



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN* 3D *PRINTING* PADA *FILAMENT COMPOSITE* UNTUK FABRIKASI *COVER MOTOR CONTROLLER*

LAPORAN SKRIPSI

Oleh:

**Muhammad Farhan
NIM 2002411062**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI

**TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN* 3D *PRINTING* PADA *FILAMENT COMPOSITE* UNTUK FABRIKASI *COVER MOTOR CONTROLER*

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Muhammad Farhan

NIM. 2002411062

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibu dan Ayah serta keluarga kandung, dengan bukti ini selesai sudah salah satu tanggung jawab penulis dalam pembuktian perjalanan hidupnya”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN* 3D PRINTING PADA
FILAMENT COMPOSITE UNTUK FABRIKASI *COVER MOTOR*
*CONTROLLER***

Oleh:
Muhammad Farhan
NIM. 2002411062

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing.

Pembimbing 1

Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005

Pembimbing 2

Azam Milah Muhamad, S.Tr.T., M.T.
NIP. 16632023080119960823

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

M. Prasha Risfi Silitonga, S.T., M.T.
NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI
ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN* 3D *PRINTING* PADA
FILAMENT COMPOSITE UNTUK FABRIKASI *COVER MOTOR*
CONTROLLER

Oleh:

Muhammad Farhan

NIM. 2002411062

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan atau Skripsi dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 22-08-2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Seto Tjahyono, S.T., M.T. NIP. 195810301988031001	Dosen Penguji 1		27/8/24
2.	Drs.,Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T. NIP. 196512131992031001	Dosen Penguji 2		27/8/24
3.	Azam Milah Muhamad, S.Tr.T., M.T. NIP. 16632023080119960823	Moderator		27/8/24

Depok, 27 Agustus 2024

Disahkan oleh:



Dr. Eng. Ir. Murnain, S.T., M.T., IWE.
NIP. 097767142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Farhan
NIM : 2002411062
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Depok, Agustus 2024



Muhammad Farhan
NIM.2002411062



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN* 3D PRINTING PADA *FILAMENT COMPOSITE* UNTUK FABRIKASI COVER MOTOR *CONTROLLER*

Muhammd Farhan¹⁾

Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.
Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail: muhammad.farhan.tm20@mhs.wpnj.ac.id

Produk plastik telah mendominasi berbagai sektor kehidupan, dengan bahan dasar yang terbagi menjadi *thermoplastic* dan *thermoset*. *Thermoplastic*, dalam proses produksinya, umumnya menggunakan metode seperti injeksi, ekstrusi, vakum, dan tiup yang memungkinkan pembuatan produk dalam skala besar dengan bentuk dan ukuran identik. Namun, tingginya biaya mesin injeksi dan cetakan plastik menjadi salah satu tantangan utama dalam industri ini. Hadirnya teknologi 3D *printing* dalam manufaktur membawa perubahan signifikan, terutama dalam hal ekonomi dan efisiensi. 3D *printing*, melalui metode *Fused Deposition Modelling* (FDM), memungkinkan produksi struktur kompleks dengan biaya yang lebih rendah dan waktu yang lebih singkat. Teknologi ini juga memberikan solusi dalam mengurangi bobot komponen, khususnya dalam kendaraan listrik yang memerlukan komponen yang lebih ringan. Penelitian ini menggunakan metode *Design of Experimental* (DoE) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pola *infill pattern* dan *infill density* terhadap sifat mekanik produk yang dihasilkan melalui 3D printing dengan berfokus pada satu komposisi campuran material ABS, PP, GF dengan tambahan MAH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi pola *infill pattern* dan *infill density* berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik produk, terutama pada uji tarik dan kekerasan. Pola *infill concentric* dengan densitas 75% menunjukkan nilai tertinggi dari semua jenis pola dengan menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tarik maksimum 15,24 N/mm², regangan 2,84% dan modulus elastisitas 980,14 N/mm², sedangkan pola *gyroid* menunjukkan nilai kekerasan tertinggi pada densitas 75% dengan nilai keras sebesar 37,7023 Kgf/mm². Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan dalam pemilihan komposisi material dan parameter cetak 3D untuk menghasilkan produk yang lebih efisien dan berkualitas tinggi.

Kata Kunci: 3D *Printing*, *DoE*, *Infill Pattern*, *Infill Density*, *Brinell*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN* 3D PRINTING PADA *FILAMENT COMPOSITE* UNTUK FABRIKASI COVER MOTOR *CONTROLLER*

Muhammd Farhan¹⁾

Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.
Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail: muhammad.farhan.tm20@mhs.wpnj.ac.id

Plastic products have dominated various sectors of life, with the basic materials divided into thermoplastic and thermoset. Thermoplastics, in their production process, commonly use methods such as injection, extrusion, vacuum, and blowing that allow large-scale manufacturing of products with identical shapes and sizes. However, the high cost of injection machines and plastic molds is one of the major challenges in this industry. The arrival of 3D printing technology in manufacturing brought significant changes, especially in terms of economy and efficiency. 3D printing, through the Fused Deposition Modeling (FDM) method, enables the production of complex structures at a lower cost and in less time. This technology also provides solutions in reducing component weight, especially in electric vehicles that require lighter components. This research uses the Design of Experimental (DoE) method which aims to determine the effect of infill pattern and infill density on the mechanical properties of products produced through 3D printing by focusing on one composition of ABS, PP, GF material mixture with additional MAH. The results showed that the variation of infill pattern and infill density had a significant effect on the mechanical properties of the product, especially in the tensile and hardness tests. The concentric infill pattern with 75% density shows the highest value of all types of patterns by producing an average value of maximum tensile strength of 15.24 N/mm², strain of 2.84% and modulus of elasticity of 980.14 N/mm², while the gyroid pattern shows the highest hardness value at 75% density with a hard value of 37.7023 Kgf/mm². This research is expected to provide guidance in the selection of material composition and 3D printing parameters to produce more efficient and high-quality products.

Keywords: 3D Printing, DoE, Infill Pattern, Infill Density, Brinell



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “ANALISIS PARAMETER OPTIMAL *INFILL PATTERN 3D PRINTING* PADA *FILAMENT COMPOSITE* UNTUK FABRIKASI *COVER MOTOR CONTROLLER*”. Penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa ada bantuan dan kerjasama dari pihak lain. Pada kesempatan ini terima kasih diberikan khususnya kepada:

1. Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, sekaligus dosen pembimbing satu Bapak Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T., IWE. yang telah memberikan pengarahan terhadap kelancaran penyusunan skripsi ini.
2. Kepala Program Studi Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Bapak M. Prasha Risfi Silitonga, M.T. yang telah memberikan pengarahan terhadap kelancaran penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Azam Milah Muhamad, S.Tr.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Team Lab Pengembangan Produk A.106. Pak Azam, Bu Dhiya, Genia, dan Maulidya yang telah memberikan waktu dan bantuan kepada penulis sebagai tempat diskusi mengenai ide, gagasan, dan pikiran dalam penulisan laporan skripsi ini.
5. Teman-teman Manufaktur 2020 yang selalu memberi semangat, dukungan, serta bantuan selama perkuliahan dan dalam proses penyusunan skripsi.
6. Teman-teman M19-M20 yang selalu kebersamai serta memberikan semangat tanpa henti di dalam proses penyusunan skripsi.
7. Teman-teman rumah yang telah memberikan rasa selalu sebagai tempat pulang, rasa semangat yang mungkin bisa membawa mereka ikut merayakan kebahagiaan di penghujung dalam proses penyusunan skripsi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bisa memberi manfaat dan berkah untuk kita semua.

Jakarta, 27 Agustus 2024

Muhammad Farhan





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Asumsi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Material Komposit.....	7
2.1.1 Penyusunan Komposit.....	7
2.1.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguatnya.....	8
1.2 Plastik.....	9
2.3 Glass Fiber (GF).....	13
2.4 Maleic Anhydride	13
2.5 Mesin Extruder.....	13
2.6 Mesin 3D Printing.....	15
2.7 Filament 3D Printing	18
2.8 Infill Patern	19
2.9 Pengujian Tarik.....	23



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.10	Pengujian Keras Brinell.....	28
2.11	Pengujian Struktur Mikro (SEM-EDS)	29
2.12	<i>Cover Motor Controller</i>	31
2.13	<i>Design of Experiment (DoE)</i>	32
2.14	Kajian Literatur	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1	Hasil Pencetakan Spesimen.....	53
4.2	Hasil Uji Tarik	54
4.3	Hasil Pengujian Keras <i>Brinell</i>	62
4.4	Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM-EDS)	65
4.5	Hasil Prototype Fabrikasi cover motor controller	67
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN.....		78

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis dan Karakteristik Berbagai Plastik.....	10
Tabel 2. 2 Karakteristik Material Plastik PP (Polypropylene)	12
Tabel 2. 3 Mechanical Properties ABS	12
Tabel 2. 4 Spesifikasi Wellzoom Desktop Filament Extruder.....	14
Tabel 2. 5 Spesifikasi dan parameter Creality Ender 3 V3 KE	17
Tabel 2. 6 Sifat Mekanik PLA dan ABS	18
Tabel 2. 8 Kajian Literatur	33
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	45
Tabel 3. 2 Alat Bantu Penelitian.....	46
Tabel 3. 3 Alat Pengujian	47
Tabel 3. 4 Jumlah Spesimen.....	50
Tabel 4. 1 Indikator Parameter	53
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tarik dengan Variasi Infill Density 50%.....	54
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik dengan Variasi Infill Density 75%.....	55
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kekerasan.....	62
Tabel 4. 5 Parameter 3D Printing Fabrikasi Prototype	67

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Material Komposit[10].....	8
Gambar 2. 2 Wellzoom Desktop Filament Extruder	14
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja FDM (Fused Deposition Modeling).....	15
Gambar 2. 4 Mesin 3D printing Creality Ender 3 V3 KE.....	16
Gambar 2. 5 Cubic	20
Gambar 2. 6 Gyroid.....	20
Gambar 2. 7 Concentric	21
Gambar 2. 8 Grid.....	22
Gambar 2. 9 Hexagon	23
Gambar 2. 10 Spesimen Uji Tarik ASTM D-638[28]	24
Gambar 2. 11 Standar dimensi Uji Tarik ASTM-D638.....	25
Gambar 2. 12 Contoh Grafik Pengujianm Tarik	27
Gambar 2. 13 Universal Testing Machine.....	27
Gambar 2. 14 Alat Uji Kekerasan Brinell	28
Gambar 2. 15 Parameter Uji <i>Brinell</i>	29
Gambar 2. 16 Scanning Electron Mikroskop	30
Gambar 2. 17 Design Cover Motor Controller	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 3. 2 Polypropylene (PP)	43
Gambar 3. 3 Acrylonitrile Butadine Styrene (ABS)	43
Gambar 3. 4 Glass Fiber.....	44
Gambar 3. 5 Maleic anhydride (MAH).....	44
Gambar 3. 6 Ukuran Spesimen Uji Tarik.....	50
Gambar 3. 7 Ukuran Spesimen Uji Struktur & Brinell.....	51
Gambar 4. 1 Hasil Fabrikasi Spesimen.....	53
Gambar 4. 2 Grafik Kekuatan Tarik Maksimum.....	56
Gambar 4. 3 Grafik Regangan	58
Gambar 4. 4 Grafik Modulus Elastisitas.....	60



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 5 Grafik Kekerasan Brinell	63
Gambar 4. 6 Hasil Uji SE.....	65
Gambar 4. 7 Hasil Morfologi dan Unsur EDS.....	66
Gambar 4. 8 Hasil Fabrikasi Cover Motor Controller	67



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bahan dan Alat Penelitian.....	78
Lampiran 2 Proses Pembuatan Spesimen Uji	80
Lampiran 3 Spesimen Uji Tarik dengan Visual Pola Infill Pattern	81
Lampiran 4 Spesimen Uji Keras dengan Visual Pola Infill Pattern	91
Lampiran 5 Proses Pengujian Tarik	101
Lampiran 6 Proses Pengujian dan Hasil Pijakan Indentor Kekerasan Brinell	102
Lampiran 7 Data Uji Tarik Concentric 50%	103
Lampiran 8 Data Uji Tarik Cubic 50%	104
Lampiran 9 Data Uji Tarik Grid 50%.....	105
Lampiran 10 Data Uji Tarik Gyroid 50%.....	106
Lampiran 11 Data Uji Tarik Hexagon 50%.....	107
Lampiran 12 Data Uji Tarik Concentric 75%	108
Lampiran 13 Data Uji Tarik Cubic 75%	109
Lampiran 14 Data Uji Tarik Grid 75%.....	110
Lampiran 15 Data Uji Tarik Gyroid 75%.....	111
Lampiran 16 Data Uji Tarik Hexagon 75%	112
Lampiran 17 Data Uji Keras Brinell 50%.....	113
Lampiran 18 Data Uji Keras Brinell 75%.....	114
Lampiran 19 Data Uji SEM-EDS	115



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk barang yang terbuat dari plastik sudah mencakup seluruh sektor kehidupan. Bahan dasar plastik terbagi menjadi *thermoplastic* dan *thermoset*. Proses pembuatan produk plastik yang terbuat dari *thermoplastic* terbagi menjadi proses injeksi, proses ekstrusi, proses vacum, dan proses tiup. Ciri khas dari produk plastik adalah ukuran dan bentuk yang identik sehingga proses pembuatannya dilakukan secara masal menggunakan cetakan (*mould*). Salah satu masalah yang dihadapi adalah harga mesin injeksi plastik dan cetakan injeksi plastik lebih mahal dibanding mesin 3D *printing* karena merupakan skala industri[1].

