



© 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



**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN *FIBER GLASS*
UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN 3D *PRINTING FUSED*
*DEPOSITION MODELLING (FDM)***

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun Oleh :

HASHFI ANDIKA RASENDRIYA

NIM. 1902411020

**PROGRAM STUDI S-1 TERAPAN MANUFaktur
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2023**



© 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



**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN *FIBER GLASS*
UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN 3D *PRINTING FUSED*
*DEPOSITION MODELLING (FDM)***

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin.

Disusun Oleh :

HASHFI ANDIKA RASENDRIYA

NIM. 1902411020

**PROGRAM STUDI S-1 TERAPAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2023**

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

HALAMAN PERSEMBAHAN





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

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN *FIBER GLASS* UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN 3D *PRINTING FUSED* *DEPOSITION MODELLING (FDM)*

Oleh:
Hashfi Andika Rasendriya
NIM. 1902411020
Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Drs., Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T.
NIP. 196512131992031001

Pembimbing 2

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

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, 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

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN FIBER GLASS UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN 3D *PRINTING FUSED* *DEPOSITION MODELLING (FDM)*

Oleh:
Hashfi Andika Rasendriya
NIM. 1902411020
Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 22 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
3.	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. NIP. 197707142008121005	Ketua		22 Agustus 2023
1.	Hasvienda M Ridtwan, S.T., M.T. NIP 199012162018031001	Anggota		22 Agustus 2023
2.	Vika Rizkia, S.T., M.T. NIP. 198608302009122001	Anggota		22 Agustus 2023

Depok, 19 September 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin




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



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hashfi Andika Rasendriya

NIM : 1902411020

Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam 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 skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 22 Agustus 2023



Hashfi Andika Rasendriya

NIM.1902411020

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

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN *FIBER GLASS* UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN 3D *PRINTING FUSED* *DEPOSITION MODELLING (FDM)*

Hashfi Andika Rasendriya¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto¹⁾, Muslimin¹⁾

¹⁾Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: hashfi.andikarasendriya.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Saat ini pengembangan 3D printing sudah banyak dilakukan, termasuk metode FDM. Beberapa inovasi penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari filament misalnya dengan cara kombinasi dari variasi parameter cetak. Filament yang biasa digunakan masih dibeli secara komersial dan harga masih mahal. Penelitian ini bertujuan untuk membuat filament alternatif. Meneliti kekuatan filament sebagai bahan alternatif filament 3D printing. Matriks yang digunakan yaitu plastik daur ulang HDPE dan ABS akan digabungkan dengan fiber glass untuk meningkatkan kekuatan tariknya. Proses pembuatan filament menggunakan metode eksperimen, dimana parameter yang digunakan adalah suhu dan juga rasio berat komposisi. Biji plastic daur ulang HDPE, ABS dan dengan *glass fiber* yang diolah menjadi bubuk sebagai penguat kemudian di campur ke dalam mesin ekstruder dengan diameter 1,75 mm pada temperature 200°C. Hasilnya komposisi yang mengandung ABS dan 185°C pada HDPE lalu menggunakan kecepatan ekstruksi 400 mm/min menghasilkan 15 filament berbeda. Filamen ekstruksi yang memenuhi kemampuan cetak sebanyak 10 spesimen, menggunakan standar ASTM D638-Type IV. Kemudian 10 spesimen tersebut diuji tarik menggunakan mesin servo. Dihasilkan spesimen D dengan komposisi ABS dengan 15% *Glass fiber* memiliki nilai kuat tarik terbaik sebesar 35.3 Mpa.

Kata Kunci : HDPE, ABS, *Glass fiber*, Filamen, 3D Printing, Uji Tarik



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

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN *FIBER GLASS* UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN *3D PRINTING FUSED DEPOSITION MODELLING (FDM)*

Hashfi Andika Rasendriya¹⁾, Nugroho Eko Setijogiar¹⁾, Muslimin¹⁾

¹⁾Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: hashfi.andikarasendriya.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

At present, the development of 3D printing has been extensively explored, including the Fused Deposition Modelling (FDM) method. Several research innovations have been undertaken to enhance filament quality, such as through the combination of various printing parameters. Conventional filaments are often commercially purchased and come at a high cost. This study aims to create an alternative filament by investigating the strength of filaments as an alternative material for 3D printing. Recycled plastic matrices, namely HDPE and ABS, will be combined with fiberglass to enhance their tensile strength. The filament fabrication process employs an experimental approach, wherein temperature and composition weight ratios serve as the parameters. Recycled HDPE and ABS plastics, along with fiberglass, are processed into reinforcing powder, which is then mixed in a 1.75 mm diameter extruder at a temperature of 200°C. As a result, various compositions containing ABS and HDPE at 185°C are extruded at an extrusion speed of 400 mm/min, yielding 15 distinct filaments. Ten extruded filaments that meet the printing criteria are selected for further testing, following ASTM D638-Type IV standards, through tensile testing using a servo machine. Specimen D, composed of ABS with 15% glass fiber, exhibits the highest tensile strength value of 35.3 MPa.

Keywords: HDPE, ABS, Glass fiber, Filament, 3D Printing, Tensile Testing

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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena hanya atas seizin-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK DAN FIBER GLASS UNTUK PENGEMBANGAN FILAMEN 3D PRINTING FUSED DEPOSITION MODELLING (FDM)”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan pada Program Studi Manufaktur di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Setiap perjalanan pasti memiliki suka duka dalam prosesnya, demikian pula pengerjaan skripsi ini mulai dari penetapan topik, berkali – kali bimbingan hingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulis dapat melewati masa – masa tersebut tidak lepas dari bantuan, semangat, serta motivasi dari banyak pihak yang mendukung penulis, maka dari itu izinkan penulis mengucapkan terima kasih dari hati yang terdalam kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta serta sebagai dosen pembimbing yang senantiasa memberikan masukan, bimbingan dan pengarahan pada penulisan skripsi ini
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Ketua Program Studi Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak. Drs., Nugroho Eko Setijogiarto , Dipl.Ing., M.T sebagai dosen pembimbing penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Muhammad Natsir dan Ibu Dewi Hindrarti, yang menjadi motivasi utama penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Mba Dini, Anis, dan Mba Kana yang telah membantu meringankan masa – masa perkuliahan penulis.
6. Mba Dhiya yang telah meluangkan waktunya untuk penulis sebagai tempat bertukar pikiran, ide serta gagasan dalam penulisan skripsi ini
7. Teman – teman Manoefaktoer 2019 yang telah mendukung dan menguatkan satu sama lain.

Penulis menyadari adanya bagian yang masih dapat ditingkatkan dalam skripsi ini, oleh karena itu penulis sangat menerima kritis serta saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan wawasan kepada setiap pembacanya.



