



LAPORAN SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR DAN
KECEPATAN PUTAR PADA PEMBUATAN
FILAMEN 3D PRINTING BERBAHAN *RECYCLE
PLA (POLYLACTIC ACID)***

**VICKY ADI PUTRA AFRYLLA
NIM. 201954105**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Rochmad Winarso, ST.,MT.
Qomaruddin , S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

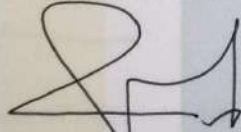
**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR DAN
KECEPATAN PUTAR PADA PEMBUATAN *FILAMEN*
3D *PRINTING* BERBAHAN *RECYCLE PLA*
(*POLYLACTIC ACID*)**

**VICKY ADI PUTRA AFRYLLA
NIM. 201954105**

Kudus, 23 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Rochmad Winarso, ST.,MT.
NIDN. 0612037201

Pembimbing Pendamping,



Qomaruddin, S.T., M.T.
NIDN. 0626097102

HALAMAN PENGESAHAN

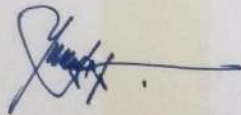
**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR DAN
KECEPATAN PUTAR PADA PEMBUATAN FILAMEN
3D PRINTING BERBAHAN RECYCLE PLA
(POLYLACTIC ACID)**

VICKY ADI PUTRA AFRYLLA
NIM. 201954105

Kudus, 23 Agustus 2023

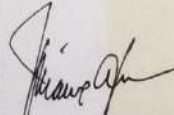
Menyetujui,

Ketua Penguji,



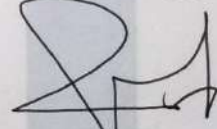
Dr. Sugeng Slamet, ST.,MT.
NIDN. 0622067101

Anggota Penguji I,



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
NIDN. 0630037301

Anggota Penguji II,

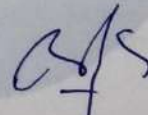


Dr. Rochmad Winarso S.T., M.T.
NIDN. 0612037201

Mengetahui



Ketua Program Studi



Dr. Akhmad Zidni Hudaya M.Eng
NIP. 19730821005011001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vicky Adi Putra Afrylla

NIM : 201954105

Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 23 Agustus 2023

Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Analisa Pengaruh Temperatur Dan Kecepatan Putar Pada Pembuatan Filamen 3D *Printing* Berbahan *Recycle PLA (Polylactic Acid)*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 23 Agustus 2023

Yang memberi pernyataan,



Vicky Adi Putra Afrylla
NIM. 201954105

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “ANALISA PENGARUH TEMPERATUR DAN KECEPATAN PUTAR PADA PEMBUATAN FILAMEN 3D *PRINTING* BERBAHAN *RECYCLE PLA (POLYLACTIC ACID)*”. Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik (S.T).

Pelaksanaan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta terutama orang tua saya yang selalu mensupport dalam berbagai hal, memberikan do'a, dukungan dan motivasi sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Eko Darmanto, S.Kom., M.cs. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Dr. Rochmad Winarso, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I yang selama ini membimbing saya dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Qomaruddin S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya dalam penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Sugeng Slamet, S.T., M.T, selaku ketua penguji yang telah memberikan saran dan membantu dalam pemahaman dalam laporan tugas akhir.
6. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng, selaku anggota penguji yang telah memberikan masukan dalam laporan tugas akhir ini.
7. Ibu Ratri Rahmawati, S.T., M.Sc, selaku Koordinator Skripsi yang telah membantu dalam mengarahkan penyusunan tugas akhir.
8. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng, selaku Ka. Prodi Teknik Mesin.

9. Tim Mesin *Filamen* yang telah memberi semangat, motivasi, dan sharing diskusi.
10. Teman-teman seangkatan fakultas teknik mesin yang telah memberi semangat dan selalu membantu dari setiap permasalahan.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 23 Agustus 2023



Vicky Adi Putra Afrylla.

