

**PENGARUH *LAYER THICKNESS* DAN ORIENTASI ARAH  
OBJEK *3D PRINTING* TERHADAP UJI TARIK  
MENGUNAKAN BAHAN ABS (*ACRYLONITRILE  
BUTADIENE STYRENE*)**



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**Disusun Oleh:**

**Faiz Afi**

**5315164410**

**SKRIPSI**

**Ditulis untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Jurusan  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh *Layer Thickness* dan Orientasi Arah Objek 3D  
*Printing* Terhadap Uji Tarik Menggunakan Bahan ABS  
(*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)

Penyusun : Faiz Aufi

NIM : 5315164410

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

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

Tanggal Ujian : 5 Februari 2021

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



**Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.**

NIP. 197110162008122001

## LEMBAR PENGESAHAN II


Judul : Pengaruh *Layer Thickness* dan Orientasi Arah Objek 3D  
*Printing* Terhadap Uji Tarik Menggunakan Bahan ABS  
(*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)

Penyusun : Faiz Aufi

NIM : 5315164410

| Nama Dosen   | Tanda Tangan  | Tanggal    |
|--|---|------------|
| <b><u>Ahmad Kholil, S.T., M.T.</u></b><br>NIP. 197908312005011001<br>(Dosen Pembimbing I)      |   | 9 Feb 2021 |
| <b><u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u></b><br>NIP. 198310132008121002<br>(Dosen Pembimbing II) |  | 11/02/2021 |

### PENGESAHAN PANITIAN UJIAN SKRIPSI

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
| <b><u>Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd.</u></b><br>NIP. 196106041986021001<br>(Ketua Sidang) |  | 11.2.2021        |
| <b><u>Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.</u></b><br>NIP. 197708012008012006<br>(Sekretaris)   |  | 10 Februari 2021 |
| <b><u>Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.T.</u></b><br>NIP. 198202022010121002<br>(Dosen Ahli) |  | 8 Februari 2021  |

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Universitas Negeri Jakarta



**Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.**  
NIP. 197110162008122001

## 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, 22 Januari 2021

Yang membuat pernyataan,



**Faiz Afi**

NIM. 5315164410



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://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 : Faiz AuFi .....  
NIM : 5315164410 .....  
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin .....  
Alamat email : fhaizaufi93@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 LAYER THICKNESS DAN ORIENTASI ARAH OBJEK 3D  
PRINTING TERHADAP UJI TARIK MENGGUNAKAN BAHAN ABS  
(ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE)

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, 23 Februari 2021

Penulis

( Faiz AuFi )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberi taufik dan hidayah-Nya serta kemampuan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dengan judul “Pengaruh *Layer Thickness* dan Orientasi Arah Objek *3D Printing* Terhadap Uji Tarik Menggunakan Bahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)”.

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

1. 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.
2. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
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 Unit Industri Bahan dan Barang Teknik 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. Kepada tim pengerjaan skripsi Farhan Nugraha dan Aldian Yoga Pratama yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, khususnya kepada angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan banyak bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Serta seluruh pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebut 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 dapat bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, 22 Januari 2021

Penyusun,



Faiz Aafi



## ABSTRAK

3D *printing* merupakan salah satu proses *additive manufacturing*, dengan prinsip menkonversi desain digital tiga dimensi dari CAD (*computer aided design*) dan kemudian dicetak dengan menambahkan material lapis demi lapis sampai membentuk sebuah produk tiga dimensi berbentuk padat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapakah kekuatan tarik dari bahan yang digunakan pada printer 3D yaitu ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*). Spesimen dicetak sesuai dengan standar ASTM D638 dengan variasi *layer thickness* 0,15 mm, 0,25 mm, dan 0,35 mm. Dan ketiga variasi spesimen tersebut dicetak menggunakan orientasi arah aksial dan lateral. Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan mesin uji Hounsfield. Berdasarkan hasil penelitian dari 6 variasi pencetakan 3D *printing*, hasil yang paling optimal didapatkan oleh spesimen A0,25 dengan kekuatan tarik sebesar 21,56 MPa dan waktu pencetakan hanya selama 9,3 menit. Sedangkan hasil terkecil terdapat pada spesimen L0,15 dengan kekuatan tarik sebesar 18,57 MPa dan waktu pencetakan selama 66 menit.