Depok, 22 Agustus 2023

Hashfi Andika Rasendriya



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Literatur.....	5
2.2 <i>Fused Deposition Modeling (FDM)</i>	8
2.3 Mesin 3D Printing.....	9
2.4 Komposit.....	9
2.5 Plastik dan Jenisnya.....	10
2.5.1 Termoplastik.....	11
2.5.2 Termoset.....	11



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

2.6	Ekstruder	11
2.7	<i>Swell ratio</i>	12
2.8	<i>Tensile Test</i> (Uji Kekuatan Tarik).....	13
2.8.1	Proses Uji Tarik.....	13
2.8.2	Ukuran Spesimen Uji Tarik.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....		16
3.1	Diagram Alir Penelitian	16
3.2	Metode Penelitian	17
3.3	Alat dan Bahan.....	17
3.2.1	Alat yang digunakan.....	17
3.2.2	Bahan yang digunakan	20
3.4	Variabel Penelitian.....	21
3.5	Langkah Penelitian.....	23
3.5.1	Pembuatan Filamen Kopolimer	23
3.5.2	Proses 3D Printing.....	27
3.5.3	Pengujian Tarik	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		28
4.1.	Hasil Pembuatan Filamen	28
4.1.1	<i>Swelling ratio</i> pada filamen campuran HDPE dan <i>glass fiber</i>	28
4.1.2	<i>Swelling ratio</i> Pada filamen ABS.....	30
4.1.3	<i>Swelling ratio</i> Pada filamen campuran HDPE dan ABS.....	32
4.1.4	<i>Swelling ratio</i> Pada filamen campuran HDPE, ABS, dan <i>glass fiber</i> 33	
4.2.	Hasil Pengujian 3D Print.....	35
4.2.1	Kegagalan Terjadinya <i>Warping</i>	36
4.2.2	Kegagalan Terjadinya Kerapuhan (<i>Brittle</i>) pada Filamen	38
4.3.	Hasil Uji Tarik	39
4.4.	Data Hasil Uji Tarik.....	39
4.4.1.	Kekuatan Tarik Pada Spesimen HDPE dan <i>Glass fiber</i>	40
4.4.2.	Pengaruh <i>Glass fiber</i> terhadap Kekuatan Tarik Pada ABS.....	41



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

4.4.3. Pengaruh <i>Glass fiber</i> Terhadap Kekuatan Tarik Pada Campuran HDPE dan ABS	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49





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 Kajian Literatur	5
Tabel 3. 1 Variabel Bebas	21
Tabel 3. 2 Parameter <i>3D Printing</i>	27
Tabel 4. 1 Data Hasil Pembuatan Filamen campuran HDPE dan <i>glass fiber</i>	29
Tabel 4. 2 Data Hasil Pembuatan Filamen campuran ABS dan <i>glass fiber</i>	30
Tabel 4. 3 Data Hasil Pembuatan Filamen campuran HDPE dan ABS	32
Tabel 4. 4 Data Hasil Pembuatan Filamen campuran HDPE, ABS, dan <i>glass fiber</i>	33
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Print	35
Tabel 4. 6 Data hasil uji tarik HDPE dan <i>glass fiber</i>	40
Tabel 4. 7 Data hasil uji tarik ABS dan <i>glass fiber</i>	41
Tabel 4. 8 Data hasil uji tarik HDPE, ABS, dan <i>glass fiber</i>	43

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses FDM Printer	8
Gambar 2. 2 Mesin 3D Printer	9
Gambar 2.3 Ilustrasi Komposit	10
Gambar 2. 4 Mesin Ekstruder	12
Gambar 2. 5 <i>Swell ratio</i>	13
Gambar 2.6 Spesimen Uji Tarik Standar ASTM D638 Type IV	15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 Mesin Ekstruder Filamen	18
Gambar 3. 3 Digital Caliper	18
Gambar 3. 4 Grinder	18
Gambar 3. 5 Timbangan Digital.....	19
Gambar 3. 6 Lem Adhesive	19
Gambar 3. 7 3D Printer Anet A8 Plus.....	19
Gambar 3. 8 (a)Biji Plastik HDPE (b) Biji Plastik ABS (c) Bubuk <i>Glass fiber</i> ...	21
Gambar 3. 9 Langkah Penelitian.....	23
Gambar 3. 10 (a) <i>Glass fiber</i> Matt, (b) Bubuk <i>Glass fiber</i>	24
Gambar 3. 11 Campuran Komposit HDPE, ABS, dan <i>Glass fiber</i>	24
Gambar 3. 12 Hidupkan switch PID controller.....	25
Gambar 3. 13 Pengaturan set temperature	25
Gambar 3. 14 Hidupkan switch motor	25
Gambar 3. 15 Pengaturan kecepatan ekstruksi.....	26
Gambar 3. 16 Campuran komposit dalam hopper	26
Gambar 3. 17 Filamen hasil proses ekstruksi.....	26
Gambar 4. 1 Grafik Data Swell Ratio filamen campuran HDPE dan glass fiber .	29
Gambar 4. 2 Grafik Data Swell Ratio filamen campuran ABS dan glass fiber	31
Gambar 4. 3 Grafik Data Swell Ratio filamen campuran HDPE dan ABS	32
Gambar 4. 4 Grafik Data Swell Ratio filamen campuran HDPE, ABS dan glass fiber	34
Gambar 4. 5 Proses print spesimen	35



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

Gambar 4. 6 Spesimen yang berhasil di <i>print</i>	36
Gambar 4. 7 Hasil print yang mengalami warping	37
Gambar 4. 8 Tahap terjadinya <i>warping</i>	37
Gambar 4. 9 Hasil Print tidak mengalami warping setelah di tambah komposisi glass fiber (15%, 20%, 30%).....	38
Gambar 4. 10 Hasil print yang mengalami delaminasi	38
Gambar 4. 11 Spesimen setelah dilakukan uji Tarik.....	39
Gambar 4. 12 Grafik Data Variasi Kuat Tarik HDPE dan fiber glass	40
Gambar 4. 13 Grafik Data Variasi Kuat Tarik ABS dan fiber glass	42
Gambar 4. 14 Grafik Data Variasi Kuat Tarik ABS dan fiber glass	44

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel parameter ekstruder wellzoom.....	49
Lampiran 2 Tabel parameter 3d printer anet a8 plus.....	49
Lampiran 3 Hasil uji tarik spesimen H.....	50
Lampiran 4 Hasil uji tarik spesimen I.....	51
Lampiran 5 Hasil uji tarik spesimen O.....	52
Lampiran 6 Hasil uji tarik spesimen B.....	53
Lampiran 7 Hasil uji tarik spesimen J.....	54
Lampiran 8 Hasil uji tarik spesimen K.....	55
Lampiran 9 Hasil uji tarik spesimen L.....	56
Lampiran 10 Hasil uji tarik spesimen N.....	57
Lampiran 11 Hasil uji tarik spesimen M.....	58
Lampiran 12 Hasil uji tarik spesimen C.....	59

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan barang berbahan plastik semakin meningkat seiring perkembangan teknologi, industri, dan populasi penduduk. Berdasarkan informasi yang ada, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sampah plastik permintaan plastik terbesar di dunia, dengan produksi sampah mencapai 68,5 juta ton pada tahun 2022, lebih dari 18% di antaranya adalah plastik. Kurang dari 10% sampah didaur ulang di Indonesia, dan lebih dari setengahnya berakhir di tempat pembuangan sampah [1]. Meskipun plastik memiliki dampak negatif pada lingkungan, daur ulang menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi masalah ini. Limbah plastik yang tidak dapat terurai dapat mencemari lingkungan dan lautan. Oleh karena itu, daur ulang plastik menjadi langkah penting untuk melindungi lingkungan dan mengurangi eksploitasi sumber daya alam.

Jenis-jenis plastik yang ada di pasaran sangat beragam, seperti PETE atau PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, dan PS. Plastik jenis HDPE termasuk yang cukup aman untuk digunakan berulang kali dan sifatnya yang relatif lebih stabil dari jenis PET. Plastik jenis HDPE umumnya digunakan sebagai wadah minuman komersial seperti susu, jus, soda, kemasan detergen, cairan pembersih bahan kimia, hingga beberapa jenis kantong plastik. Limbah plastik jenis ABS dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti didaur ulang menjadi bahan baku untuk produk-produk seperti casing elektronik, mainan, peralatan rumah tangga, hingga filamen 3D Printing. Limbah plastik dapat didaur ulang menjadi filamen 3D printing melalui beberapa tahapan, seperti pengumpulan, pemilahan, pencucian, penghancuran, dan pemrosesan kembali menjadi bahan baku [2].