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR DAN KECEPATAN PUTAR
PADA PEMBUATAN FILAMEN 3D *PRINTING* BERBAHAN *RECYCLE*
PLA (*POLYLACTIC ACID*)**

Nama mahasiswa : Vicky Adi Putra Afrylla

NIM : 201954105

Pembimbing :

1. Dr. Rochmad Winarso, ST.,MT.
2. Qomaruddin , S.T., M.T.

RINGKASAN

Saat ini banyak sekali pabrik atau produsen pembuatan perlengkapan barang dengan memakai material plastik, contohnya yakni pabrik jasa *3D printer*. *3D printer* merupakan teknologi pembuatan barang dengan kendali *pc* dengan metode memadatkan serbuk ataupun *filament* tanpa terdapatnya proses pemesinan. *3D printing* ialah pembuatan barang padat tiga dimensi dari suatu desain secara *digital* jadi wujud *3D* yang bisa dilihat serta bisa dipegang dan mempunyai *volume*. Dalam proses *3D printer* mengenakan plastik dalam pembuatan *filament* dengan harga plastik yang cukup mahal, bergantung dengan jenis dan kualitasnya. Manfaat yang diperoleh pada pembuatan *filamen* ini untuk mengurangi ketergantungan *filamen* yang didapat dari pembelian di pasaran daring yang kualitasnya sangat bermacam-macam, berdasar pengalaman riset, beda pamanufaktur beda mutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan kecepatan yang tepat terhadap pembuatan filament menggunakan Material *Recycle PLA (Polylactic Acid)*. Metode yang digunakan adalah dimulai dari studi literatur, melakukan eksperimen dan pengamatan, proses pengujian tarik menggunakan ASTM d3379 dan pengujian kerataan diameter menggunakan alat ukur *vernier kaliper* digital. Hasil diameter terbaik terdapat pada temperatur suhu (175°C), parameter kecepatan 10rpm dengan jarak 100mm. Nilai yang diperoleh sesuai dari target 1.75mm.

Kata kunci : PLA (*Polylactic Acid*), 3D printer, temperatur dan kecepatan

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND ROTATING
SPEED ON MANUFACTURING 3D PRINTING FILAMENTS MADE FROM
RECYCLE PLA (POLYLACTIC ACID)**

Student Name : Vicky Adi Putra Afrylla

Student Identity Number : 201954105

Supervisor :

1. Dr. Rochmad Winarso, ST.,MT.
2. Qomaruddin , S.T., M.T.

ABSTRACT

Currently, there are many factories or manufacturers making equipment using plastic materials, for example 3D printer service factories. 3D printer is a technology for making goods under PC control by compressing powder or filament without any machining process. 3D printing is the digital creation of a three-dimensional solid object from a design into a 3D form that can be seen, can be held and has volume. In the 3D printer process, plastic is used to make filament, the price of plastic is quite expensive, depending on the type and quality. The benefit obtained from making this filament is to reduce dependence on filament obtained from purchasing on the online market, the quality of which varies greatly, based on research experience, different manufacturers have different qualities. This research aims to determine the effect of appropriate temperature and speed on making filaments using Recycled PLA (Polylactic Acid) Material. The method used is starting from literature studies, conducting experiments and observations, the tensile testing process using ASTM d3379 and diameter flatness testing using digital vernier calipers. The best diameter results are found at temperature (175), speed parameter 10rpm with a distance of 100mm. The values obtained correspond to the 1.75mm target.