Hadirnya teknologi 3D *printing* dalam dunia manufaktur membawa perubahan besar, terutama dari segi ekonomi. 3D *printing* merupakan evolusi dari teknologi cetak yang memproduksi dan merancang struktur yang canggih dalam satu kesatuan. 3D *printing* adalah salah satu proses fabrikasi *Fused Deposition Modelling* (FDM) melalui teknologi *Additive Manufacturing* (AM) yang sistem kerjanya berupa penambahan lapis demi lapis. Dalam dunia industri, 3D *printing* sangat di gemari dalam pembuatan *prototype* yang biasanya membutuhkan waktu lama dapat dibuat dalam waktu yang lebih singkat. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap biaya yang keluar dalam menghasilkan produk yang berkualitas[2].

Salah satu industri yang memanfaatkan teknologi manufaktur aditif (AM) 3D *printing* adalah sektor otomotif[3]. Pemanfaatan ini didasari oleh kecenderungan untuk mengurangi bobot komponen. Bobot komponen menjadi salah satu permasalahan terutama pada kendaraan listrik, dimana kendaraan ini masih dibatasi oleh jarak tempuh dan kecepatan maksimum yang didasari oleh berat kendaraan itu sendiri berdasarkan penelitian Aidin tahun 2022[4]. Menanggulangi permasalahan tersebut, perlu dilakukan pengurangan beban dengan menggunakan alternatif body



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kendaraan yang lebih ringan, salah satunya dengan melakukan pengembangan jenis material plastik dalam memfabrikasi produk hasil *3D printing*.

Jenis-jenis plastik yang ada di pasaran sangat beragam, seperti *Polypropylene* (PP), *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *Glass Fiber* (GF), dan *Maleic anhydride* (MAH). Plastik jenis ABS adalah salah satu jenis plastik yang umum digunakan dalam proses polimer konvensional dan fabrikasi filamen fusi (FFF). Plastik jenis ABS merupakan salah satu bahan FFF tertua yang digunakan untuk mencetak secara tiga dimensi (3D) untuk berbagai aplikasi manufaktur aditif (AM), seperti prototipe, pencekam, dan lain lain. Plastik jenis PP adalah salah satu *poliolefin* terkemuka dengan sifat kimia dan mekanik yang baik untuk properti. Adapun jenis plastik yg berfungsi untuk peningkatan kekuatan mekanik dengan penambahan *glass fiber* pada material PP, sehingga campuran yang diusulkan dengan atau tanpa pengisi memberikan kekuatan mekanik yang baik atau ketahanan terhadap penuaan. Adapun material yang berfungsi meningkatkan kekuatan mekanik, yaitu dengan penambahan MAH [5].

Dalam bidang manufaktur, salah satu parameter penentu spesifikasi suatu produk adalah kekuatan produk itu sendiri. Pada *3D printing* yang menggunakan metode FDM, kekuatan dari suatu produk bukan hanya mengandalkan filamen saja, namun parameter lain juga mempengaruhi. Parameter tersebut terdiri dari pola isian, ketebalan dinding, kerapatan isian, sudut orientasi dan beberapa parameter lainnya. Salah satu parameter yang patut dipertimbangkan adalah pola isian atau biasa disebut *infill pattern*. Berbagai literatur menyatakan bahwa jenis *infill pattern* memiliki pengaruh terhadap sifat mekanik hasil cetakan *3D printing* dan terhadap waktu yang dibutuhkan[6].

Penelitian terdahulu membahas mengenai pengaruh *infill pattern* dilakukan dengan membandingkan hasil terhadap kekuatan tarik dengan variasi *infill pattern grid, cubic, lines, triangular dan honeycomb*. Parameter kontrol yang digunakan yaitu *nozzle temperature 215°C, bed temperature 60°C, layer height 0,2 mm* dan *infill density 100%*. menyatakan bahwa *infill patern grid* dan *cubic* menghasilkan sifat mekanis yang lebih baik dan menjadi struktur terkuat dibandingkan



honeycomb dan *lines*[7]. Quanjin Ma (2020) menjelaskan bahwa *infill pattern* berdampak pada sifat mekanik struktur *cubic*, dimana kekuatan tekanan tertinggi dihasilkan oleh *pattern grid*, *gyroid* diikuti oleh *cubic* dan *diamond*. Semakin tinggi densitas *infill* maka semakin tinggi pula kekuatan tekan, modulus elastisitas dan kekakuan[8]. M Rismalia (2019) menunjukkan bahwa hasil sifat tarik meningkat seiring bertambahnya pengisi kepadatan meningkat. Tiga kepadatan pengisi dengan parameter 25%, 50%, dan 75%, dan tiga pola pengisi *grid*, *hexagon*, dan *concentric*. Terpilih dari tiga pola pencetakan, *concentric* memiliki nilai tarik tertinggi terlepas dari kepadatan pengisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan densitas pengisi meningkatkan sifat tarik untuk ketiga pola pengisi. Selain itu, pola *infill* mempengaruhi sifat tarik. Pola *infill* konsentris menunjukkan sifat tarik tertinggi dibandingkan dengan dua pola lainnya, sedangkan pola kisi dan tri heksagonal berada pada tingkat yang sama[9]. Rizki Andika (2024) penelitian yang dilakukan menjelaskan mengenai analisis material komposit dengan matriks *polypropylene* daur ulang, *ABS* daur ulang, dan *glass fiber* menghasilkan kesimpulan bahwa campuran material PP-ABS menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik, dibuktikan dengan nilai uji kuat tarik filamen komposisi G sebesar 27 MPa. Hasil percobaan, sampel kode G dengan komposisi 60% PP, 5% ABS, dan 30% GF paling mendekati syarat kebutuhan bahan baku 3D printing jika dibandingkan dengan polimer murni[10].

Berdasarkan beberapa permasalahan di atas, maka penelitian ini mengusulkan campuran antara ABS, PP, GF dengan tambahan penguat MAH yang digunakan untuk mengkompatibelkan kedua polimer. Ratio yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari PP 60%, ABS 5%, GF 30%, + MAH 5%. Penelitian ini sendiri akan membandingkan hasil *infill pattern* yang terdiri dari *grid*, *gyroid*, *hexagon*, *concentric*, dan *cubic* dengan dua variasi *infill density* 50% dan 75%. Uji karakterisasi dilakukan untuk mengevaluasi sifat mekanik. Pengujian tersebut meliputi uji tarik dengan standar ASTM-D638, uji kekerasan dengan standar ASTM-D785, dan dilakukan *Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive X-*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ray (SEM-EDS) untuk mengetahui struktur mikro permukaan dan struktur morfologi yang terdapat pada sampel produk. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam menentukan komposisi fabrikasi filamen dengan variasi jenis *infill patern*, dan *infill density* yang paling sesuai untuk digunakan dalam pembuatan produk mesin 3D *printing*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *infill patern grid, gyroid, hexagon, concentric*, dan *cubic* terhadap nilai pengujian tarik dan keras ?
2. Bagaimana pengaruh pengaplikasian parameter optimal *infil patern* dan *infill density* yang paling cocok untuk fabrikasi *cover motor controller* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh *infill patern grid, gyroid, hexagon, concentric*, dan *cubic* terhadap nilai pengujian tarik dan keras.
2. Mengetahui pengaruh pengaplikasian parameter optimal *infil patern* dan *infill density* yang paling cocok untuk fabrikasi *cover motor controller*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama perkuliahan secara teori maupun praktik.
2. Memberikan informasi pemanfaatan limbah palstik PP, ABS, *Glass fiber* dan MAH yang dapat membantu penggunaan pencetakan 3D *printing* prototype *cover motor controller* sepeda listrik.
3. Menghasilkan *cover motor controller* dengan *infill patern* dan *infill density* yang paling optimal untuk fabrikasi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Menggunakan 3D printer berjenis *Ender 3 V3 KE* jenis fused deposition modelling (FDM) dengan beberapa parameter penelitian yang sudah diatur dengan suhu *bed* 90°C, suhu *nozzle* 230°C, *print speed* 20-40 m/s, dan *infill density* 50% dan 75%.
2. Penelitian ini menggunakan material berbahan baku plastik daur ulang berbentuk biji plastik PP 60%, ABS 5%, serat *glass fiber* 30%, dan MAH 5%.
3. Analisis pengaruh *infill patern grid, gyroid, hexagon, concentric, dan cubic* dengan dua jenis variasi *infill density* 50% dan 75% mengacu pada hasil pengujian yang dilakukan pada alat uji tarik, keras *Brinell* dan SEM-EDS.

1.6 Asumsi Penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka didapatkan asumsi penelitian diantaranya sebagai berikut :

1. Komposisi filament composite, *infill patern*, dan *infill density* dapat menjadi parameter yang optimal dalam fabrikasi cover motor controller.
2. Pengaruh *infill patern* dan *infill density* terhadap pengujian tarik, pengujian keras *Brinell* yang nantinya pada hasil paling optimal akan digunakan untuk parameter fabrikasi *cover motor controller* menggunakan mesin 3D printing.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan hasil penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab yang saling berkaitan. Adapun urutan dalam penulisan laporan ini terlihat pada uraian dibawah ini :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah penulisan, dan sistematika penulisan dari skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan mengenai studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, seperti material komposit, *3D printing*, dan pengujian material.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan mengenai jenis dan metode penelitian, diagram alir penelitian, alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian dan variable penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dan analisa data dari pembuatan filamen 3D *Printing* dengan bahan komposit *Polypropylene*, *Acrylonitrile butadiene styrene*, *Glass Fiber*, dan *Maleic anhydride* dengan parameter lima jenis *infill pattern* dan dua variasi *infill density* yang divalidasi menggunakan pengujian tarik, keras *Brinell* dan SEM-EDS untuk pembuatan *prototype cover motor controller*.

BAB V PENUTUP

kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam perancangan.

Saran yang diberikan berupa usulan perbaikan suatu kondisi berdasarkan hasil analisis yang dilakukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh perbedaan jenis *infill pattern* yang terdiri dari *grid*, *gyroid*, *hexagon*, *concentric*, dan *cubic* dengan dua variasi kepadatan *infill density* 50% dan 75% untuk pembuatan motor *prototype cover controller*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Seluruh parameter pola *infill pattern* dan *infill density* yang digunakan berhasil tercetak dengan baik. Pengaruh dari perbedaan jenis pola *infill pattern* dan *infill density* juga menunjukkan adanya pengaruh terhadap hasil fisik spesimen. Hasil pada pengujian tarik juga menunjukkan bahwa valid adanya pengaruh besar perbedaan nilai uji tarik dengan parameter tersebut. Peningkatan densitas merupakan salah satu efek pengaruh dalam kenaikan nilai uji tarik dari keseluruhan pola *infill pattern* yang ada. Nilai pengujian tarik terbaik ditemukan pada pola *infill concentric* dengan kepadatan 75% dengan rata rata kekuatan tarik maksimum 15,24 N/mm², regangan 2,84% dan modulus elastisitas 980,14 N/mm².
2. Pengaruh dari perbedaan jenis pola *infill pattern* dan *infill density* juga menunjukkan adanya pengaruh terhadap nilai kekerasan *Brinell* pada hasil spesimen. Hasil pengujian kekerasan *Brinell* dengan total 30 sampel (A1 hingga E2) tercetak berdasarkan lima jenis pola *infill pattern* dengan dua kenaikan kerapatan 50% dan 75% dengan tiga kali replikasi. Pengaruh Struktur pada pola *gyroid* dengan kode sampel B1 dan B2 menunjukkan peningkatan kekerasan yang paling tinggi dari semua jenis pola dengan nilai keras sebesar 25,0608 Kgf/mm² untuk kepadatan 50%, lalu meningkat signifikan dengan nilai keras 37,7023 Kgf/mm² pada kepadatan 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa bentuk pola ini sangat efisien dalam

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mendistribusikan tegangan dan meningkatkan kekuatan material. pengujian kekerasan Brinell memiliki peranan penting dalam sifat mekanis material untuk mengukur ketahanan material terhadap deformasi permanen atau indentasi..