3D Printing Fused Deposition Modeling (FDM) adalah salah satu teknologi paling menjanjikan abad ke-21. Berbagai jenis printer 3D digunakan untuk aplikasi *professional* maupun konsumen. Mereka dapat membuat benda padat

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

tiga dimensi dari sebuah model digital mulai dari mainan anak-anak, *prototyping*, pembuatan produk plastik, industri medis, dan masih banyak lagi [3].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan baku filamen 3D printing, seperti pengembangan filamen printer 3D dari limbah botol bekas oleh Dr. Mardiyati dari Institut Teknologi Bandung dan pemanfaatan limbah plastik dalam pembuatan filamen 3D printer menggunakan mesin ekstrusi pada Lab Konversi Energi Universitas Sriwijaya.

Dalam penelitian ini, Limbah plastik jenis HDPE dan ABS dalam bentuk biji plastik dapat diolah menjadi filamen 3D printing menggunakan mesin ekstrusi. Dengan memanfaatkan limbah plastik dan *glass fiber* sebagai bahan tambahan untuk memperkuat filamen 3D printing, diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah plastik yang berakhir di tempat pembuangan sampah dan menciptakan produk yang berguna [4].

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dari penelitian :

1. Bagaimana proses pengolahan limbah plastik HDPE, ABS, *Glass fiber*, dan campurannya menjadi bentuk filamen yang dapat digunakan dalam 3D printing FDM?
2. Bagaimana kualitas filamen yang dihasilkan dari limbah plastik HDPE, ABS, Fiber Glass, dan campurannya dalam hal kemampuan cetak dengan aplikasi 3D printing FDM?
3. Bagaimana hasil pengujian tarik filamen hasil 3D printing FDM menggunakan limbah plastik HDPE, ABS, Fiber Glass, dan campurannya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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. Meneliti dan mengidentifikasi proses pembuatan limbah plastik HDPE, ABS, *Glass fiber*, dan campurannya menjadi bentuk filamen yang dapat digunakan dalam teknologi 3D printing.
2. Menghasilkan filamen yang terbuat dari limbah plastik HDPE, ABS, *Glass fiber*, dan campurannya dalam hal kemampuan cetak untuk aplikasi 3D printing dengan metode Fused Deposition Modelling (FDM).
3. Menguji dan menganalisis hasil tarikan dari filamen hasil 3D printing menggunakan limbah plastik HDPE, ABS, *Glass fiber*, dan campurannya untuk memahami sifat mekanik dan kekuatan material yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Menggunakan 3D printer berjenis ANET A8+ dengan biji plastik daur ulang HDPE dan ABS yang tersedia di *E-commerce*.
2. Menggunakan mesin ekstruder untuk membuat filamen campuran dari HDPE, ABS, dan *glass fiber* dari biji plastik daur ulang.
3. Penelitian ini akan membahas proses pengolahan biji plastik menjadi bentuk filamen dan menganalisis filamen yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi jumlah limbah plastik yang dibuang ke lingkungan dan meningkatkan upaya daur ulang dan pengelolaan limbah plastik.
2. Memberikan inovasi dalam penggunaan limbah plastik dan teknologi 3D printing, mendorong upaya menuju praktek berkelanjutan yang lebih baik dalam pengelolaan limbah dan penggunaan bahan.

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

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan hasil penelitian ini dibagi dalam beberapa bab yang saling berhubungan. 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.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan mengenai studi literatur yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.

BAB III METODOLOGI

Metodologi menjelaskan mengenai diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode dalam memecahkan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

menguraikan data data hasil penelitian dan analisa hasil penelitian tersebut dibandingkan dengan hasil studi literatur.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

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

Saran

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 hasil dari penelitian yang telah dilakukan tentang penggabungan bahan HDPE, ABS, dan *Glass fiber* hasil 3D printing, diperoleh hasil yang dapat disimpulkan sebagai hasil akhir dari penelitian. Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yaitu

1. Proses Pembuatan Filamen:

Proses pembuatan filamen dari limbah plastik HDPE, ABS, Fiber Glass, dibuat dengan parameter suhu dan juga rasio berat komposisi. Biji plastik daur ulang HDPE, ABS, dan dengan *glass fiber* yang diolah menjadi bubuk sebagai penguat kemudian di campur ke dalam mesin ekstruder dengan diameter 1.75 mm pada temperature 200°C mengandung ABS dan 185°C pada HDPE.

2. Kualitas Filamen:

Dari 15 filamen, 10 diantaranya memenuhi kemampuan cetak dengan baik. Namun, spesimen dengan kode A, F, dan G mengalami warping dan spesimen dengan kode D dan E mengalami kegagalan cetak delaminasi dalam aplikasi 3D printing Fused Deposition Modelling (FDM).

3. Hasil Pengujian Tarik:

Hasil pengujian tarik pada filamen 3D printing FDM menggunakan limbah plastik HDPE, ABS, *glass fiber*, dan campurannya. Hasil spesimen kode D dengan komposisi ABS dengan 15% *Glass fiber* memiliki nilai kuat tarik terbaik sebesar 35.3 Mpa,

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

5.2. Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

Pada penelitian berikutnya, dalam proses produksi filamen komposit dengan menggunakan glass fiber sebagai penguat, disarankan untuk mempertimbangkan variasi matriks yang berbeda. Diperlukan eksplorasi lebih lanjut guna mencapai konsistensi dalam diameter filamen yang dihasilkan melalui proses ekstrusi, yang diharapkan berada pada ukuran yang tetap yaitu 1,75 mm. Stabilitas diameter filamen ini memiliki dampak signifikan terhadap seluruh proses dan hasil pencetakan pada mesin 3D Printer.



**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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novrizal, “sepanjang-tahun-2022-ada-12-54-juta-ton-sampah-plastik-di-indonesia,” *kompas*, Jun. 15, 2023.
- [2] Administrator, “Mengenal Golongan/Jenis Plastik,” *gunungkidulkab*, Mar. 29, 2018.
- [3] Garasi 3D Print, “Mengenal 3D Printing Teknologi Fused Deposition Modeling (FDM),” *linkedin*, Aug. 11, 2023.
- [4] H. Hamod, “Suitability of recycled HDPE for 3D printing filament,” *Arcada University*, no. Degree Thesis: Plastics Technology, 2014.
- [5] K. Angatkina, “Recycling of HDPE from MSW waste to 3D printing filaments,” *Degree Thesis*, 2018.
- [6] M. Harris, J. Potgieter, S. Ray, R. Archer, and K. M. Arif, “Preparation and characterization of thermally stable ABS/HDPE blend for fused filament fabrication,” *Materials and Manufacturing Processes*, vol. 35, no. 2, 2020, doi: 10.1080/10426914.2019.1692355.
- [7] 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, 2022, doi: 10.3390/polym14061182.
- [8] S. K. Dhinesh, S. Arun Prakash, K. L. Senthil Kumar, and A. Megalingam, “Study on flexural and tensile behavior of PLA, ABS and PLA-ABS materials,” in *Materials Today: Proceedings*, 2021. doi: 10.1016/j.matpr.2020.03.546.
- [9] M. A. Salim, Z. H. Termiti, and A. Md. Saad, “Mechanical Properties on ABS/PLA Materials for Geospatial Imaging Printed Product using 3D Printer Technology,” in *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*, 2019. doi: 10.1016/b978-0-12-803581-8.11357-8.
- [10] C. D. Armstrong, N. Todd, A. T. Alsharhan, D. I. Bigio, and R. D. Sochol, “A 3D Printed Morphing Nozzle to Control Fiber Orientation during Composite Additive Manufacturing,” *Adv Mater Technol*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.1002/admt.202000829.
- [11] A. Rahimizadeh, J. Kalman, R. Henri, K. Fayazbakhsh, and L. Lessard, “Recycled glass fiber composites from wind turbine waste for 3D printing feedstock: effects of fiber content and interface on mechanical performance,” *Materials*, vol. 12, no. 23, 2019, doi: 10.3390/MA12233929.
- [12] Anet, “Anet A8 Plus Desktop Machine User Manual,” Aug. 31, 2021. https://manuals.plus/anet/a8-plus-desktop-machine-manual-pdf#google_vignette (accessed Aug. 24, 2023).
- [13] Artiel Teknologi, “Pengertian Material Komposit,” *artikel-teknologi*, 2018.