*Kata Kunci: 3D printing, ABS, Layer thickness, Orientasi arah objek, Uji tarik*



## ABSTRACT

*3D printing is an additive manufacturing process, with the principle of converting a three-dimensional digital design from CAD (computer-aided design) and then printing it by adding material layer by layer to form a solid three-dimensional product. This study aims to determine what the tensile strength of the material used in the 3D printer is ABS (acrylonitrile butadiene styrene). Specimens were printed according to the ASTM D638 standard with a layer thickness variation of 0,15 mm, 0,25 mm, and 0,35 mm. And the three variations of the specimen were printed using axial and lateral orientation. Tensile testing is performed using a Hounsfield testing machine. Based on the research results of 6 variations of 3D printing, the most optimal result was obtained by specimen A0,25 with a tensile strength of 21,56 MPa and the printing time was only 9,3 minutes. While the smallest results were found in specimen L0,15 with a tensile strength of 18,57 MPa and a printing time of 66 minutes.*

*Keywords: 3D printing, ABS, Layer thickness, Print orientation, Tensile test*

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN I</b> .....                   | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN II</b> .....                  | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....                     | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                        | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                               | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                              | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                            | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                          | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                         | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                       | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                     | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang.....                           | 1           |
| 1.2. Identifikasi Masalah.....                     | 3           |
| 1.3. Pembatasan Masalah.....                       | 3           |
| 1.4. Rumusan Masalah.....                          | 4           |
| 1.5. Tujuan Penelitian.....                        | 4           |
| 1.6. Manfaat Penelitian.....                       | 5           |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....                 | <b>6</b>    |
| 2.1. <i>Rapid Prototyping</i> .....                | 6           |
| 2.1.1. <i>Rapid Prototyping Liquid-Based</i> ..... | 8           |
| 2.1.2. <i>Rapid Prototyping Powder-Based</i> ..... | 8           |
| 2.1.3. <i>Rapid Prototyping Solid-Based</i> .....  | 9           |
| 2.2. <i>Fused Deposition Modeling</i> .....        | 9           |
| 2.3. 3D Printer.....                               | 11          |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.4.                                       | Parameter Pencetakan .....                          | 14        |
| 2.5.                                       | ABS ( <i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i> )..... | 18        |
| 2.6.                                       | Pengujian Tarik.....                                | 19        |
| 2.7.                                       | Penelitian Terdahulu .....                          | 23        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |   | <b>25</b> |
| 3.1.                                       | Metode Penelitian .....                             | 25        |
| 3.2.                                       | Tempat dan Waktu Penelitian.....                    | 25        |
| 3.3.                                       | Alat dan Bahan Penelitian.....                      | 25        |
| 3.4.                                       | Diagram Alir Penelitian .....                       | 26        |
| 3.5.                                       | Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....           | 27        |
| 3.5.1.                                     | Studi Pustaka.....                                  | 27        |
| 3.5.2.                                     | Desain Objek 3D.....                                | 27        |
| 3.5.3.                                     | Persiapan Pencetakan dan Parameter .....            | 29        |
| 3.5.4.                                     | Pencetakan Spesimen Objek 3D .....                  | 33        |
| 3.5.5.                                     | Pengujian Tarik.....                                | 34        |
| 3.6.                                       | Teknik Analisis Data.....                           | 35        |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....</b>    |   | <b>36</b> |
| 4.1.                                       | Deskripsi Hasil Penelitian.....                     | 36        |
| 4.1.1.                                     | Hasil Data Pencetakan Spesimen.....                 | 36        |
| 4.1.2.                                     | Hasil Pengujian Tarik .....                         | 37        |
| 4.2.                                       | Analisis Data dan Pembahasan Penelitian .....       | 40        |
| 4.2.1.                                     | Analisis Data Pencetakan Spesimen .....             | 40        |
| 4.2.2.                                     | Analisis Pengujian Tarik.....                       | 41        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>    |   | <b>48</b> |
| 5.1.                                       | Kesimpulan .....                                    | 48        |
| 5.2.                                       | Saran .....   | 48        |

**DAFTAR PUSTAKA.....50**  
**LAMPIRAN.....53**



## DAFTAR TABEL

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabel 2.1 | Karakteristik filamen ABS.....           | 18 |
| Tabel 2.2 | Dimensi spesimen uji tarik.....          | 21 |
| Tabel 3.1 | Variasi parameter pencetakan objek ..... | 32 |
| Tabel 4.1 | Hasil data pencetakan spesimen.....      | 37 |
| Tabel 4.2 | Nilai beban maksimal.....                | 38 |
| Tabel 4.3 | Nilai tegangan tarik.....                | 39 |
| Tabel 4.4 | Nilai regangan tarik.....                | 39 |
| Tabel 4.5 | Nilai modulus elastisitas .....          | 40 |



## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Klasifikasi metode <i>rapid prototyping</i> .....                           | 7  |
| Gambar 2.2  | Sistem RP menggunakan <i>liquid based</i> dengan metode SLA.....            | 8  |
| Gambar 2.3  | Sistem RP menggunakan <i>powder based</i> dengan metode SLS.....            | 9  |
| Gambar 2.4  | Sistem RP menggunakan <i>solid base</i> dengan metode FDM .....             | 9  |
| Gambar 2.5  | <i>Fused deposition modeling</i> .....                                      | 10 |
| Gambar 2.6  | Proses 3D <i>printing</i> (Hager, dkk., 2016).....                          | 11 |
| Gambar 2.7  | Garis kontur objek 3D (Carneiro, dkk., 2015) .....                          | 12 |
| Gambar 2.8  | UP Box 3D printer .....   | 12 |
| Gambar 2.9  | Komponen 3D printer (Dwiyanti, dkk., 2019).....                             | 13 |
| Gambar 2.10 | Ilustrasi proses 3D <i>printing</i> (Carneiro, dkk., 2015).....             | 14 |
| Gambar 2.11 | Orientasi arah aksial dan lateral .....                                     | 15 |
| Gambar 2.12 | Parameter pada <i>software</i> UPStudio.....                                | 16 |
| Gambar 2.13 | Tampilan <i>software</i> UPStudio untuk mencetak objek 3D.....              | 17 |
| Gambar 2.14 | Ilustrasi <i>slicing</i> desain spesimen uji tarik (Weng, dkk., 2016) ..... | 17 |
| Gambar 2.15 | Filamen ABS.....  | 18 |
| Gambar 2.16 | Kurva tegangan regangan.....  | 20 |
| Gambar 2.17 | Model spesimen uji tarik (ASTM International, 2014).....                    | 21 |
| Gambar 3.1  | Diagram alir penelitian.....  | 27 |
| Gambar 3.2  | Model 2D spesimen uji tarik.....  | 28 |
| Gambar 3.3  | Model 3D spesimen uji tarik.....  | 28 |
| Gambar 3.4  | Tampilan awal <i>software</i> UPStudio.....                                 | 29 |
| Gambar 3.5  | Tampilan menu <i>maintenance</i> .....                                      | 30 |
| Gambar 3.6  | Tampilan menu kalibrasi.....  | 30 |
| Gambar 3.7  | Pengaturan suhu material .....  | 31 |
| Gambar 3.8  | Pengaturan parameter pencetakan.....  | 31 |
| Gambar 3.9  | <i>Print preview</i> spesimen ASTM D638.....                                | 32 |
| Gambar 3.10 | Meletakkan filamen dalam <i>spool</i> .....                                 | 33 |
| Gambar 3.11 | Proses pembuatan <i>raft</i> .....  | 33 |
| Gambar 3.12 | Proses pembuatan spesimen.....  | 34 |
| Gambar 3.13 | Spesimen yang sudah dilepas dari <i>platform</i> .....                      | 34 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 4.1 | Spesimen hasil pencetakan.....                     | 36 |
| Gambar 4.2 | Spesimen aksial yang telah diuji tarik.....        | 37 |
| Gambar 4.3 | Spesimen lateral yang telah diuji tarik.....       | 38 |
| Gambar 4.4 | Grafik tegangan tarik.....                         | 42 |
| Gambar 4.5 | <i>Infill</i> 15%.....                             | 43 |
| Gambar 4.6 | Arah pengujian terhadap susunan <i>layer</i> ..... | 44 |
| Gambar 4.7 | Grafik regangan tarik.....                         | 44 |
| Gambar 4.8 | Patahan spesimen uji tarik.....                    | 45 |
| Gambar 4.9 | Grafik modulus elastisitas.....                    | 46 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Lampiran 1 | Dokumentasi produk yang dihasilkan..... | 54 |
| Lampiran 2 | Gambar teknik.....                      | 55 |
| Lampiran 3 | Data-data pengukuran.....               | 56 |
| Lampiran 4 | Data-data perhitungan.....              | 62 |
| Lampiran 5 | Data pendukung lain yang berkaitan..... | 71 |