3. Perbedaan jenis pola *infill pattern* dan *infill density* juga mempengaruhi struktur mikro pada hasil cetakan spesimen. Data menampilkan hasil struktur morfologi *layered* dan menampilkan hasil EDS pada filamen komposit. Dimana pada sampel tersebut menunjukkan bahwa distribusi polimer dan *reinforcement* mengalami keseragaman yang baik. Namun pada gambar bisa kita lihat bahwa masih menunjukkan adanya void karena udara yang terperangkap. Semakin sedikit void pada filamen menunjukkan semakin baik kekuatan keras dari filamen.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya supaya mendapatkan hasil yang lebih diantaranya:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan bisa menggunakan mesin ekstrusi filamen yang lebih bagus dalam teknologi mengekstrusi material, karena hasil filamen yang baik dan diameter yang stabil sangat berpengaruh pada hasil pencetakan spesimen.
2. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan penambahan pengujian lainnya sesuai dengan kebutuhan aplikasi, seperti uji impak, uji tekan, uji absorpsi UV, dan uji Oksidasi. Sehingga dapat mengetahui karakteristik material lebih lanjut pada komposit. Mempertimbangkan dalam penentuan parameter 3D Printing, karena hasil pembuatan spesimen dari parameter yang telah digunakan sangat memengaruhi hasil pengujian. Parameter yang dapat dikembangkan adalah *infill density*, ukuran *nozzle*, dan *layer height*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sukito *et al.*, “RANCANGBANGUN ALAT PRESISI CETAKAN PLASTIK SEBAGAI SUMBER DAYA ALAT PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH DESAIN ALAT PRODUKSI MASAL.”
- [2] S. L. Simamora, “STUDI TENTANG IMPLEMENTASI 3D PRINTER SNAPMAKER DALAM MERANCANG SUATU SAMPEL DASAR PRODUK,” 2022. Accessed: Feb. 09, 2024. [Online]. Available: <https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/7400>
- [3] A. Charles, A. Hofer, A. Elkaseer, and S. G. Scholz, “Additive Manufacturing in the Automotive Industry and the Potential for Driving the Green and Electric Transition,” in *Smart Innovation, Systems and Technologies*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022, pp. 339–346. doi: 10.1007/978-981-16-6128-0_32.
- [4] A. Bentar *et al.*, “INTERNATIONAL JOURNAL TITLE Analysis of Rice Straw and Ijuk Fiber Composite for Lightweight Material Applications Author Team”.
- [5] M. Harris, J. Potgieter, S. Ray, R. Archer, and K. M. Arif, “Acrylonitrile butadiene styrene and polypropylene blend with enhanced thermal and mechanical properties for fused filament fabrication,” *Materials*, vol. 12, no. 24, Dec. 2019, doi: 10.3390/MA12244167.
- [6] M. Izzaman, “ANALISIS PENGARUH VARIASI INFILL PATTERN TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA SPESIMEN 3D PRINTING BERBAHAN FILAMENT WOOD,” 2023.
- [7] W. Förster, T. Pucklitzsch, and D. Nickel, “The Influence of Different Infill Structures on the Mechanical Properties in Additive Manufacturing,” *ACC Journal*, vol. 27, no. 1, pp. 7–16, Jun. 2021, doi: 10.15240/tul/004/2021-1-001.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [8] Q. Ma, M. R. M. Rejab, A. P. Kumar, H. Fu, N. M. Kumar, and J. Tang, “Effect of infill pattern, density and material type of 3D printed cubic structure under quasi-static loading,” *Proc Inst Mech Eng C J Mech Eng Sci*, vol. 235, no. 19, pp. 4254–4272, Oct. 2021, doi: 10.1177/0954406220971667.
- [9] M. Rismalia, S. C. Hidajat, I. G. R. Permana, B. Hadisujoto, M. Muslimin, and F. Triawan, “Infill pattern and density effects on the tensile properties of 3D printed PLA material,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Dec. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044041.
- [10] Rizki Andika, “Analisis Pengembangan Produk Filamen 3D Printing Menggunakan Material Komposit Polypropylene, ABS, dan Glass Fiber,” jakarta, Jul. 2024.
- [11] M. Yani, B. Suroso, and R. Rajali, “Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik,” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 1, pp. 74–83, Mar. 2019, doi: 10.30596/rmme.v2i1.3071.
- [12] Rifa’i, “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Daun Nanas Sebagai Penguat Komposit Terhadap Ketangguhan Impak dan Kekuatan Bending,” vol. 55, Jan. 2020.
- [13] Achmad Zainuri, “PENGARUH VARIASI JUMLAH LAPISAN FIBERGLASS DAN ANYAMAN BAMBU TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT DENGAN METODE VACUUM ASSISTED RESIN INFUSION,” *ISSN 0216-7395*, vol. 15, pp. 23–26, Apr. 2019.
- [14] Nizar Bagas Maulana, “STUDI PENGARUH PARAMETER OPERASI PADA PROSES EKSTRUSI TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKASARAN PERMUKAAN HASIL MESIN FILAMEN EKSTRUDER BERBAHAN PLASTIK PP(POLYPROPYLENE) DAUR ULANG,” pp. 34–37, Mar. 2022.
- [15] B. Admadi H and I. W . Arnata, *Modul Kuliah 1 : Teknologi Polimer*. 2015.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [16] A. Dwi Supriono, D. Wicaksono, and Sehonon, “ANALISA KEKUATAN POLYPROPYLENE DENGAN CAMPURAN HDPE DAN SERAT KARBON MENGGUNAKAN UJI IMPACT,” *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 2, pp. 251–256, Nov. 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.640.
- [17] A. P. and P. Y. A. S. Alfauzi, “Rancang Bangun Mesin Penghasil Polyester Syntetic Fiber Berbahan Limbah Plastik Jenis PET,” vol. 1, pp. 84–90, 2020.
- [18] Muhammad Ali Kamarullah Fattah, “PENGARUH PENAMBAHAN HORIZONTAL RIBS PADA STRUKTUR HONEYCOMB HASIL PROSES ADDITIVE MANUFACTURING TERHADAP KEKAKUAN BENDING KOMPOSIT,” Yogyakarta, Sep. 2023.
- [19] G. Sodeifian, S. Ghaseminejad, and A. A. Yousefi, “Preparation of polypropylene/short glass fiber composite as Fused Deposition Modeling (FDM) filament,” *Results Phys*, vol. 12, pp. 205–222, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.rinp.2018.11.065.
- [20] G. Huang *et al.*, “Realizing simultaneous improvements in mechanical strength, flame retardancy and smoke suppression of ABS nanocomposites from multifunctional graphene,” *Compos B Eng*, vol. 177, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.compositesb.2019.107377.
- [21] S. Bhagia *et al.*, “3D printing of a recycled copolyester of terephthalic acid, cyclohexanedimethanol and tetramethylcyclobutanediol,” *Polym Test*, vol. 118, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.polymertesting.2022.107916.
- [22] N. Faggio, A. Marotta, V. Ambrogi, P. Cerruti, and G. Gentile, “Fully bio-based furan/maleic anhydride epoxy resin with enhanced adhesive properties,” *J Mater Sci*, vol. 58, no. 16, pp. 7195–7208, Apr. 2023, doi: 10.1007/s10853-023-08458-8.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [23] K. H. R. Mohan *et al.*, “Influence of Short Glass Fibre Reinforcement on Mechanical Properties of 3D Printed ABS-Based Polymer Composites,” *Polymers (Basel)*, vol. 14, no. 6, Mar. 2022, doi: 10.3390/polym14061182.
- [24] I. Anderson, “Mechanical Properties of Specimens 3D Printed with Virgin and Recycled Polylactic Acid,” *3D Print Addit Manuf*, vol. 4, no. 2, pp. 110–115, Jun. 2017, doi: 10.1089/3dp.2016.0054.
- [25] M. S. Utomo, Y. Whulanza, F. P. Lestari, A. Erryani, I. Kartika, and N. A. Alief, “Determination of compressive strength of 3D polymeric lattice structure as template in powder metallurgy,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/541/1/012042.
- [26] U. Khalsum, “PENGARUH NOZZLE TEMPERATURE DAN INFILL PATTERN TERHADAP KEKUATAN IMPAK DENGAN POSISI PENCETAKAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN FILAMEN PLA PRO (Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung),” 2022.
- [27] P. Shubham, A. Sikidar, and T. Chand, “The influence of layer thickness on mechanical properties of the 3D printed ABS polymer by fused deposition modeling,” in *Key Engineering Materials*, Trans Tech Publications Ltd, 2016, pp. 63–67. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.706.63.
- [28] E. Saputra and R. Ismail, “Analisa Patah Cover Body Sepeda Motor Menggunakan Simulasi Metode Elemen Hingga,” 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [29] R. Denti Salindeho, J. Soukota, R. Poeng, J. Teknik, M. Universitas, and S. Ratulangi, “PEMODELAN PENGUJIAN TARIK UNTUK MENGANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL.”
- [30] F. T. H. Sinaga, E. P. D. Boangmanalu, A. B. Pratama, J. F. H. Saragi, Al Qadry, and Sahat, “Hardness Test Analysis on ST 37 Steel Plate Material and Aluminum



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Using the Brinell Test Method,” *Formosa Journal of Science and Technology*, vol. 2, no. 12, pp. 3297–3308, Jan. 2024, doi: 10.55927/fjst.v2i12.7035.
- [31] B. H. N. S. Fajar Rizki Saputra, “PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN KADAR AIR DENGAN BAHAN PENGIKAT BENTONIT TERHADAP KARAKTERISTIK PASIR CETAK DAN CACAT POROSITAS HASIL PENGECORAN LOGAM PADUAN Al-Si,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, pp. 1–10, Nov. 2020.
- [32] G. Natalia, E. Budi, and I. Sugihartono, “ANALISIS MORFOLOGI DAN KOMPOSISI LAPISAN KOMPOSIT NI-ALN DENGAN METODE ELEKTRODEPOSISI MENGGUNAKAN SCANNING ELECTRON MICROSCOPY-ENERGY DISPERSIVE SPECTROSCOPY (SEM-EDS),” *PRODI Pendidikan Fisika dan Fisika UNJ*, 2023. doi: 10.21009/03.1101.fa14.
- [33] D. Kusuma Wijaya, H. Suprijono, D. Dony, and S. Nugroho, “Optimasi Proses Cutting Mesin CNC Router G-Weike WK1212 dengan Metode Full Factorial Design dan Optimasi Plot Multi Respon,” vol. XIV, no. 1, pp. 1–14, 2020.
- [34] S. E. Y. Wijayanto, R. Handoko, J. C. Noel, T. W. Anggawirawan, and T. J. Suteja, “IDENTIFIKASI JENIS INFILL PATTERN PADA PROSES 3D PRINTING YANG MENGHASILKAN HASIL CETAK DENGAN KEKUATAN TEKAN DAN PANJANG FILAMEN YANG OPTIMAL,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 2, pp. 531–539, Aug. 2022, doi: 10.21776/jrm.v13i2.1097.
- [35] M. Jasim, T. Abbas, and A. Huayier, “The Effect of Infill Pattern on Tensile Strength of PLA Material in Fused Deposition Modeling (FDM) Process,” *Engineering and Technology Journal*, vol. 40, no. 12, pp. 1–8, Sep. 2022, doi: 10.30684/etj.2021.131733.1054.
- [36] D. W. Abueidda, M. Elhebeary, C. S. (Andrew) Shiang, S. Pang, R. K. Abu Al-Rub, and I. M. Jasiuk, “Mechanical properties of 3D printed polymeric Gyroid



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

cellular structures: Experimental and finite element study,” *Mater Des*, vol. 165, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.matdes.2019.107597.