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

- [14] Artikel Teknologi, “Pengertian Material Komposit,” *Artikel Teknologi*, Mar. 26, 2018. <https://artikel-teknologi.com/pengertian-material-komposit/> (accessed Aug. 24, 2023).
- [15] I. Madani, D. Wicaksono, and Sehonon, “EKSPERIMEN KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT DENGAN MATRIX POLYPROPYLENE VARIASI SERAT DAUN NANAS,” *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 2, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.672.
- [16] PLASTIC, “Apa Saja Perbedaan antara Plastik Termoset dan Termoplastik?,” *tokoplas*, Jan. 13, 2021. <https://tokoplas.com/blog/plastic/perbedaan-termoset-dan-termoplastik> (accessed Aug. 24, 2023).
- [17] Saurabh Ranjan, “PLASTIC EXTRUSION PROCESS,” *Polymer Academy*, Aug. 13, 2021. <https://polymeracademy.com/plastic-extrusion-process/> (accessed Aug. 24, 2023).
- [18] T. Hachimi, N. Naboulsi, F. Majid, R. Rhanim, I. Mrani, and H. Rhanim, “Design and Manufacturing of a 3D printer filaments extruder,” in *Procedia Structural Integrity*, 2021. doi: 10.1016/j.prostr.2021.10.101.
- [19] Wellzoom, “Wellzoom desktop filament extruder B,” *wellzoomextruder*, 2023. <http://wellzoomextruder.com/product/wellzoom-desktop-filament-extruder-b/> (accessed Aug. 24, 2023).
- [20] mac, “Warping of bottom of print,” *stackex change*, Jan. 07, 2018. <https://3dprinting.stackexchange.com/questions/5234/warping-of-bottom-of-print> (accessed Aug. 25, 2023).

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

Lampiran 1 Tabel parameter ekstruder wellzoom [19]

Device parameters

• Desktop filament extruder •
• Wellzoom B •

Extrude Speed: 300mm/min-650mm/min
Diameter: 1.75mm and 3.00mm(2 nozzles)
Adapt material: PLA ,ABS, PVA and wood-plastic etc.
Working temperature: below 300°C
Power: 150W
Power Supply: 220V AC,50 or 60Hz(110V is customizable)
Size: 502x138x252(mm)



Lampiran 2 Tabel parameter 3d printer anet a8 plus [12]

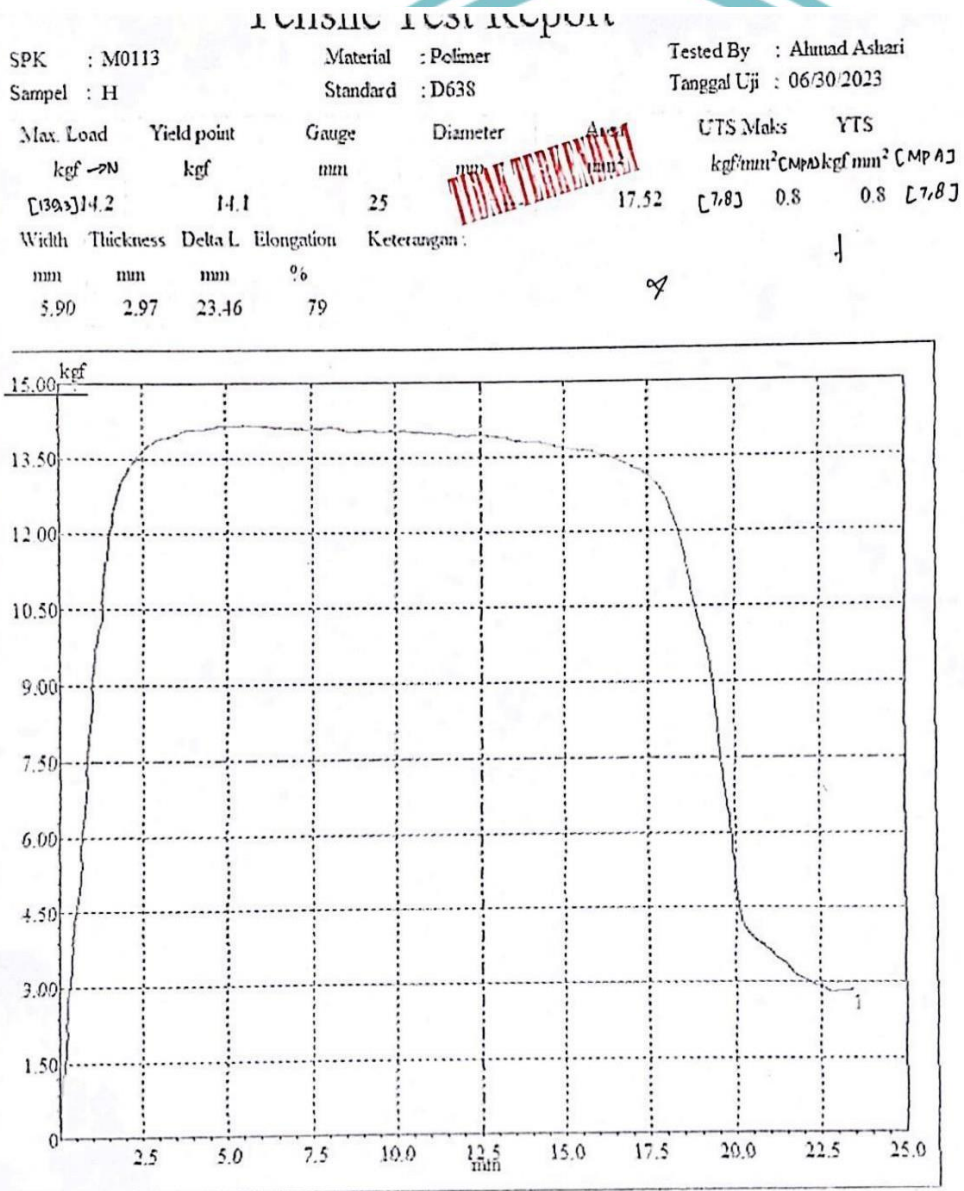
A8 Plus Product parameters

Basic Specification:		Temperature:	
Brand:	Anet 3D Printer	Max bed temperature:	about 100°C
Model No:	A8 Plus(Self-assembly Version)	Max extruder temperature:	about 250°C
Display LCD Screen:	12864LCD	Electrical:	
Max printing size:	300*300*350mm	Offline printing:	Support, transferred by u disk
Standard nozzle diameter:	0.4mm	Power supply:	110-220V
Printing accuracy:	0.1-0.15mm	Physical dimensions:	
Layer thickness:	0.1-0.3mm	Machine size:	612*462*573mm
Printing speed:	40-120mm/s	Packing size:	570*380*175mm
Working condition: 10-40°C; Humidity 20-50%		Machine Net weight:	10KG
Maximum power: 300W		Gross weight:	12.1±0.1KG

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 3 Hasil uji tarik spesimen H