Keywords: PLA (Polylactic Acid), 3D printer, temperature and speed

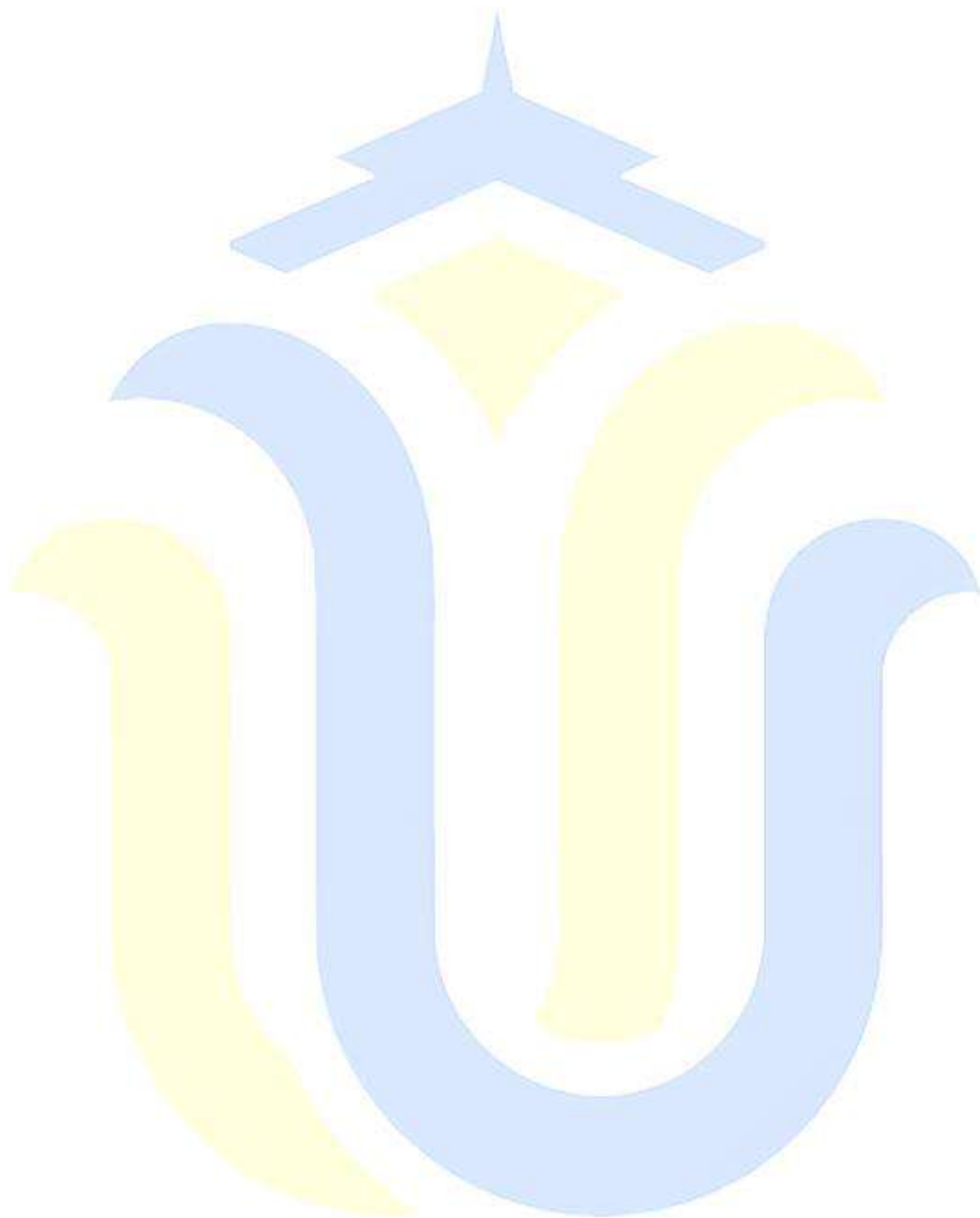
DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.5. Sistematika penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. <i>Filamen PLA (Polylactid Acid)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2. <i>Mesin Printing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Prinsip Kerja 3D Printing.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 <i>Mekanisme Proses 3D Printing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3. <i>Extrusi</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4. <i>Pengujian Filamen</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. <i>Pengujian Tarik</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.2. <i>Pengujian Kerataan Diameter</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5. <i>Analysis Of Variance (ANOVA)</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI.....	Error! Bookmark not defined.

3.1.	Alur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Persiapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
1.	Alat Error! Bookmark not defined.	
2.	Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Cara Mengatur Temperatur Pembuatan Filamen	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Prosedur Pengolahan Bahan Uji.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.	Prosedur Pembuatan filamen 3D Printing	Error! Bookmark not defined.
3.6	Hasil Analisa Proses Validasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Tegangan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Luas Penampang.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.3	Regangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.4	Modulus elastisitas	Error! Bookmark not defined.
3.7	Variabel Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.1.	Variabel Bebas	Error! Bookmark not defined.
3.7.2.	Variabel Terikat.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.3.	Variabel Kontrol.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.	Metode Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.8.	Metode Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	.....	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.	Hasil Filamen	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Analisa Hasil Pengujian Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 165°C Kecepatan 7rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 165°C Kecepatan 10rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 165°C Kecepatan 13rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Grafik uji Tarik Temperatur 165°C Kecepatan Putar 7rpm-13rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.6	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 170°C Kecepatan 7rpm	Error! Bookmark not defined.