- [37] B. Pernet, J. K. Nagel, and H. Zhang, “Compressive Strength Assessment of 3D Printing Infill Patterns,” in *Procedia CIRP*, Elsevier B.V., 2022, pp. 682–687. doi: 10.1016/j.procir.2022.02.114.
- [38] Jonatan Hussmo Roman Schröder, “Experiments, analysis and an application of 3D-printed gyroid structures,” 2020.
- [39] *, Ali Bagheria, Alejandro Domínguez-Fernández, Ramón Casado López Irene Buj-Corralla, “Influence of infill and nozzle diameter on porosity of FDM printed parts with rectilinear grid pattern,” 2019. [Online]. Available: www.sciencedirect.com
- [40] W. Kiński and P. Pietkiewicz, “Influence of the Print Layer Height in FDM Technology on the Rolling Force Value and the Print Time,” *Agricultural Engineering*, vol. 23, no. 4, pp. 1–9, Dec. 2019, doi: 10.1515/agriceng-2019-0031.
- [41] C. K. Yeoh, C. S. Cheah, R. Pushpanathan, C. C. Song, M. A. Tan, and P. L. Teh, “Effect of infill pattern on mechanical properties of 3D printed PLA and cPLA,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing Ltd, Nov. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/957/1/012064.
- [42] R. Rulia Apriliani, P. Studi Pendidikan Biologi, and S. Persada Khatulistiwa Sintang, “PENGUNAAN METODE EKSPERIMEN TERHADAP PSIKOMOTORIK SISWA PADA POKOK BAHASAN PROTISTA”, doi: 10.31932/JPBIO.
- [43] K. Poul, M. Sobron, Y. Lubis, and S. Ariyanti, “ANALIS NUMERIK SIFAT MEKANIK BAHAN ABS & KOMPOSIT SERAT BAMBU APLIKASI PADA KOMPONEN ADJUSTER SEAT MOBIL,” vol. XVI, no. 1, p. 14, 2022.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta






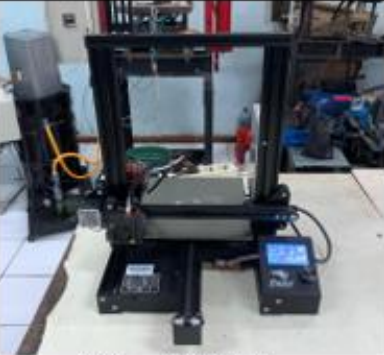
- [44] D. W. Nurhajati, M. Sholeh, I. N. Indrajati, and I. Setyorini, “Pengaruh bahan pengisi serat kaca terhadap sifat fisik dan kristalinitas polipaduan PC/ABS,” *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, vol. 33, no. 1, p. 43, Jun. 2017, doi: 10.20543/mkcp.v33i1.2770.
- [45] Castiqliana and H. Silvia, “PENGARUH PENAMBAHAN MALEAT ANHIDRIDA-GRAFTED-POLIPROPILENA TERHADAP SIFAT KEKUATAN BENTUR DAN PENYERAPAN AIR KOMPOSIT HIBRID PLASTIK BEKAS KEMASAN GELAS BERPENGISI SERBUK SERAT AMPAS TEBU DAN SERBUK SERAT KACA,” 2016.
- [46] Imam Syafa’aat, “ANALISIS PENGARUH BENTUK INFILL TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA SPESIMEN ASTM D638-14 MATERIAL POLYLATIC ACID PRODUK MESIN CETAK 3D,” Semarang, Oct. 2022. [Online]. Available: <https://www.sd3d.com>
- [47] D. Åkesson, R. Krishnamoorthi, Z. Foltynowicz, J. Christéen, A. Kalantar, and M. Skrifvars, “Glass fibres recovered by microwave pyrolysis as a reinforcement for polypropylene,” *Polymers and Polymer Composites*, vol. 21, no. 6, pp. 333–340, Jul. 2013, doi: 10.1177/096739111302100601.
- [48] B. Arifvianto, M. A. Leeftang, and J. Zhou, “Diametral compression behavior of biomedical titanium scaffolds with open, interconnected pores prepared with the space holder method,” *J Mech Behav Biomed Mater*, vol. 68, pp. 144–154, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.jmbbm.2017.01.046.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Bahan dan Alat Penelitian

BAHAN	
 <p><i>Polypropylene</i></p>	 <p><i>Acrylonitrile butadiene styrene</i></p>
 <p><i>Glass Fiber</i></p>	 <p><i>Maleic anhydride</i></p>
ALAT PENELITIAN	
 <p>Mesin Ekstruder</p>	 <p>Mesin 3D Printing</p>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ALAT BANTU PENELITIAN



Timbangan Digital



Penggiling (*Grinder*)



Jangka Sorong



Gelas Ukur

**NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 2 Proses Pembuatan Spesimen Uji



Proses Pembuatan Spesimen Filamen



Proses Pencetakan Spesimen



Spesimen Uji Tarik



Spesimen Uji Keras

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

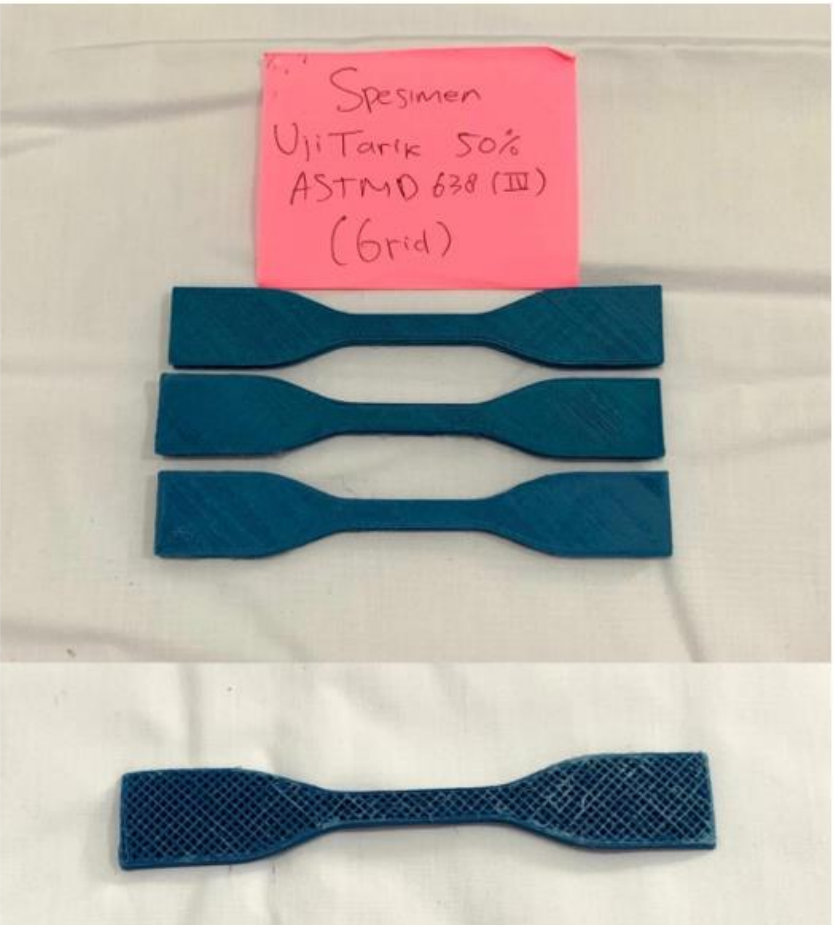
Lampiran 3 Spesimen Uji Tarik dengan Visual Pola *Infill Pattern*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPESIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPESIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

SPEKIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN

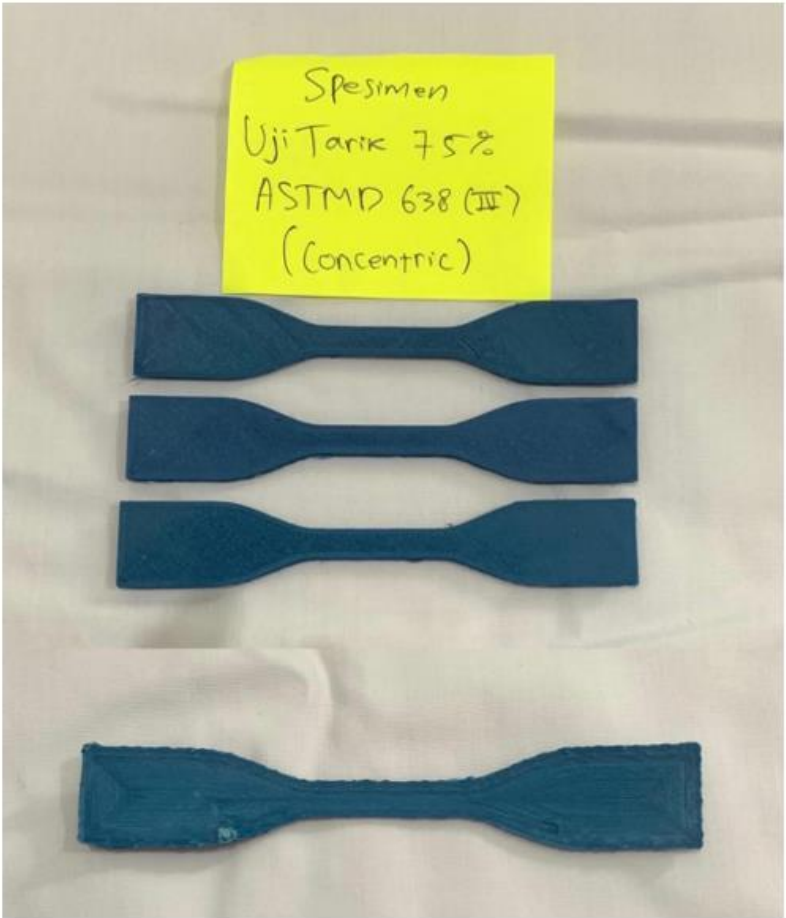


JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPESIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPESIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN

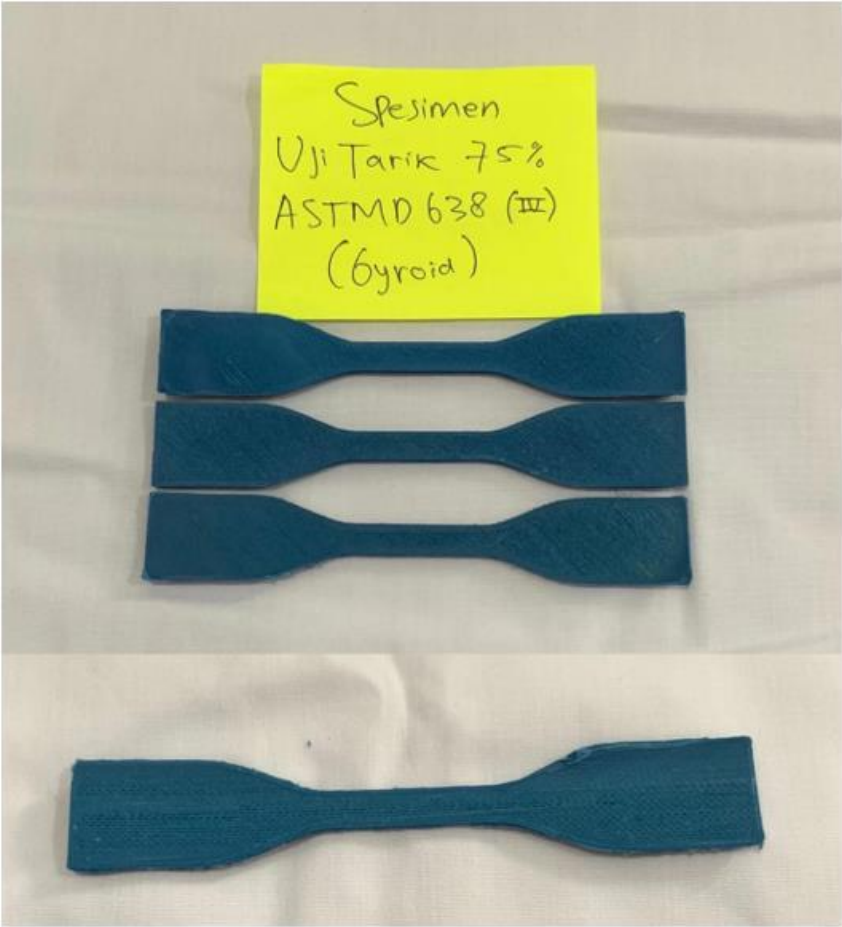


JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

SPESIMEN UJI TARIK DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



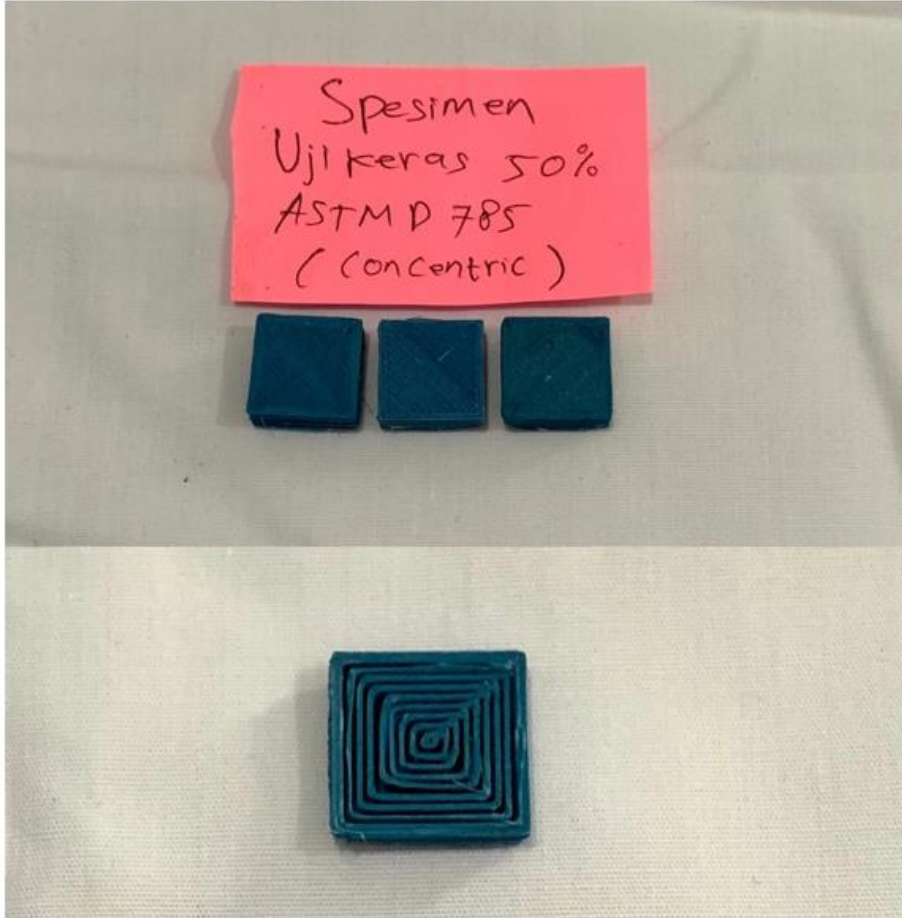
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Spesimen Uji Keras dengan Visual Pola *Infill Pattern*