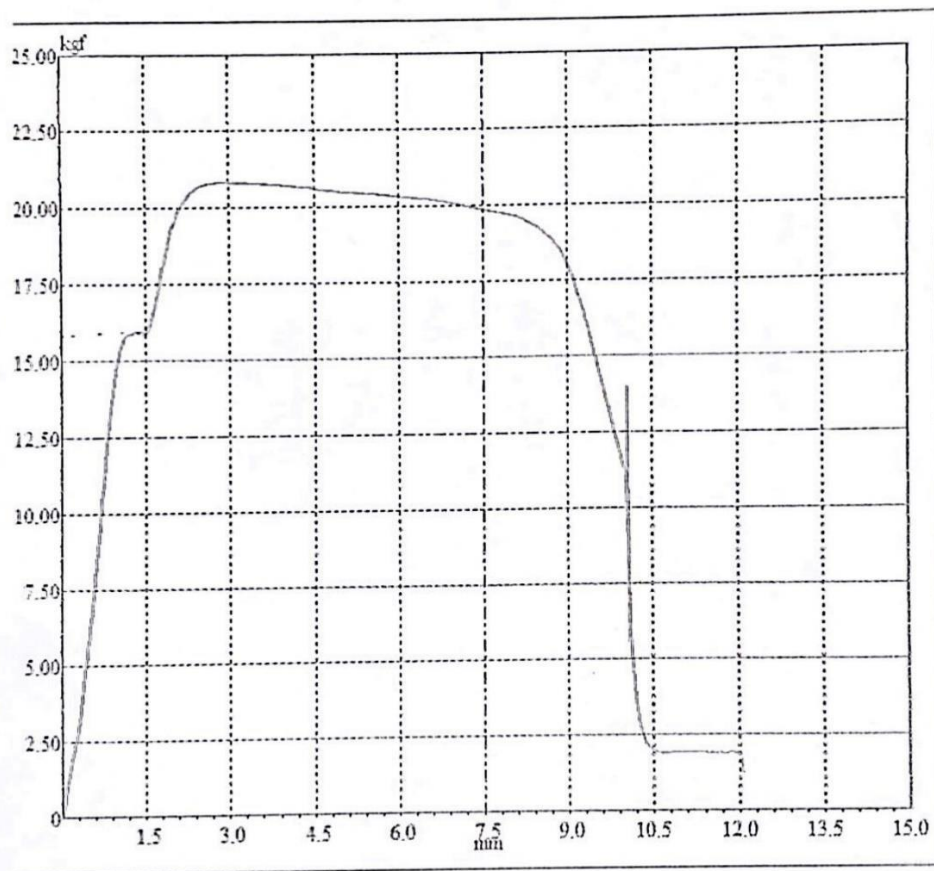
Hak Cipta :

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 4 Hasil uji tarik spesimen I

Uji tensile test report

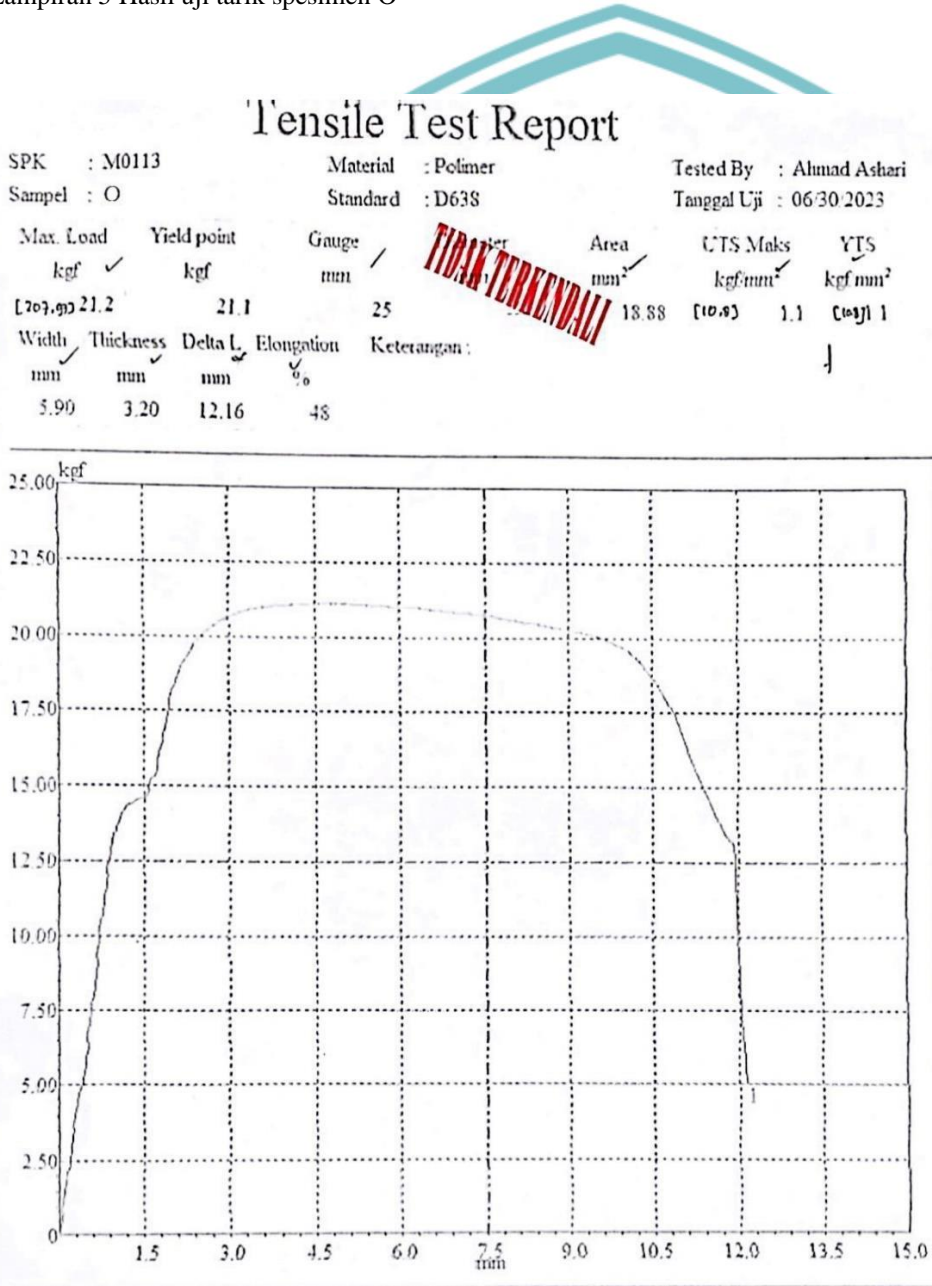
SPK : M0115	Material : Polimer	Tested By : Almad Ashari				
Sampel : I	Standard : D638	Tanggal Uji : 06/20/2023 to Juli				
Max Load kgf ✓	Yield point kgf	Gauge mm	Diameter mm	Area mm ²	UTS Maks kgf/mm ²	YTS kgf/mm ²
105,00	20.9 15.0 ---	25	7.1	99.87	[9,9]	1.0 0,80 ---
Width mm	Thickness mm	Delta L mm	Elongation %	Keterangan		
6.02	3.30	11.99	40			



