

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH KETEBALAN LAPISAN 3D *PRINTING*
TERHADAP KEKUATAN TEKAN MENGGUNAKAN BAHAN**

ABS DAN PLA



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

Disusun Oleh:

Nandi Pinto

1502617107

**Skripsi Ini Ditulis untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2022

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Analisa Pengaruh Ketebalan Lapisan 3D *Printing*
Terhadap Kekuatan Tekan Menggunakan Bahan
ABS dan PLA

Penyusun : Nandi Pinto

NIM : 1502617107

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

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

Tanggal Ujian : 28 Juni 2022

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

Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Analisa Pengaruh Ketebalan Lapisan 3D Printing
Terhadap Kekuatan Tekan Menggunakan Bahan ABS dan
PLA
Penyusun : Nandi Pinto
NIM : 1502617107
Pembimbing I : Ahmad Kholil, S.T., M.T.
Pembimbing II : Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
Tanggal Ujian : 28 Juni 2022

Nama Dosen Tanda Tangan Tanggal

Ahmad Kholil, S.T., M.T.

NIP. 197908312005011001

(Dosen Pembimbing I)



04/07/2022

Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

(Dosen Pembimbing II)



01/8-22

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

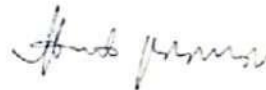
NIP. 197705012001121002

Imam Mahir, S.Pd., M.Pd.

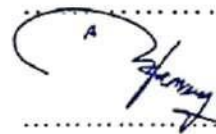
NIP. 198404182009121001

Dr. Darwin Rio Budi Svaka., M.T.


NIP. 197604222006041001



04/07/2022



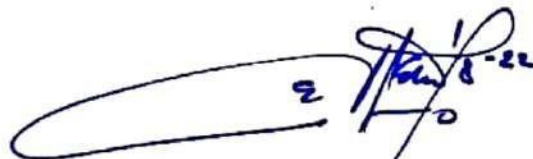
03/07/202



01/07/202

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nandi Pinto

No. Registrasi : 1502617107

Tempat, tanggal lahir : Padang, 08 Juli 1999

Alamat : Perumahan Nuansa Alam Residence Mungil Blok D No.
3A, Cibinong, Bogor, Jawa Barat

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana 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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia diberikan sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2022

Yang membuat pernyataan,



Nandi Pinto

NIM. 1502617107

ABSTRAK

3D *printing* adalah salah satu proses *additive manufacturing*, dengan konsep mengubah desain digital tiga dimensi dari CAD (*Computer Aided Design*) dan selanjutnya dicetak dengan menambahkan lapis demi lapis material hingga membentuk suatu produk padat tiga dimensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tekan rata-rata dari spesimen hasil pencetakan 3D *printing* dengan menggunakan filamen ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*) dan PLA (*polyactic acid*) dengan variasi ketebalan *layer thickness* 0.15 mm, 0.25 mm, dan 0.35 mm.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan membuat beberapa variasi spesimen dari material ABS dan material PLA sesuai dengan standar ASTM D695 menggunakan mesin 3D printer dengan parameter *layer thickness* dan setelah itu dilakukan pengujian tekan untuk mengetahui kekuatan tekan dari benda hasil eksperimen.

Berdasarkan data hasil pengujian yang telah didapatkan, spesimen yang dicetak menggunakan filamen *polyactic acid* (PLA) memiliki kekuatan tekan lebih besar dari spesimen yang dicetak menggunakan filament *acrylonitrile butadine styrene* (ABS) yang terdapat pada spesimen dengan *layer thickness* 0.15 mm sebesar 72.19 Mpa. Sedangkan untuk proses pencetakan yang efisien dari kedua filamen ada pada *layer thickness* 0.35 mm dengan waktu pencetakan selama 21.3 menit. Jadi, penggunaan filamen *polyactic acid* (PLA) lebih efektif dibandingkan filamen *acrylonitrile butadine styrene* (ABS).

Kata Kunci: *3D Printing, Layer Thickness, ABS, PLA, Uji Tekan.*

ABSTRACT

3D printing is one of the additive manufacturing processes, with the concept of changing the three-dimensional digital design of CAD (Computer Aided Design) and then printing by adding layer by layer of material to form a three-dimensional solid product. This study aims to determine the average compressive strength of 3D printing specimens using ABS (acrylonitrile butadiene styrene) and PLA (polylactic acid) filaments with variations in layer thicknesses of 0.15 mm, 0.25 mm, and 0.35 mm.

The research method used in this study is an experimental method by making several specimen variations of ABS material and PLA material in accordance with ASTM D695 standards using a 3D printer machine with layer thickness parameters and after that a press test is carried out to determine the compressive strength of the experimental object.

Based on the test data that has been obtained, specimens printed using polylactic acid (PLA) filaments have a greater compressive strength than specimens printed using acrylonitrile butadiene styrene (ABS) filaments found in specimens with a thickness layer of 0.15 mm of 72.19 Mpa. As for the efficient printing process of the two filaments, it is on a thickness layer of 0.35 mm with a printing time of 21.3 minutes. So, the use of polylactic acid (PLA) filaments is more effective than acrylonitrile butadiene styrene (ABS) filaments.