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

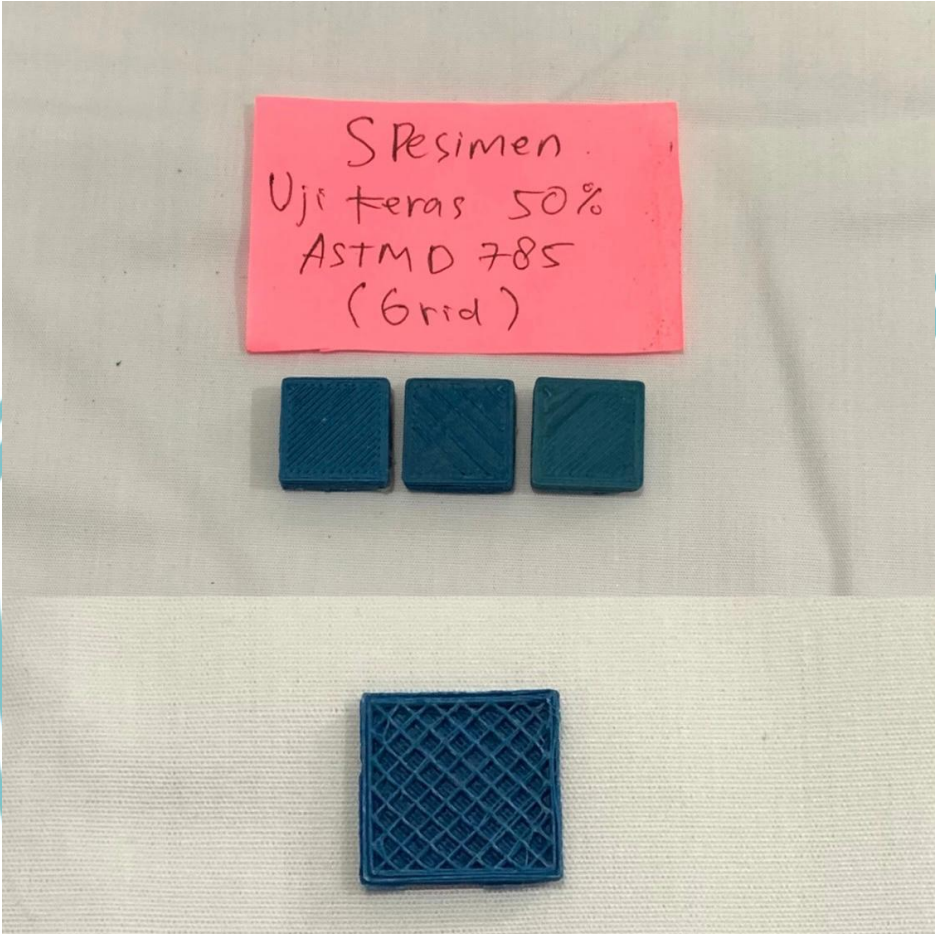
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEŠIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

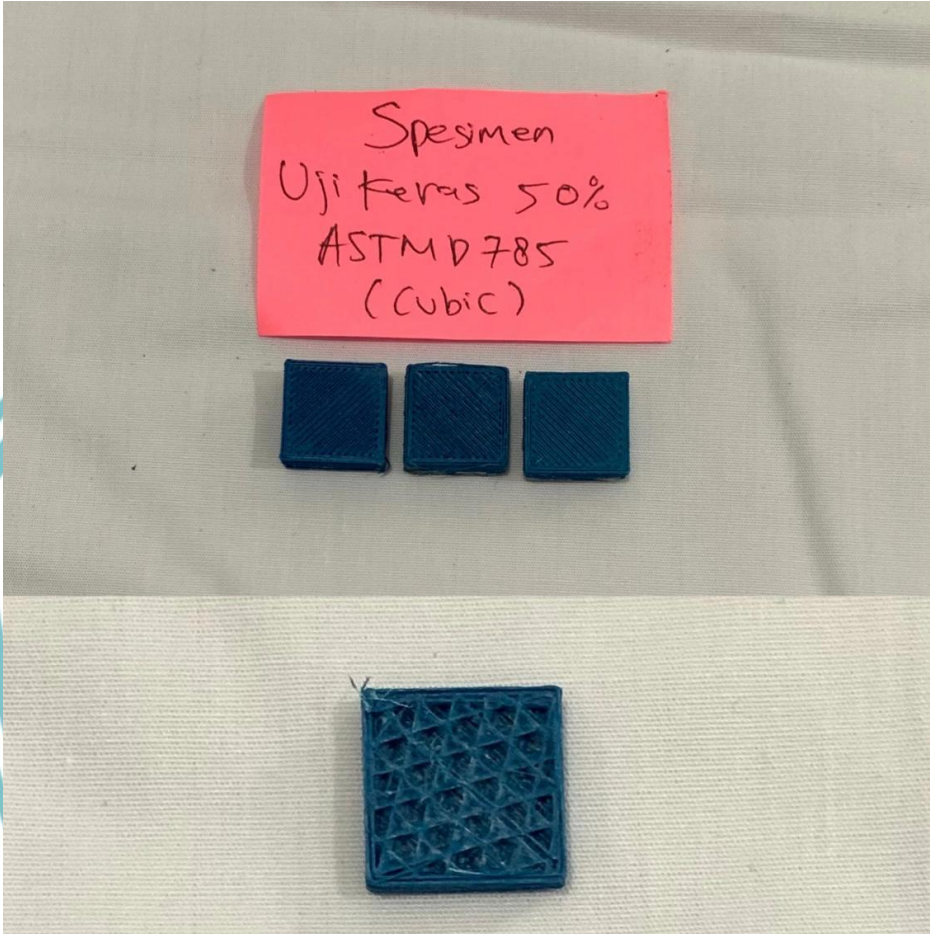
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