4.2.7	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 170°C Kecepatan 10rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.8	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 170°C Kecepatan 13rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.10	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 175°C Kecepatan 7rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.11	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 175°C Kecepatan 10rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.12	Hasil Pengujian Tarik Pada Temperature 175°C Kecepatan 13rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.13	Grafik uji Tarik Temperatur 175°C Kecepatan Putar 7rpm-13rpm	Error! Bookmark not defined.
4.2.14	Menghitung Data Hasil Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Pengujian Kerataan <i>Diameter</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4	Perhitungan <i>Two Way</i> Anova	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	<i>Tensile Strenght versus</i> Temperatur dan Kecepatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Modulus Elatisitas <i>versus</i> Temperatur dan Kecepatan	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	<i>Diameter versus</i> Temperatur dan Kecepatan	Error! Bookmark not defined.
BAB V	.....	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP	.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 3.	<i>Filamen</i> Temperatur 175°C Kecepatan 7, 10, 13	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 4.	Pengukuran Kerataan Diameter <i>Filamen</i>	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 5.	Mesin Extruder Filament.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 6.	<i>Recycle Filamen PLA (Polylactic Acid)</i>	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 7.	Pengujian Tarik Sebelum Putus...	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 8.	Pengujian Tarik Sesudah Putus ...	Error! Bookmark not defined.

BIODATA PENULIS **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Filament PLA (Polyactid Acid)</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Mesin 3D <i>Printing</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Proses <i>Ektrusi</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Proses uji Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Spresimen Uji Tarik ASTM D3379-75	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Kaliper digital elektronik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Bahan <i>Recycle PLA (Polylatic Acid)</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Mengatur Temperatur	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Biji Plastik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Mengatur Kecepatan <i>Screw</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 <i>Filamen</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Penggulungan <i>Filamen</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Filamen (a), (b), (c).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Grafik uji tarik temperatur 165°C kecepatan 7-13rpm	25
Gambar 4. 3 Grafik uji tarik temperatur 170°C kecepatan 7-13rpm	29
Gambar 4. 4 Grafik uji tarik temperatur 175°C kecepatan 7-13rpm	33

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 *Mechanikal Propertis Filament PLA....* **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Tabel Uji Tarik Temperatur 165°C kecepatan 7rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Tabel Uji Tarik Temperatur 165°C kecepatan 10rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Uji Tarik Temperatur 165°C kecepatan 13rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Uji Tarik Temperatur 170°C kecepatan 7rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Uji Tarik Temperatur 170°C kecepatan 10rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Uji Tarik Temperatur 170°C kecepatan 13rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7 Uji Tarik Temperatur 175°C kecepatan 7rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8 Uji Tarik Temperatur 175°C kecepatan 10rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9 Uji Tarik Temperatur 175°C kecepatan 13rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10 Hasil Uji Tarik..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11 Kerataan *Diameter*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12 Faktor Pengujian Anova *Tensile strenght***Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13 Analisis varian *Tensile strength* **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 14 Hasil metode *tukey* temperatur 165°C **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 15 Hasil metode *tukey* temperatur 170°C **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 16 Hasil metode *tukey* kecepatan 10rpm . **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 17 Hasil metode *tukey* kecepatan 13rpm . **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 18 Faktor Pengujian Anova Modulus elastisitas **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 19 Analisis varian Modulus **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 20 Hasil modulus elastisitas metode *tukey* temperatur 165°C..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 21 Hasil modulus elastisitas metode *tukey* temperatur 170°C..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 22 Hasil modulus elastisitas metode *tukey* Kecepatan 10rpm **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 23 Hasil modulus elastisitas metode *tukey* Kecepatan 13rpm **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 24 Faktor Pengujian Anova Diameter **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 25 Hasil Analisis varian diameter menggunakan Adjusted SS for Tests **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 26 Hasil Diameter metode *tukey* temperatur 165°C **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 27 Hasil Diameter metode *tukey* temperatur 170°C **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 28 Hasil Diameter menggunakan metode *tukey* temperatur 7rpm... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 29 Hasil Diameter menggunakan metode *tukey* temperatur 10rpm. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
σ	<i>Compressive Strenght</i>	MPa
F	Gaya	N
A	Luas Penampang	mm ²
π	Pi	3,14
d	Diameter	mm
ϵ	Regangan <i>Strain</i>	(%)
ΔL	Deformasi	mm
L	Panjang	mm
E	<i>Modulus Elastisitas</i>	MPa

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. <i>Filamen</i> Temperatur 165°C Kecepatan 7, 10, 13.....	56
LAMPIRAN 2. <i>Filamen</i> Temperatur 170°C Kecepatan 7, 10, 13.....	57
LAMPIRAN 3. <i>Filamen</i> