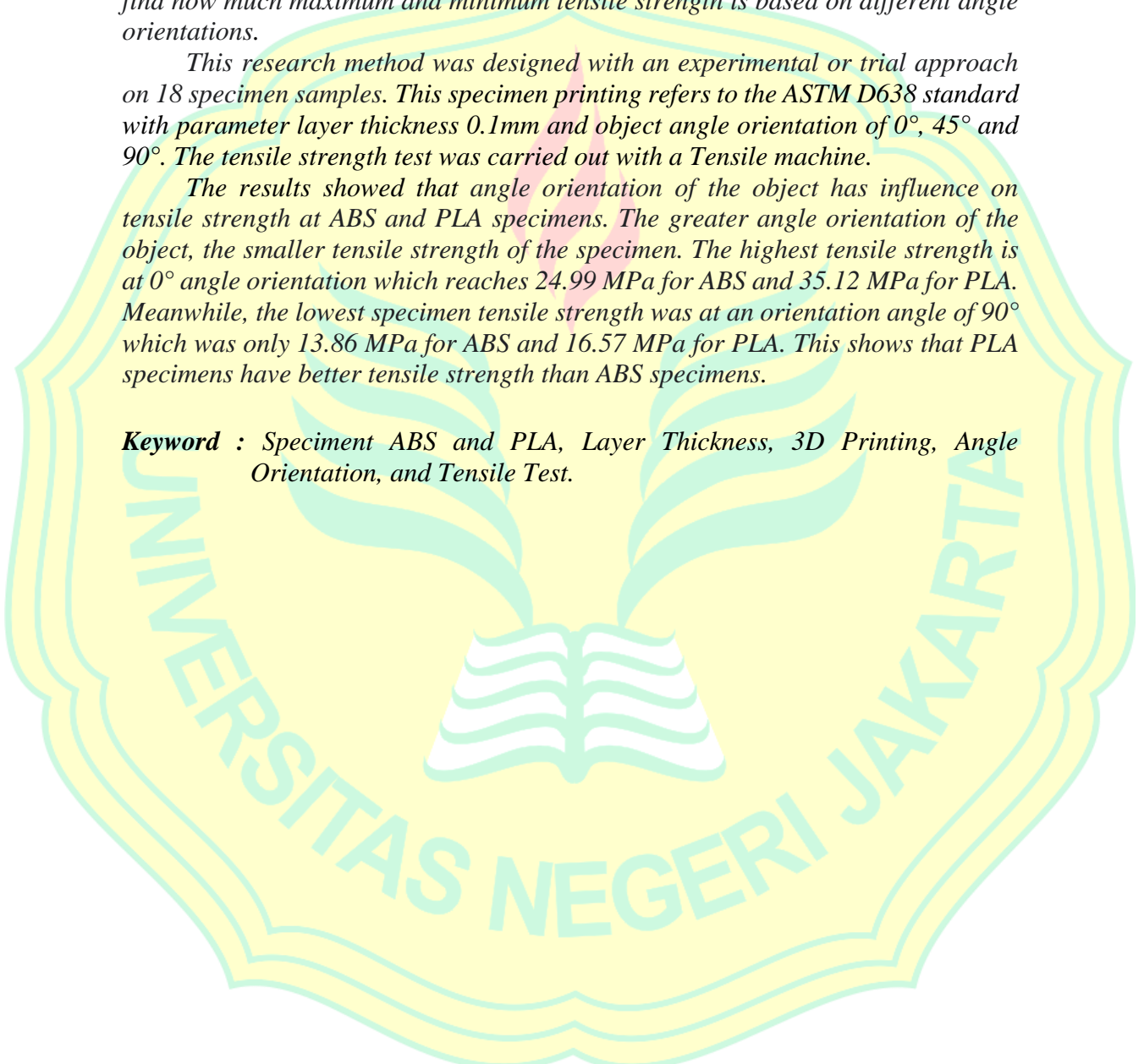
ABSTRACT

3D printing is an additive manufacturing process for creating solid products or objects with complex structures and geometries from the results of a three-dimensional digital design with a computerized system and printed layer by layer sequentially. The purpose of this research is determine the effect of the orientation angle of printing on the tensile strength at specimen ABS and PLA. And then to find how much maximum and minimum tensile strength is based on different angle orientations.

This research method was designed with an experimental or trial approach on 18 specimen samples. This specimen printing refers to the ASTM D638 standard with parameter layer thickness 0.1mm and object angle orientation of 0°, 45° and 90°. The tensile strength test was carried out with a Tensile machine.

The results showed that angle orientation of the object has influence on tensile strength at ABS and PLA specimens. The greater angle orientation of the object, the smaller tensile strength of the specimen. The highest tensile strength is at 0° angle orientation which reaches 24.99 MPa for ABS and 35.12 MPa for PLA. Meanwhile, the lowest specimen tensile strength was at an orientation angle of 90° which was only 13.86 MPa for ABS and 16.57 MPa for PLA. This shows that PLA specimens have better tensile strength than ABS specimens.

Keyword : *Speciment ABS and PLA, Layer Thickness, 3D Printing, Angle Orientation, and Tensile Test.*



KATA PENGANTAR

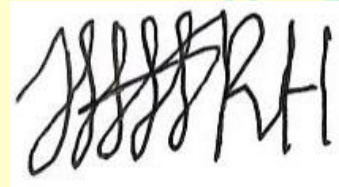
Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Seminar Proposal Skripsi yang dengan judul “**Pengaruh Orientasi Sudut *Printing* Terhadap Kekuatan Tarik Hasil *3D Printing* dengan Bahan *Acrylonitrile Butadine Styrene (ABS)* dan *Polyatic Acid (PLA)*””. Penyusunan laporan ini dibuat sebagai salah satu prasyarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.**

Dalam penulisan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku dosen pembimbing 2 dan selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Ahmad Kholil, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa memberi masukan terhadap kesempurnaan penulisan proposal skripsi.
3. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, yang memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan S1.
4. Para Staff dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak membantu saya dalam melaksanakan skripsi ini.
5. Kepada PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero) Laboratorium Pengujian – SBU energi dan industri DKI Jakarta yang telah membantu penulis dalam melakukan pengujian spesimen untuk skripsi ini.
6. Orang tua serta anggota keluarga saya yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan setiap waktu.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan dari Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan banyak bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh senior dari Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta selalu memberikan semangat dan turut membantu dalam penyusunan materi untuk penulisan agar dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi ataupun tulisan dan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, 13 Februari 2023



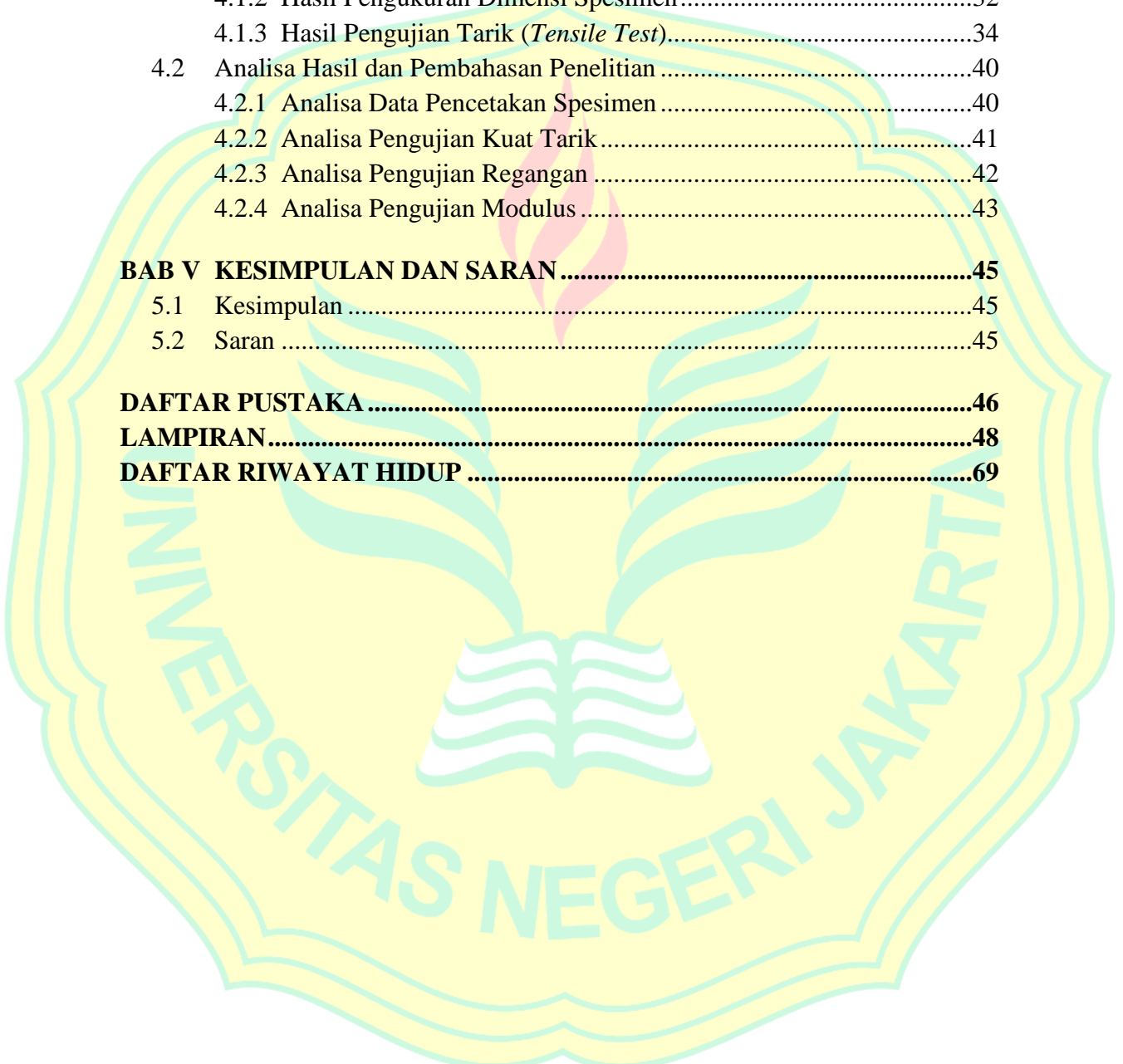
Munzir Hakim
NIM 1502618055



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	i
HALAMAN PENGESAHAN II	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 <i>Additive Manufacturing</i>	6
2.2 <i>Rapid Prototyping</i>	6
2.3 <i>Fused Deposition Modeling (FDM)</i>	7
2.4 <i>3D Printer</i>	9
2.5 <i>Acrylonitrile butadine styrene (ABS)</i>	10
2.6 <i>Polyactic acid (PLA)</i>	12
2.7 Orientasi Sudut <i>3D Printing</i>	13
2.8 Pengujian Tarik (<i>Tensile Test</i>)	14
2.9. Penelitian Sebelumnya	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	19
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.4 Diagram Alir Penelitian	21
3.5 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	22
3.5.1 Studi Pustaka	22
3.5.2 Desain Objek 3D	22
3.5.3 Persiapan Pencetakan Spesimen 3D dan Penentuan Parameter	23
3.5.4 Pencetakan Spesimen 3D	26

3.5.5 Pengujian Tarik	27
3.6 Metode Analisis Data.....	29
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	30
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....	30
4.1.1 Hasil Data Pencetakan Spesimen.....	31
4.1.2 Hasil Pengukuran Dimensi Spesimen.....	32
4.1.3 Hasil Pengujian Tarik (<i>Tensile Test</i>).....	34
4.2 Analisa Hasil dan Pembahasan Penelitian	40
4.2.1 Analisa Data Pencetakan Spesimen	40
4.2.2 Analisa Pengujian Kuat Tarik.....	41
4.2.3 Analisa Pengujian Regangan	42
4.2.4 Analisa Pengujian Modulus	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Mesin Cetak <i>UP Box</i>	9
Tabel 2.2 Karakteristik filamen ABS	11
Tabel 2.3 Karakteristik filamen PLA	12
Tabel 2.4 Dimensi Spesimen uji tarik	15
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	19
Tabel 3.2 Parameter Pencetakan objek Spesimen	26
Tabel 4.1. Pencetakan Spesimen berdasarkan Waktu proses	31
Tabel 4.2. Hasil pengukuran lebar spesimen	32
Tabel 4.3. Hasil pengukuran tebal spesimen	33
Tabel 4.4. Hasil luas penampang spesimen	34
Tabel 4.5. Hasil nilai beban maksimal (Kgf)	36
Tabel 4.6. Hasil nilai beban maksimal (N)	36
Tabel 4.7. Hasil nilai Tegangan Tarik	37
Tabel 4.8. Hasil nilai Penambahan Panjang	38
Tabel 4.9. Hasil nilai Regangan	38
Tabel 4.10. Hasil nilai Modulus Elastisitas	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik penggunaan AM di berbagai sektor	1
Gambar 2.1 Prinsip Kerja <i>Fused Deposition Modeling</i>	8
Gambar 2.2 <i>UP Box 3D Printer</i>	9
Gambar 2.3 Komponen <i>3D Printer</i>	10
Gambar 2.4 Filamen ABS	11
Gambar 2.5 Filamen PLA	12
Gambar 2.6 Orientasi sudut <i>Printing</i>	13
Gambar 2.7 Komponen dalam Mesin Uji Tarik	14
Gambar 2.8 Model Spesimen ASTM D638	15
Gambar 2.9 Gaya Tarik Spesimen	16
Gambar 2.10 Kurva Uji Tarik	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2 Desain Spesimen 2D	22
Gambar 3.3 Desain Spesimen 3D	23
Gambar 3.4 Tampilan awal pada <i>software UpStudio</i>	23
Gambar 3.5 Tampilan menu <i>maintainance</i>	24
Gambar 3.6 Pengaturan model kalibrasi	24
Gambar 3.7 Pengaturan suhu material	25
Gambar 3.8 Pengaturan parameter cetak	25
Gambar 3.9 <i>Print preview</i> spesimen ASTM D638	27
Gambar 3.10 Proses Cetak 3D bahan ABS orientasi (a)0°, (b)45°, dan (c)90°	27
Gambar 3.11 Proses Cetak 3D bahan PLA orientasi (a)0°, (b)45°, dan (c)90°	27
Gambar 3.12 Hasil Cetak 3D Spesimen ABS dan PLA	27
Gambar 3.13 Flowchart proses uji tarik Spesimen ABS dan PLA	29
Gambar 4.1 Hasil Pencetakan 6 Variasi Spesimen ABS dan PLA	30
Gambar 4.2 Hasil Pencetakan 18 Sampel Spesimen ABS dan PLA	30
Gambar 4.3 Pencetakan Spesimen Berdasarkan Orientasi Sudut	31
Gambar 4.4 Mesin Uji Tarik Tensilon	35
Gambar 4.5 Hasil Uji Tarik Spesimen ABS	35
Gambar 4.6 Hasil Uji Tarik Spesimen PLA	35
Gambar 4.7 Grafik Rata-rata hasil Uji Tarik	41
Gambar 4.8 Grafik Rata-rata hasil Uji Regangan	42
Gambar 4.9 Grafik Rata-rata hasil Uji Modulus	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Peminjaman Mesin 3D <i>Print</i>	48
Lampiran 2. Desain Ukuran Spesimen Cetak	51
Lampiran 3. Hasil Cetak Spesimen	52
Lampiran 4. Surat Permohonan Izin Pengujian Tarik	53
Lampiran 5. Proses Uji Tarik Spesimen	54
Lampiran 6. Hasil Uji Tarik Spesimen	55
Lampiran 7. Perhitungan Uji Tarik	61