JAKARTA

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SPEKIMEN UJI KERAS DENGAN VISUAL POLA INFILL PATTERN



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Proses Pengujian Tarik

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

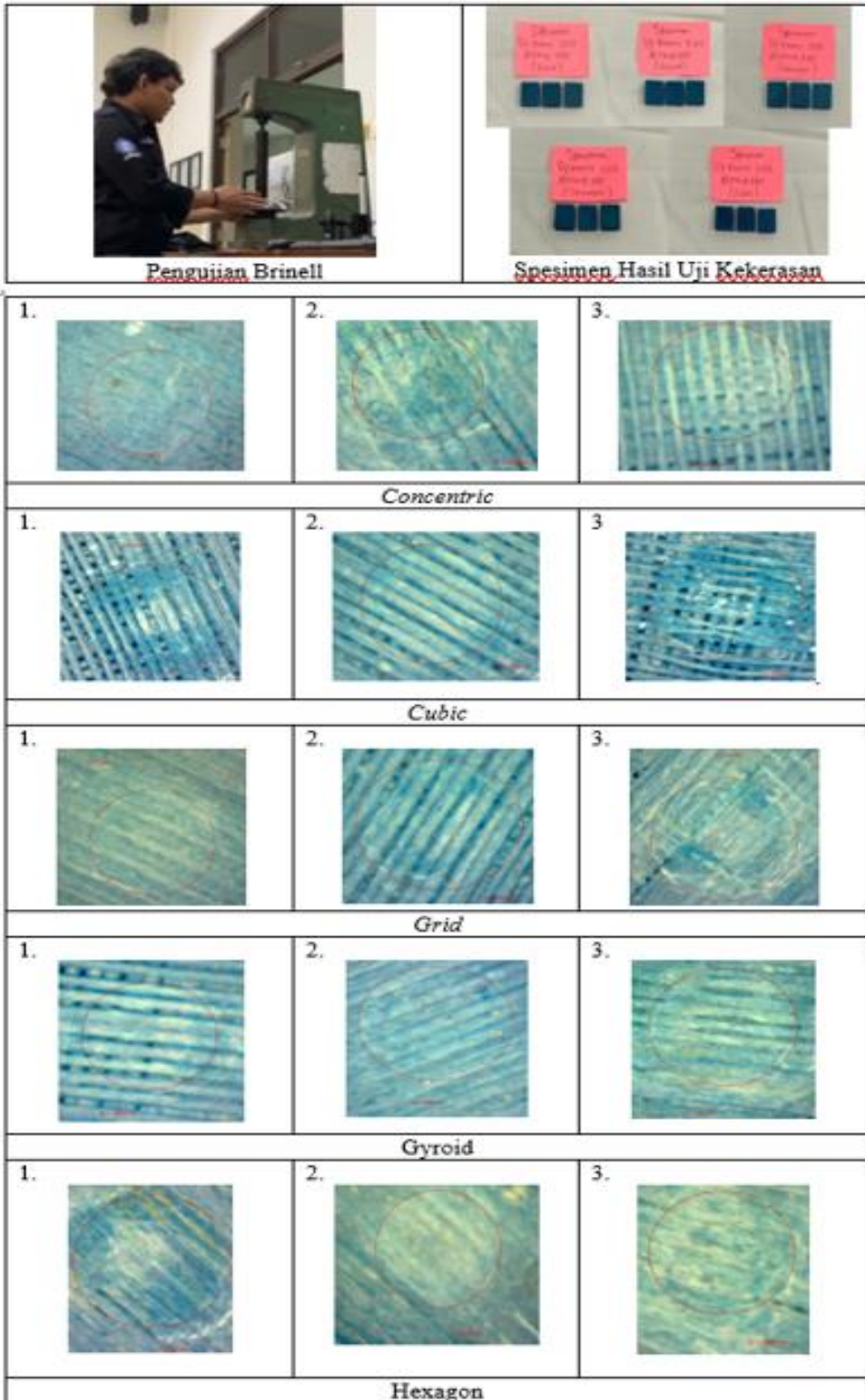


Hasil Patahan Uji Tarik Sampel 50%



Hasil Patahan Uji Tarik Sampel 75%

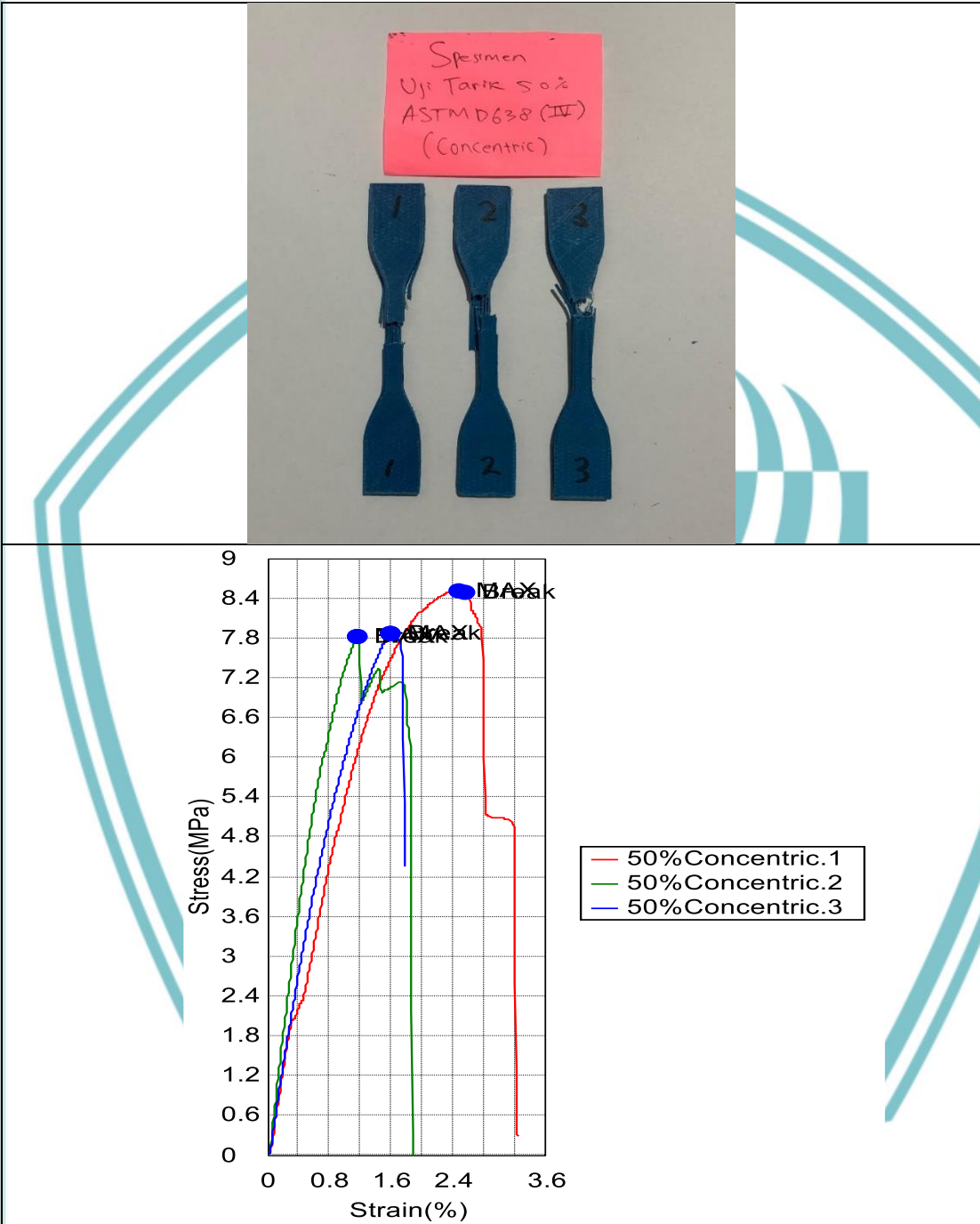
Lampiran 6 Proses Pengujian dan Hasil Pijakan Indentor Kekerasan Brinell



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

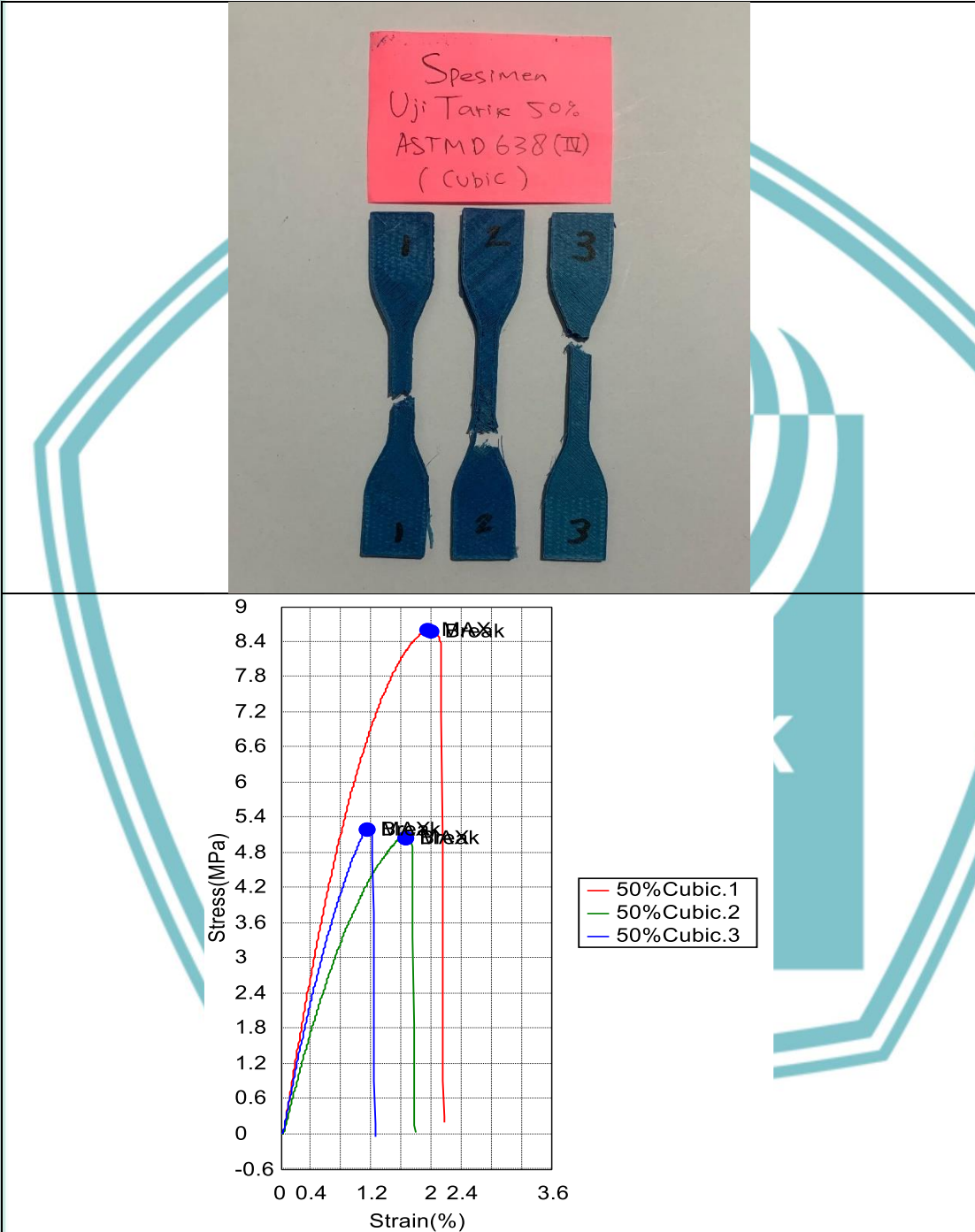
Lampiran 7 Data Uji Tarik Concentric 50%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Data Uji Tarik Cubic 50%



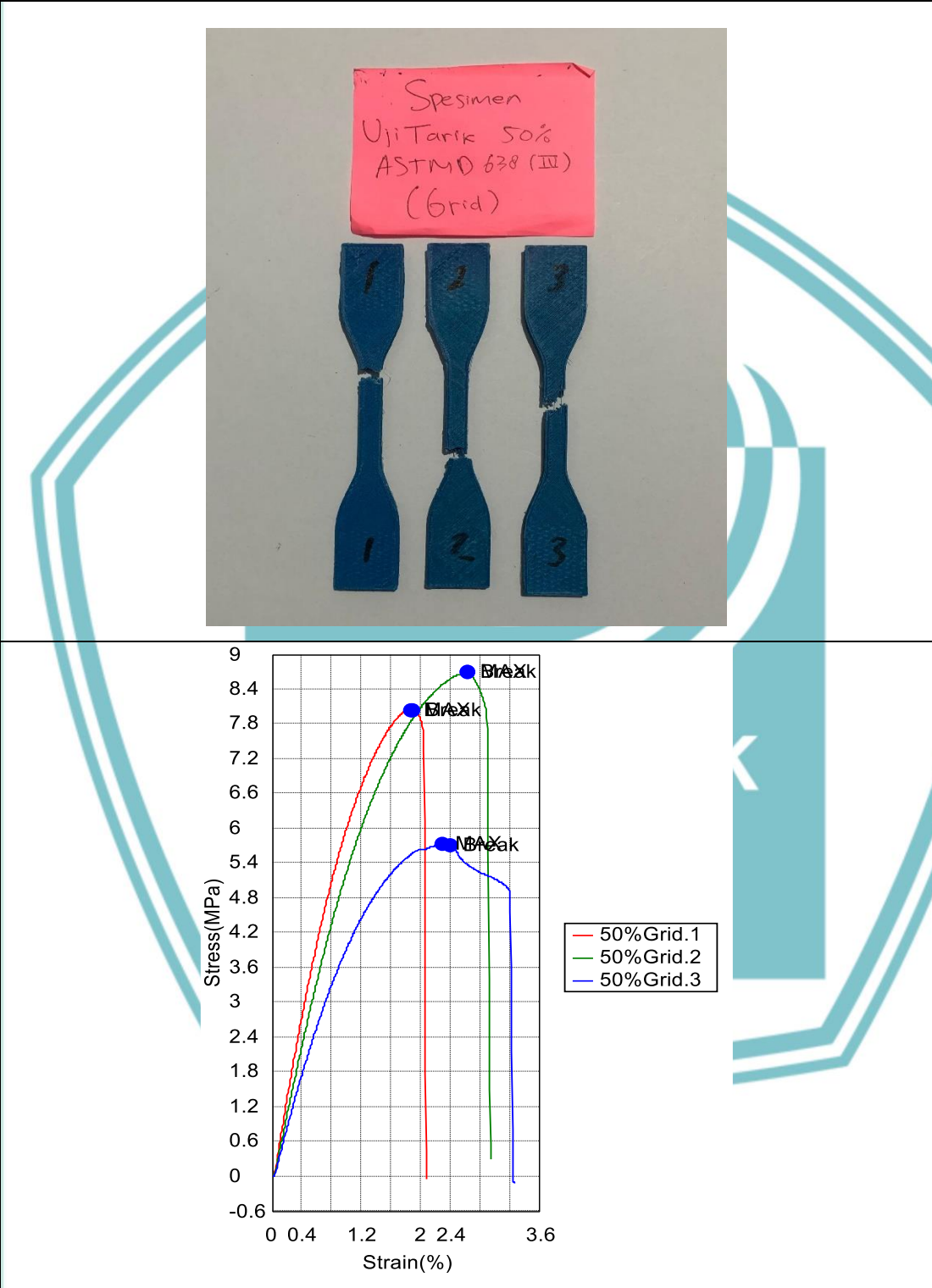
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

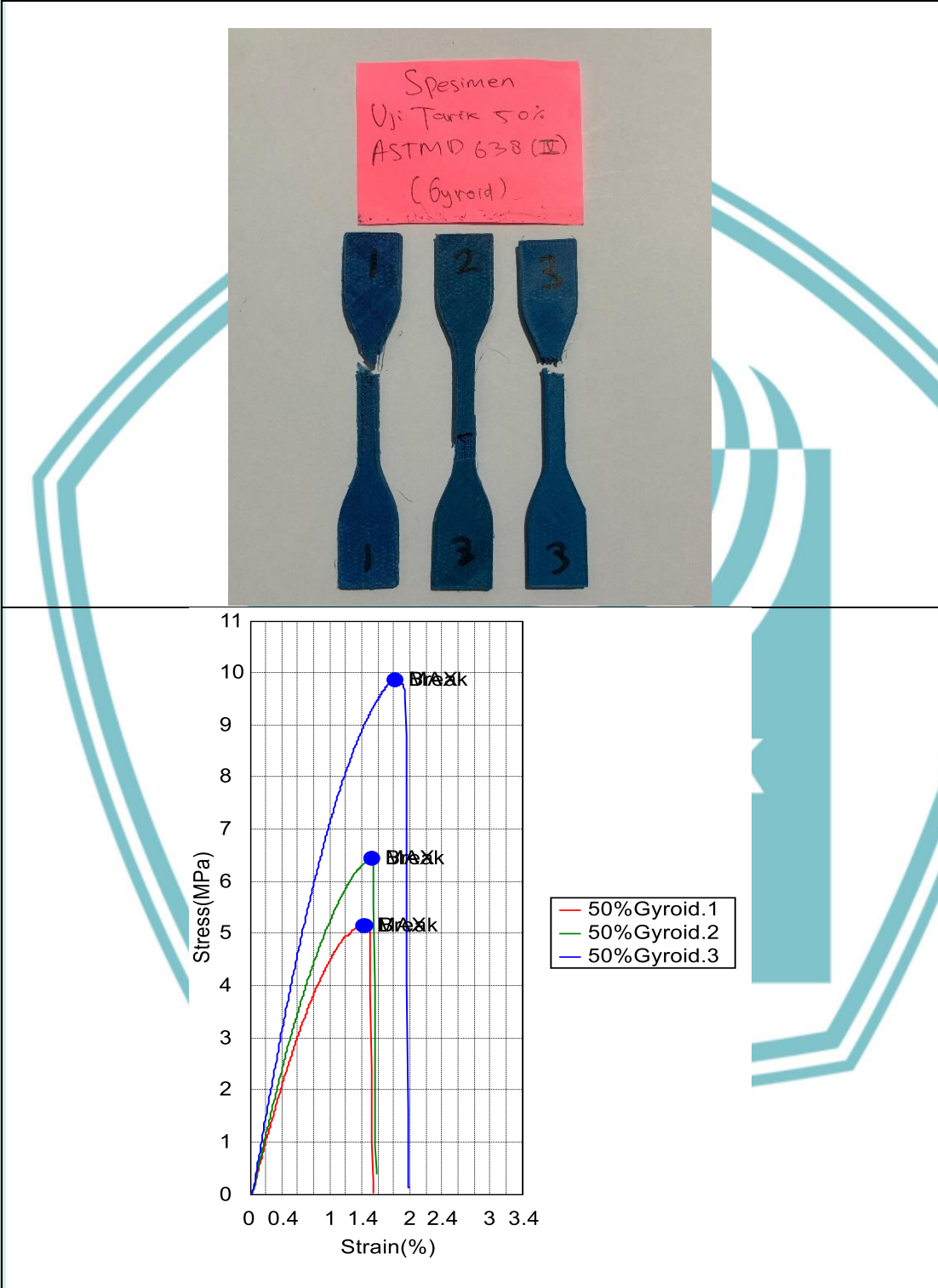
Lampiran 9 Data Uji Tarik Grid 50%

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 10 Data Uji Tarik Gyroid 50%