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 Hasil uji tarik spesimen O



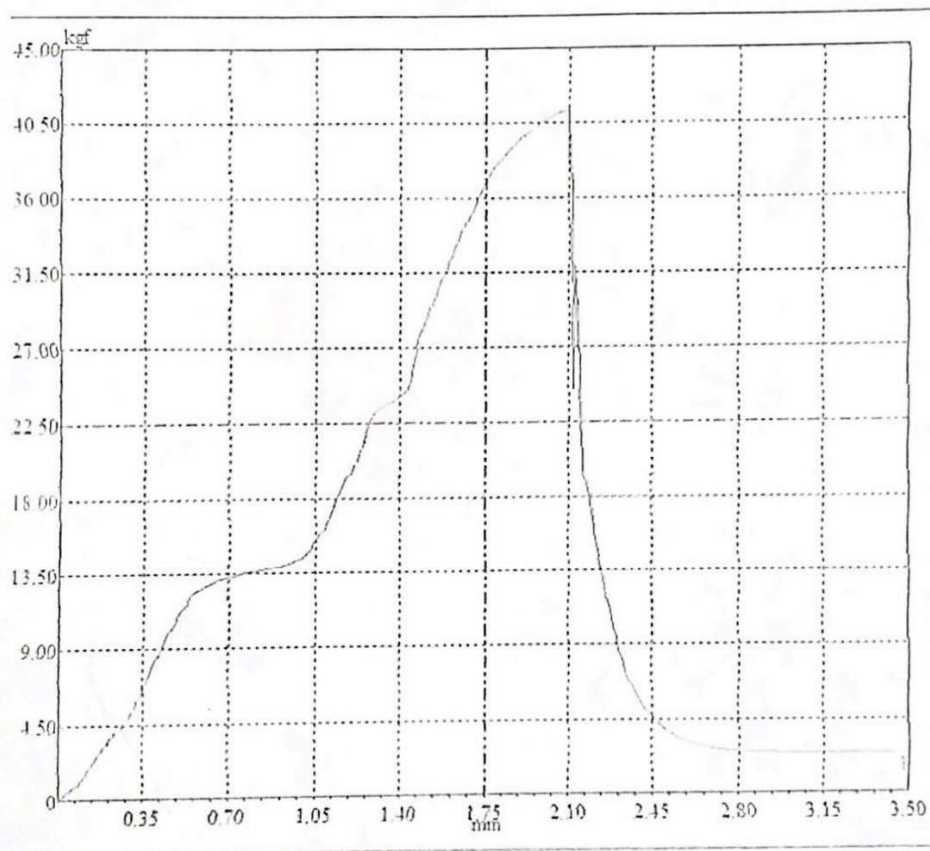
Hak Cipta :

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 6 Hasil uji tarik spesimen B

TENSILE TEST REPORT

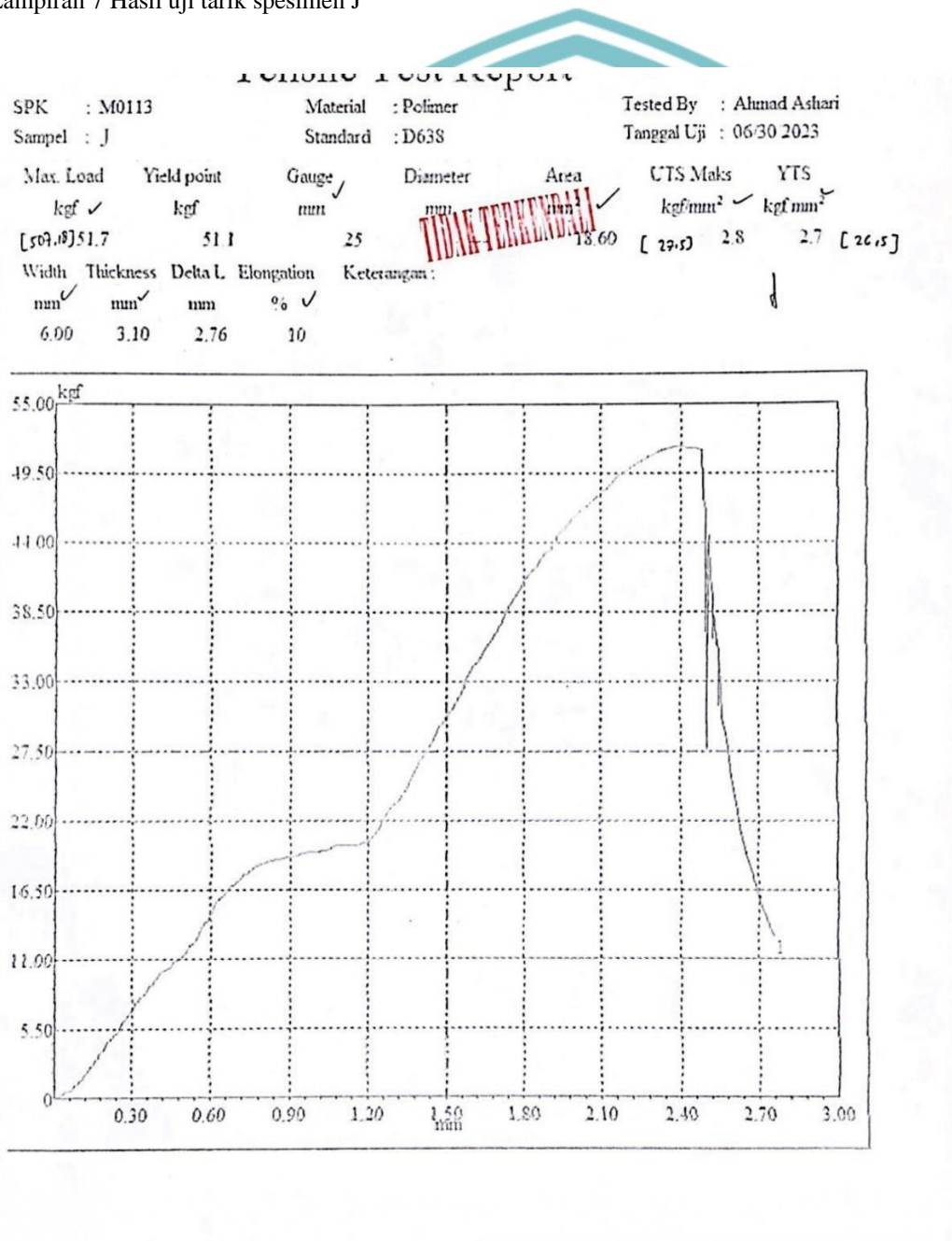
SPK : M0113	Material : Polimer	Tested By : Alunad Ashari				
Sampel : B	Standard : D638	Tanggal Uji : 06/30/2023				
Max. Load kgf ✓	Yield point kgf ✓	Gauge mm ✓	Diameter mm ✓	Area mm ² ✓	CTS Maks kgf/mm ² ✓	YTS kgf/mm ² ✓
41.4	41.1	25	18.48	[21.6]	2.2	2.2 [21.6]
Width mm	Thickness mm	Delta L mm	Elongation %	Keterangan :		
6.00	3.03	3.46	9			