Keywords: 3D Printing, Layer Thickness, ABS, PLA, Press Test.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta kelancaran kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana jurusan Pendidikan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Unuversitas Negeri Jakarta dengan judul “Analisa Pengaruh Ketebalan Lapisan 3D *Printing* Terhadap Uji Tekan dan Menggunakan Bahan ABS dan PLA”.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan informasi, bimbingan, arahan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu mencurahkan rahmat, anugerah, dan karunia-Nya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua serta anggota keluarga saya yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan setiap waktu.
3. Bapak Ahmad Kholil, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan S1.
6. Para Staff dan Karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang telah banyak membantu saya dalam melaksanakan skripsi ini.
7. Kepada Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada yang telah membantu penulis dalam melakukan pengujian spesimen untuk skripsi ini.
8. Kepada tim pengerjaan skripsi Fajar Supardi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, khususnya kepada angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Serta seluruh pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

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 bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, 20 Februari 2022



Nandi Pinto



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Rapid Prototyping.....	6
2.2. Fused Deposition Modelling.....	7
2.3. 3D Printer.....	8
2.4. ABS (<i>Acrylonitrile Butadine Styrene</i>).....	10
2.5. PLA (<i>Polyactic Acid</i>).....	11
2.6. Pengujian Tekan.....	12
2.7. Struktur Mikro.....	14

2.8. Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III.....	16
METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Metode Penelitian.....	16
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	17
3.5. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	18
3.5.1. Studi Pustaka.....	18
3.5.2. Desain Objek 3D Printing.....	18
3.5.3. Persiapan Pencetakan dan Parameter.....	19
3.5.4. Pencetakan Spesimen Objek 3D Printing.....	22
3.5.5. Pengujian Tekan.....	24
3.5.6. Foto Struktur Mikro.....	25
BAB IV.....	28
PEMBAHASAN DAN HASIL.....	28
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian.....	28
4.1.1. Hasil Data Pencetakan Spesimen.....	28
4.1.2. Hasil Pengujian Tekan.....	29
4.2. Analisis Data dan Pembahasan Penelitian.....	32
4.2.1. Analisis Data Pencetakan Spesimen.....	32
4.2.2. Analisis Pengujian Tekan.....	33
4.2.3. Analisis Struktur Mikro Hasil Uji Tekan.....	35
BAB V.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Ekstrusi Fused Deposition Modelling	7
Gambar 2. 2 Mesin 3D Printer UPBox	9
Gambar 2. 3 Komponen 3D Printer	9
Gambar 2. 4 Filamen ABS	10
Gambar 2. 5 Karakteristik Filamen ABS	10
Gambar 2. 6 Karakteristik Filamen PLA	11
Gambar 2. 7 Filamen PLA	12
Gambar 2. 8 Pengujian Sesuai Standar ASTM	14
Gambar 2. 9 Posisi Pengujian Tekan	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Model Spesimen Uji Tekan 2D (ASTM D695)	18
Gambar 3. 3 Model Spesimen Uji Tekan 3D	19
Gambar 3. 4 Tampilan Awal Software UPStudio	19
Gambar 3. 5 Tampilan Menu Maintenance	20
Gambar 3. 6 Tampilan Menu Kalibrasi	20
Gambar 3. 7 Tampilan Pengaturan Suhu Material	21
Gambar 3. 8 Pengaturan Parameter Pencetakan	21
Gambar 3. 9 Print Preview Spesimen ASTM D695	22
Gambar 3. 10 Filamen Dalam Spool	23
Gambar 3. 11 Pembuatan Raft	23
Gambar 3. 12 Proses Pembuatan Spesimen	24
Gambar 3. 13 Spesimen Yang Telah Dilepas Dari Platform	24
Gambar 3. 14 Alat Mikroskopik Digital	25
Gambar 3. 15 Tampilan Awal Software Hiview	26
Gambar 3. 16 Alat Kalibrasi Mikroskopik Digital	26
Gambar 3. 17 Proses Kalibrasi Mikroskopik Digital	26
Gambar 4. 1 Spesimen Hasil Pencetakan	28
Gambar 4. 2 Spesimen ABS Yang Telah Diuji Tekan	29
Gambar 4. 3 Spesimen PLA yang Telah Diuji Tekan	29
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Kekuatan Tekan	33
Gambar 4. 5 Grafik Gaya Maksimal	34

Gambar 4. 6 Grafik Tegangan Luluh.....	34
Gambar 4. 7 Grafik Pengurangan panjang	35
Gambar 4. 8 Struktur Mikro Hasil Pengujian Tekan Spesimen ABS 0,1 mm	35
Gambar 4. 9 Struktur Mikro Hasil Pengujian Tekan Spesimen ABS 0,2 mm	36
Gambar 4. 10 Struktur Mikro Hasil Pengujian Tekan Spesimen ABS 0,3 mm .	36
Gambar 4. 11 Struktur Mikro Hasil Pengujian Tekan Spesimen PLA 0,1 mm...	37
Gambar 4. 12 Struktur Mikro Hasil Pengujian Tekan Spesimen PLA 0,2 mm...	37
Gambar 4. 13 Struktur Mikro Hasil Pengujian Tekan Spesimen PLA 0,3 mm...	38



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variasi Parameter Pencetakan	22
Tabel 4. 1 Data Hasil Cetak Spesimen	29
Tabel 4. 2 Nilai Gaya Maksimal.....	30
Tabel 4. 3 Nilai Kekuatan Tekan.....	30
Tabel 4. 4 Nilai Tegangan Maksimal	31
Tabel 4. 5 Nilai Tegangan Luluh.....	31
Tabel 4. 6 Nilai Pengurangan panjang	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Produk yang Dihasilkan	44
Lampiran 2 Gambar Teknik.....	45
Lampiran 3 Data-Data Pengukuran	46
Lampiran 4 Data-Data Perhitungan	48
Lampiran 5 Data Pendukung Lain yang Berkaitan	58





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 : Nandi Pinto
NIM : 1502617107
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : nandipinto3@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 :

ANALISA PENGARUH KETEBALAN LAPISAN 3D PRINTING TERHADAP KEKUATAN
TEKAN MENGGUNAKAN BAHAN ABS DAN 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 27 Agustus 2022

Penulis

(Nandi Pinto)
nama dan tanda tangan