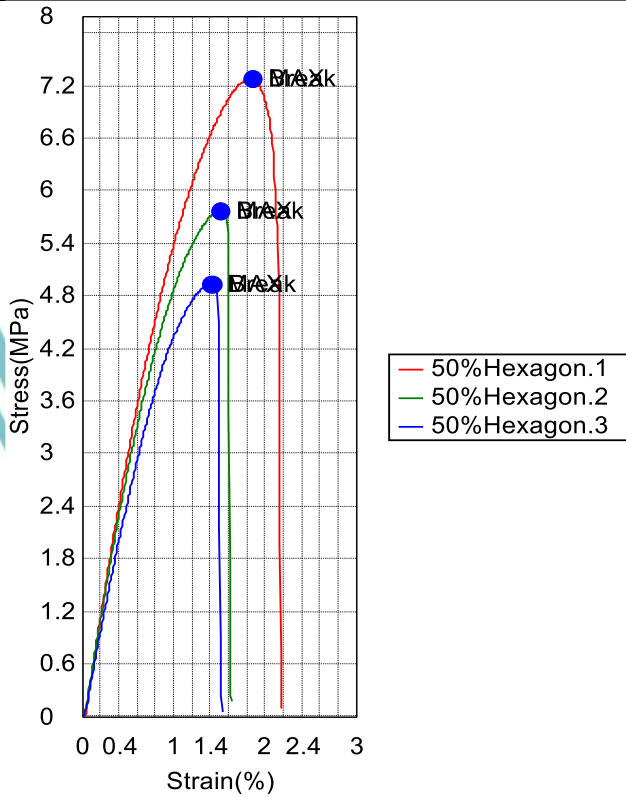
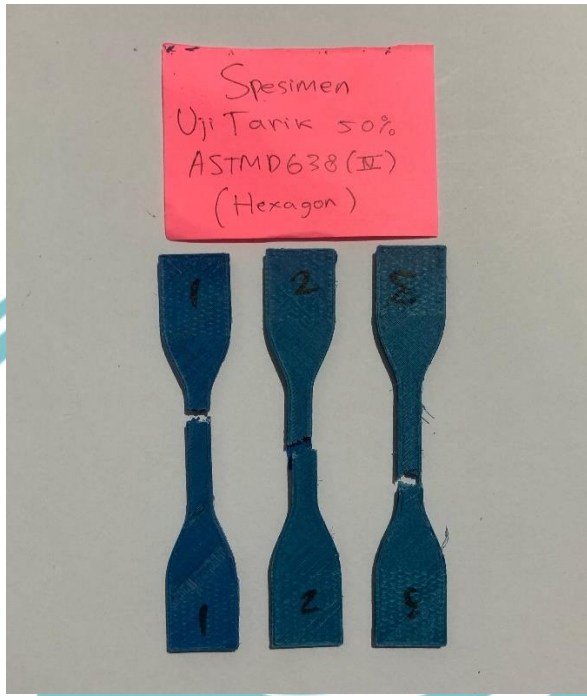
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

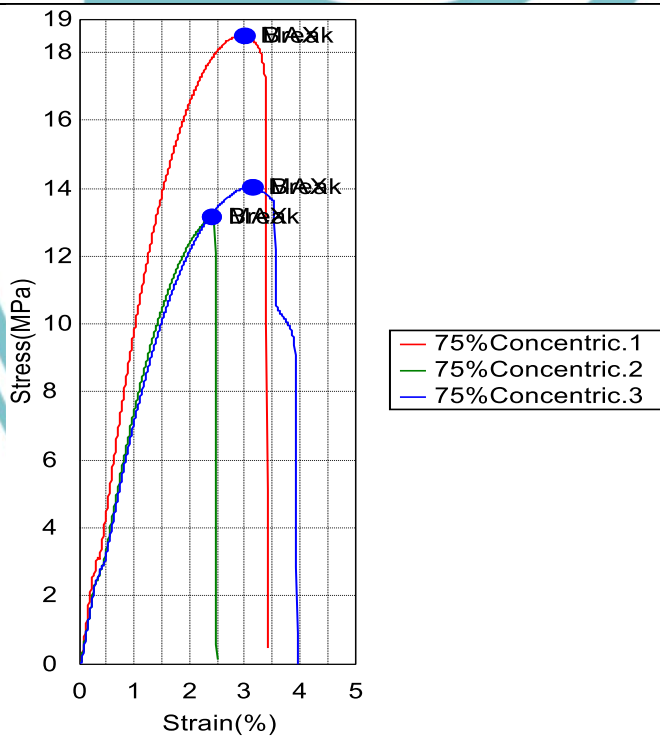
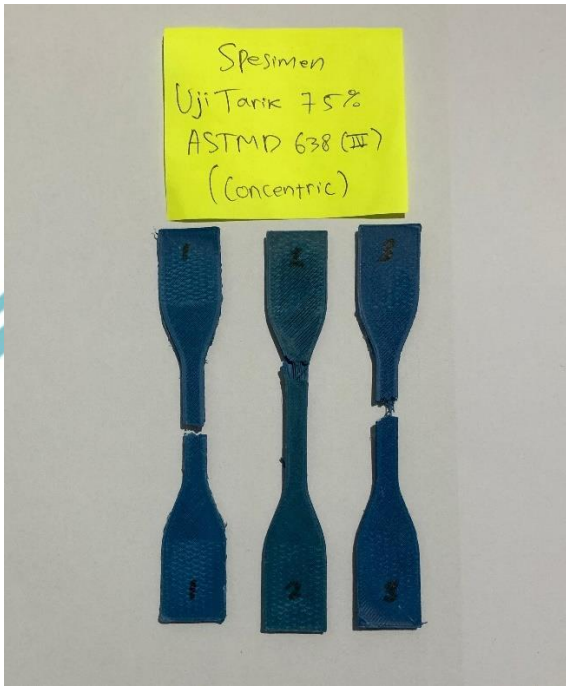
Lampiran 11 Data Uji Tarik Hexagon 50%

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 12 Data Uji Tarik *Concentric* 75%



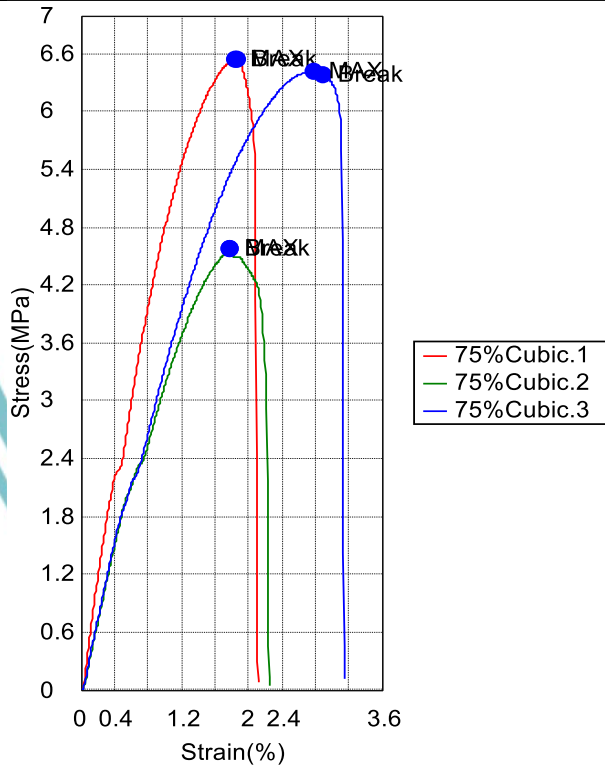
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