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

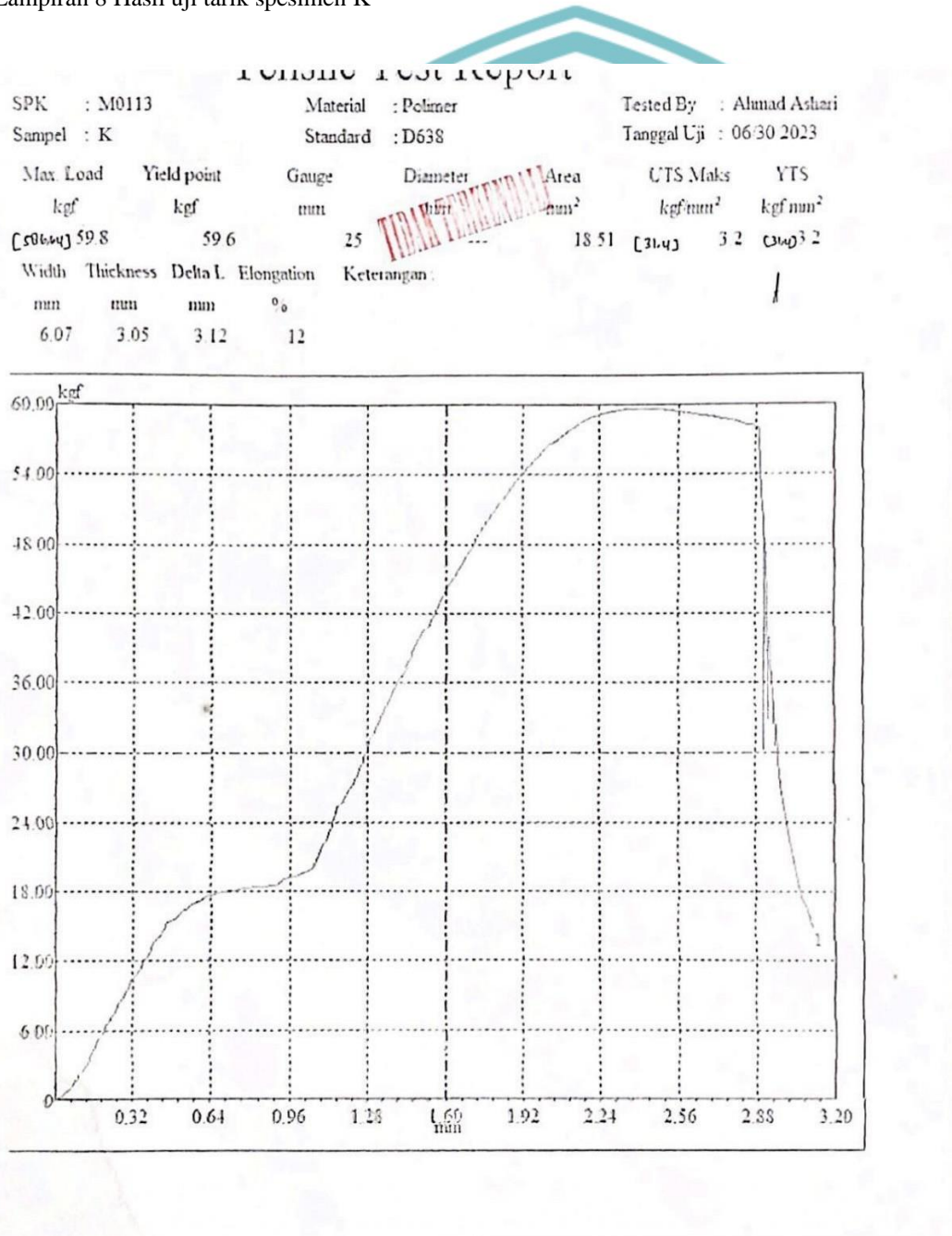
Lampiran 7 Hasil uji tarik spesimen J



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

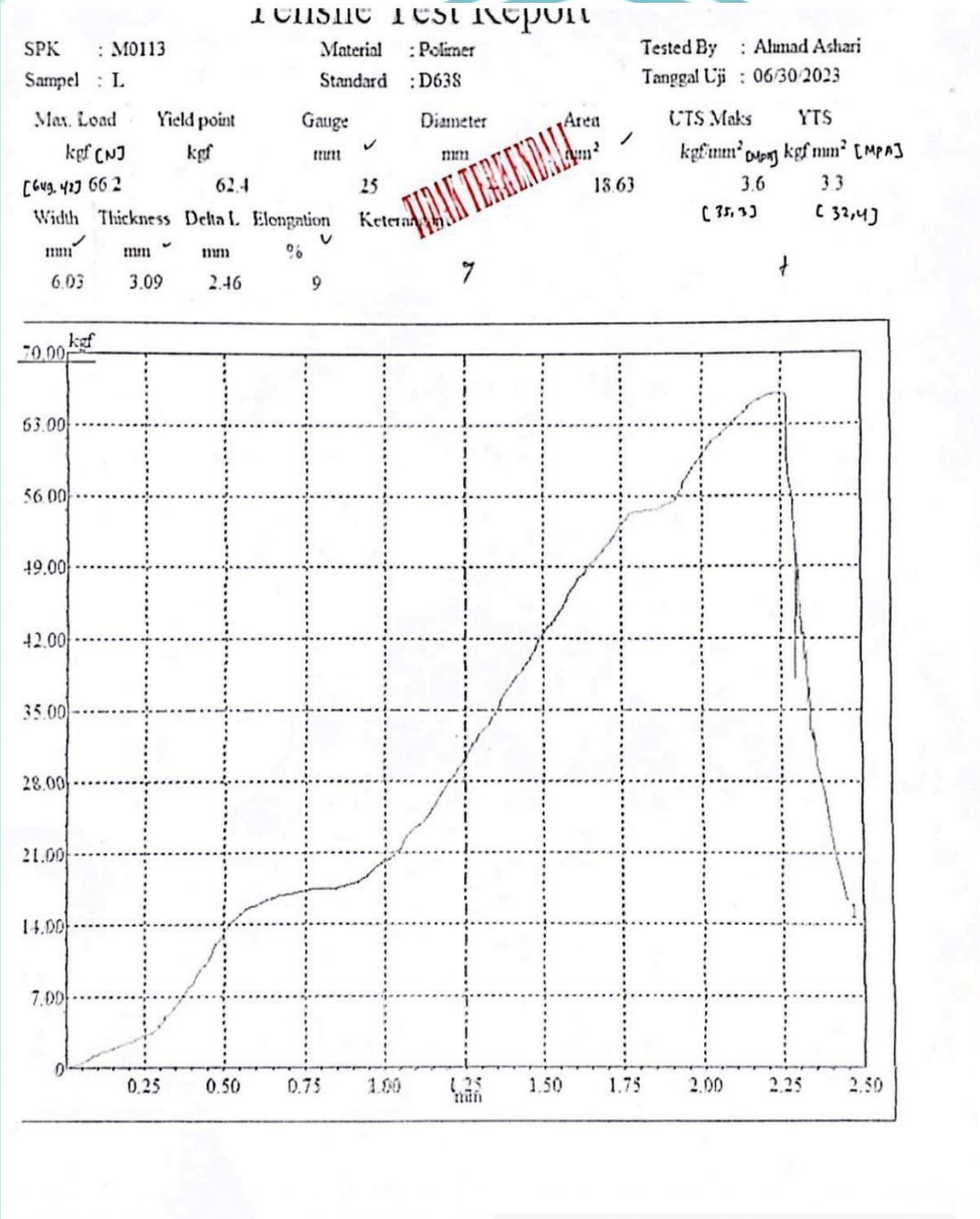
Lampiran 8 Hasil uji tarik spesimen K



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

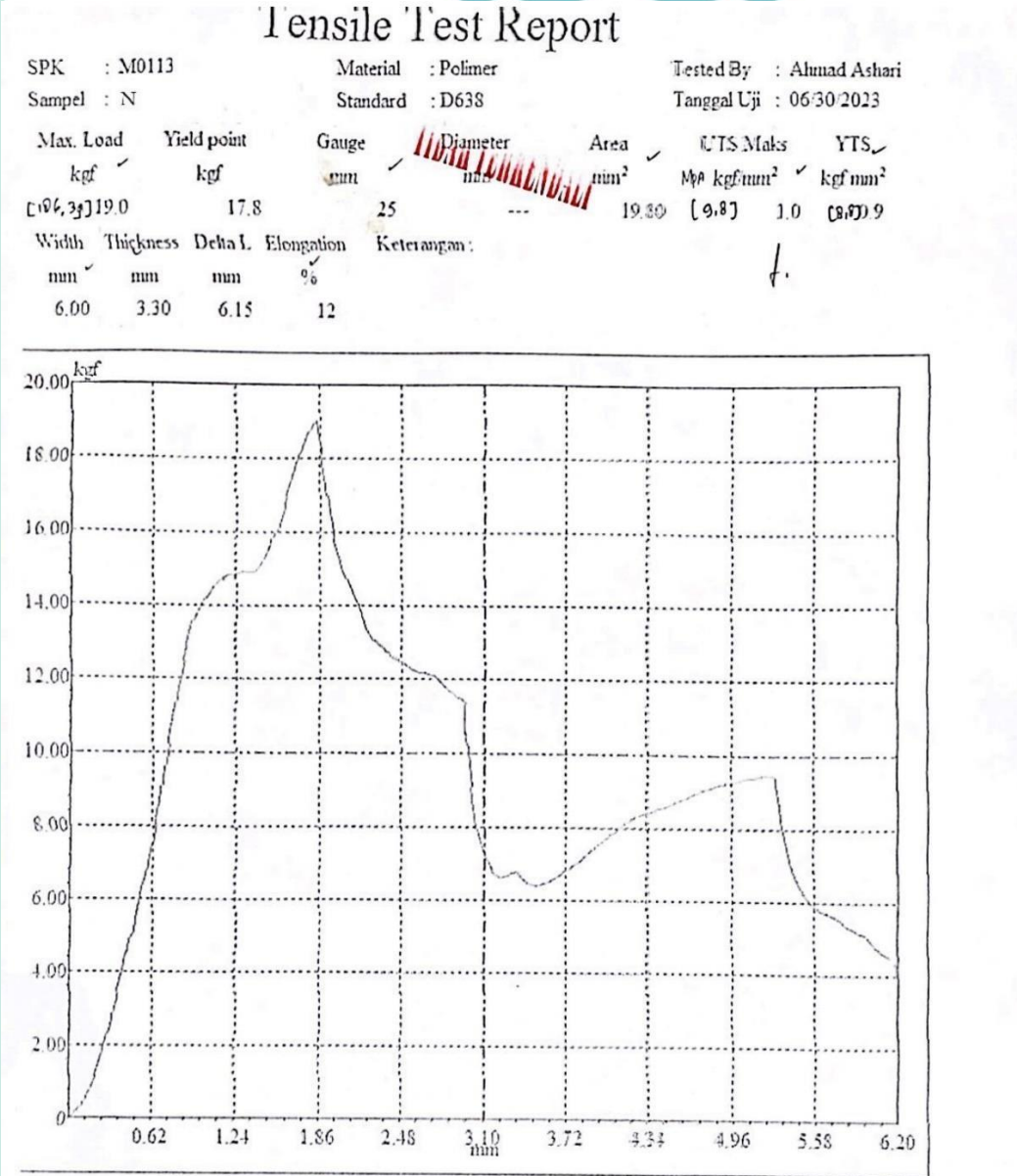
Lampiran 9 Hasil uji tarik spesimen L



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

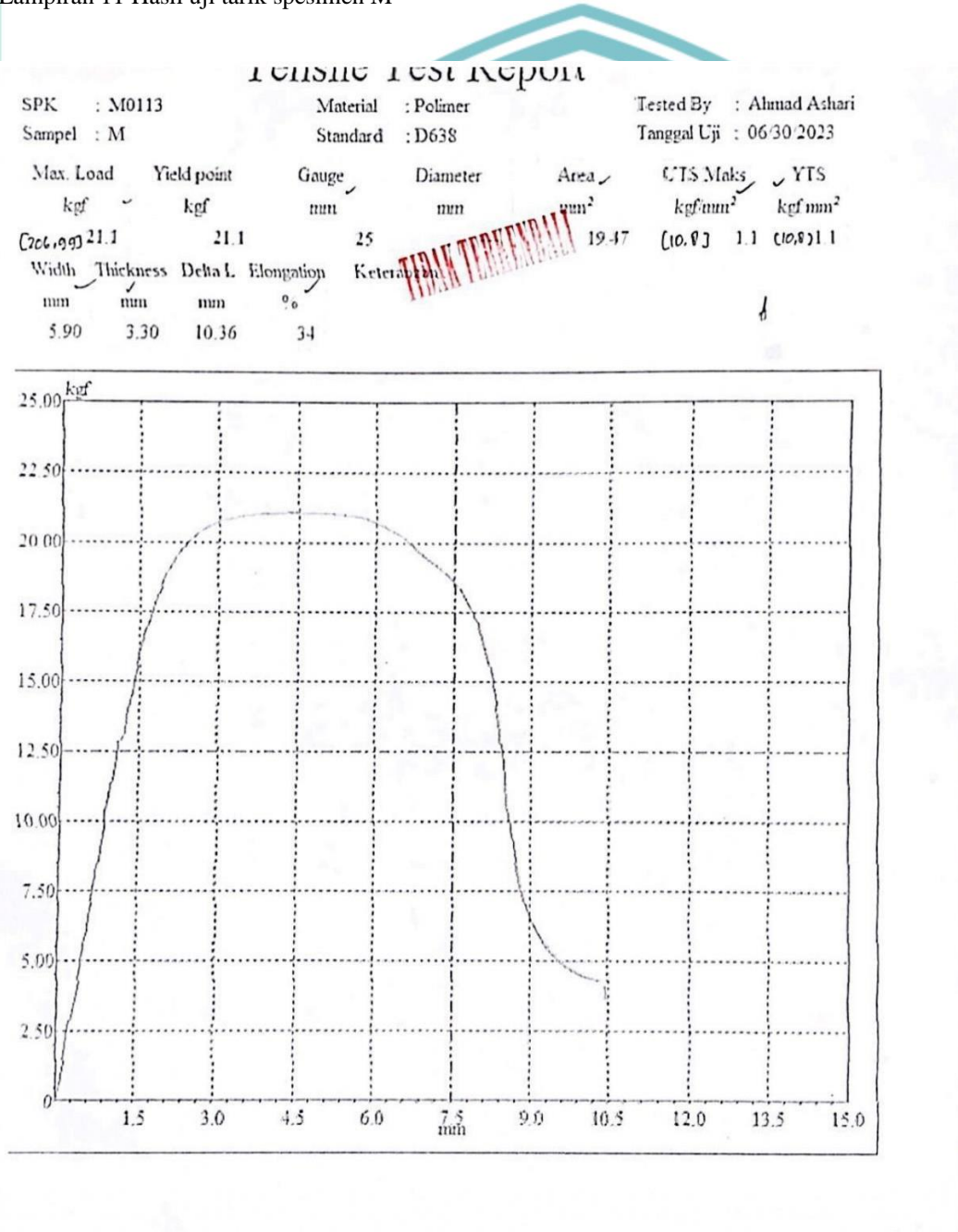
Lampiran 10 Hasil uji tarik spesimen N



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 Hasil uji tarik spesimen M



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 Hasil uji tarik spesimen C

TENSILE TEST REPORT

SPK : M0113	Material : Polimer	Tested By : Alunad Ashari				
Sampel : C	Standard : D638	Tanggal Uji : 06/30/2023				
Max. Load ✓ kgf → 23.5	Yield point kgf 22.7	Gauge mm 25	Diameter mm ---	Area mm ² 19.80	UTS Maks ✓ kgf/mm ² 1.2	YTS ✓ kgf/mm ² 1.1
Width mm 6.00	Thickness mm 3.30	Delta L mm 13.46	Elongation % 42	Keterangan : of		