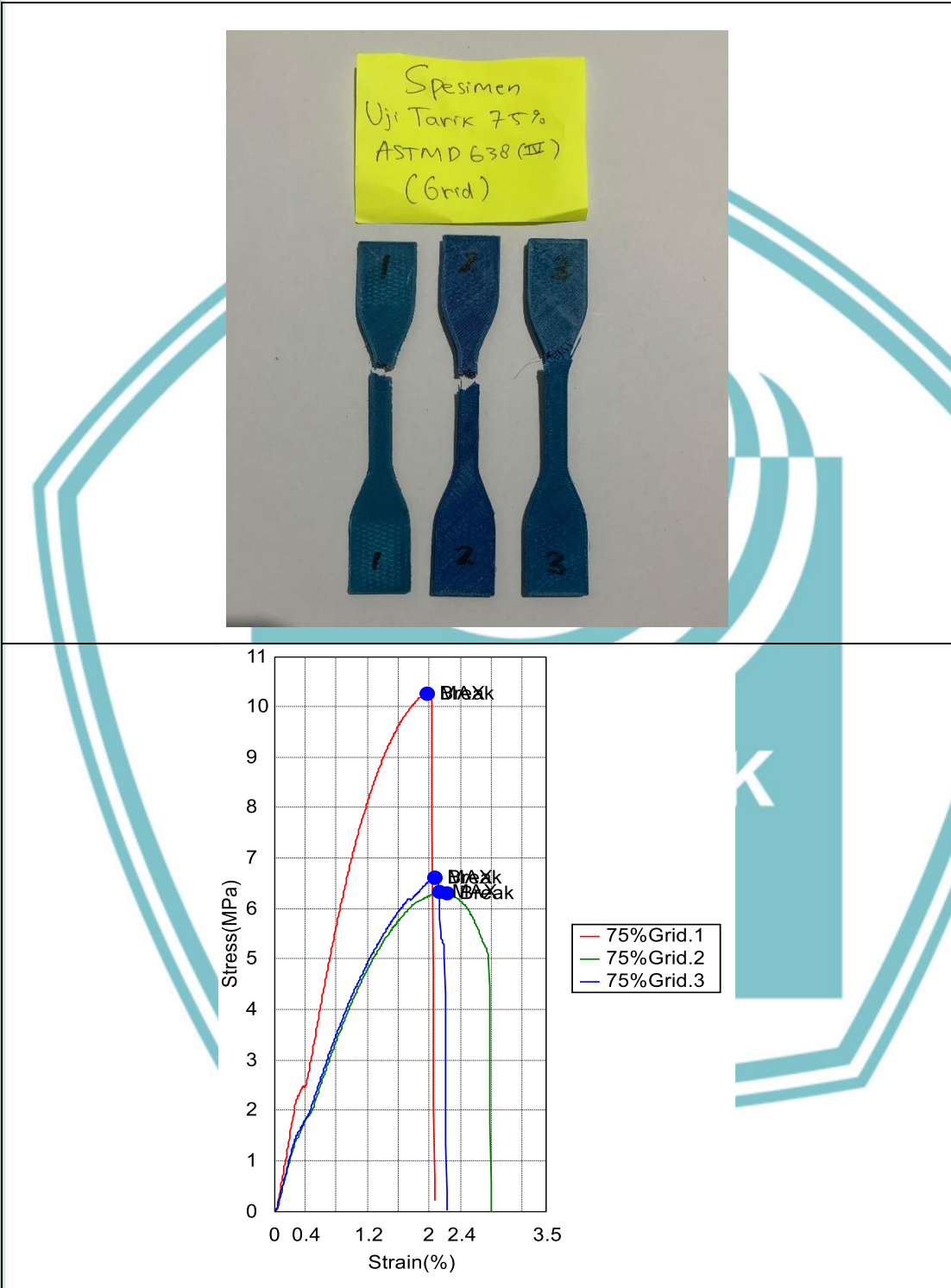
Lampiran 13 Data Uji Tarik Cubic 75%

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 14 Data Uji Tarik Grid 75%



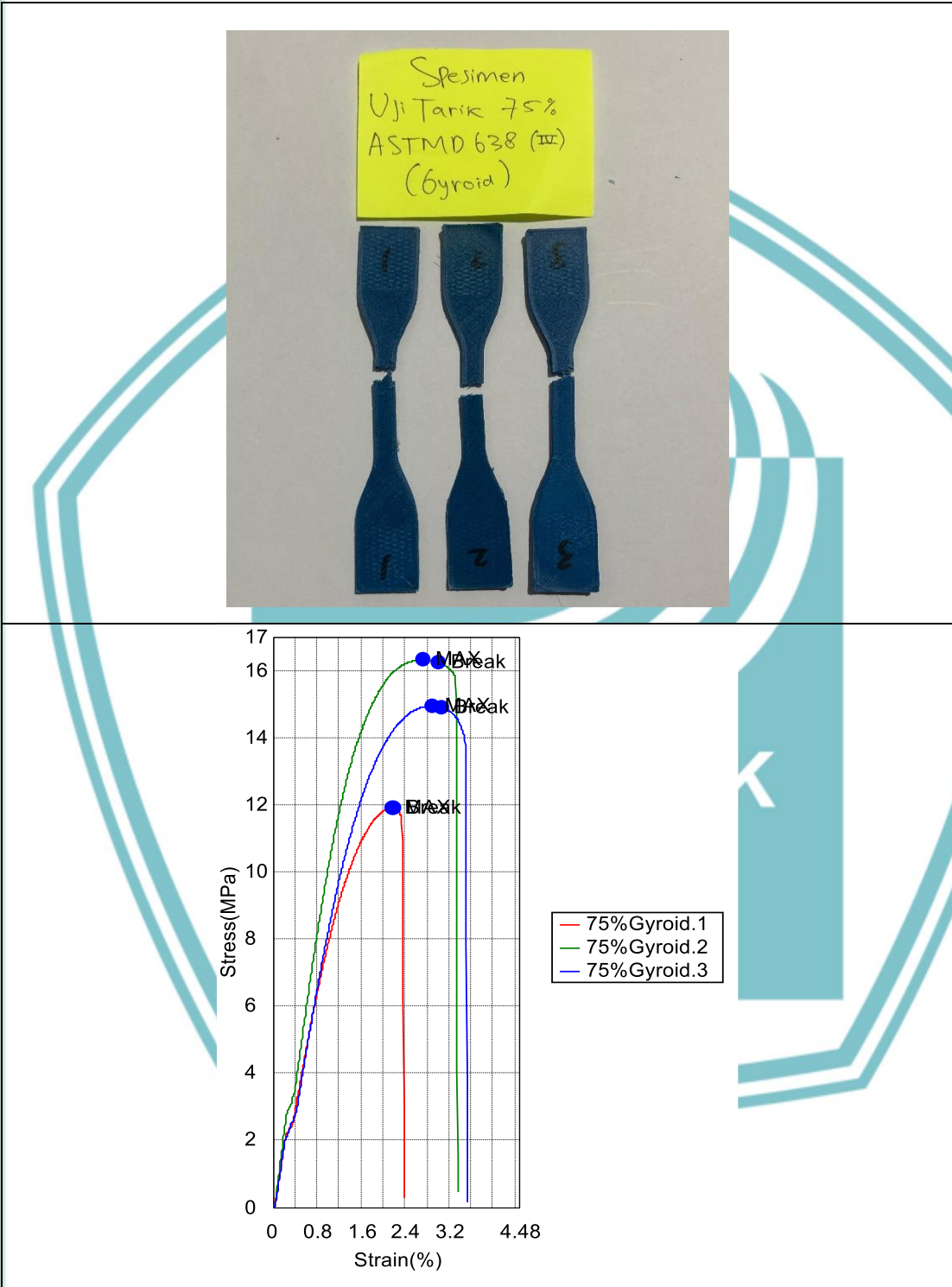
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

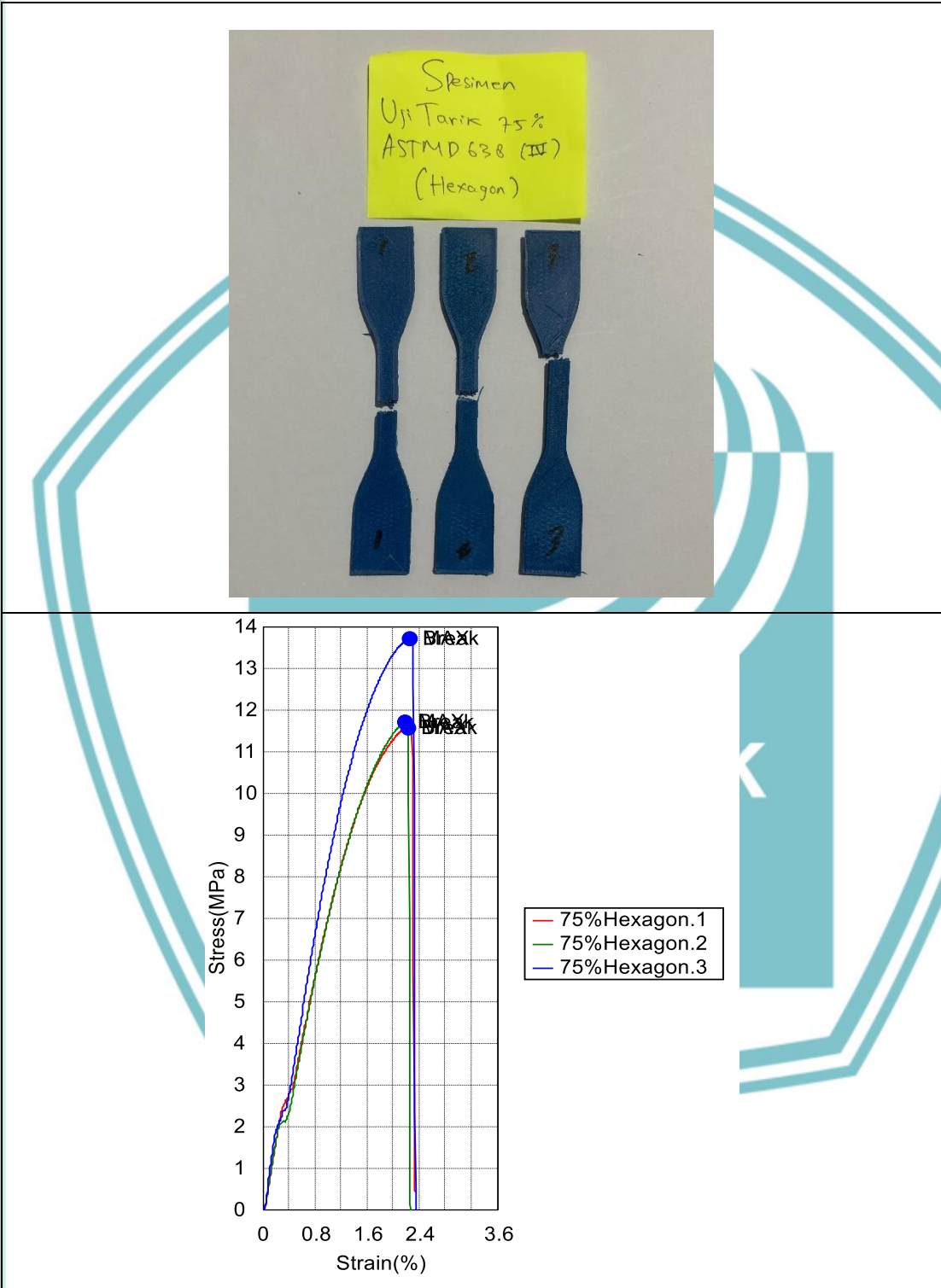
Lampiran 15 Data Uji Tarik Gyroid 75%

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 16 Data Uji Tarik Hexagon 75%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, Riset, dan Teknologi
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 1281 ; Telp. Langsung : 520327 ; Fax : 520327
E-mail : ptmesin@uny.ac.id

Method Name: Hardness Brinell
Standar: ASTM D 785
Indenter Ball: Dia. 5 mm
Load: 60 kgf
Pre Load: 10 kgf
Time of Load: 3 seconds
Client No: HT-2907.13
Sample Code: HT-2907.13-1
Date and Time: 26/07/2024 15:00:02

No.	Variasi Sampel	d : Diameter Lekukan (mm)	HBN
1	PP 50 % Grid	1,975	18,7984
2		2,066	17,1068
3		2,282	13,8685
Rata-Rata			16,5912
1	PP 50 % Gyroid	1,494	33,4615
2		1,996	18,3875
3		1,78	23,3334
Rata-Rata			25,0608
1	PP 50 % Hexagon	2,024	17,8593
2		1,627	28,0883
3		1,556	30,7853
Rata-Rata			25,5776
1	PP 50% Concentric	1,872	21,0175
2		1,39	38,7799
3		1,623	28,2309
Rata-Rata			29,3428
1	PP 50% Cubic	2,259	14,1699
2		1,683	26,1971
3		2,19	15,1315
Rata-Rata			18,4995

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, Riset, dan Teknologi
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 1281 ; Telp. Langsung : 520327 ; Fax : 520327
E-mail : ptmesin@uny.ac.id

Method Name: Hardness Brinell
Standar: ASTM D 785
Indenter Ball: Dia. 5 mm
Load: 60 kgf
Pre Load: 10 kgf
Time of Load: 3 seconds
Client No: HT-2907.13
Sample Code: HT-2907.13-2
Date and Time: 26/07/2024 15:42:02

No.	Variasi Sampel	d : Diameter Lekukan (mm)	HBN
1	PP 75 % Grid	1,975	14,7305
2		2,066	13,4269
3		2,282	26,5864
Rata-Rata			18,2480
1	PP 75 % Gyroid	1,494	28,9600
2		1,996	30,5833
3		1,78	53,5637
Rata-Rata			37,7023
1	PP 75 % Hexagon	2,024	30,5833
2		1,627	28,8120
3		1,556	29,7942
Rata-Rata			29,7298
1	PP 75% Concentric	1,872	25,5665
2		1,39	17,6941
3		1,623	31,6133
Rata-Rata			24,9580
1	PP 75% Cubic	2,259	30,5833
2		1,683	27,9467
3		2,19	25,1078
Rata-Rata			27,8793

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

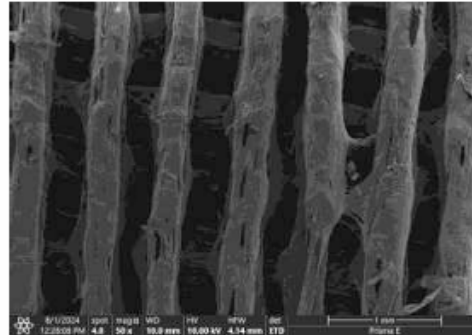




BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
DIREKTORAT PENGELOLAAN LABORATORIUM
FASILITAS RISET DAN KAWASAN SAINS DAN TEKNOLOGI
Laboratorium iLaB (*Integrated Laboratory of Bioproduct*)
Kawasan Sains dan Teknologi (KST) Soekarno-Cibinong
Jalan Raya Jakarta - Bogor KM 46, Cibinong-Jawa Barat, 16911
Email: elsa_ilab@brin.go.id <https://www.brin.go.id>
No Layanan : +62 812-8463-6367 / +62 811-9811-579

LAPORAN HASIL UJI
TEST REPORT

No. ID ELSA : 169648
Transaction Number :
Nama Pelanggan : Muhammad Farhan
Customer :
Tanggal Penerimaan Sampel : 1 juli 2024
Sample Receipt Date :
Tanggal Pelaksanaan : 29 juli 2024
Testing Date :
Kode Sampel : M4,u2,e4,e6
Sample Code :
Jenis Pengujian : Scanning Electron Mikroskop
Type of Test :
Kondisi Pengukuran/Parameter : Perbesaran : HV. 10kv, Spotsize 4
Measurement Conditions/Testing Parameters :
Hasil Pengujian :
Testing Results :



Link Cloud : <https://data.brin.go.id/privateurl.xhtml?token=7d5db9ac-07de-4e02-aa76-7d3b37364934>
Cloud link Results

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritrik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta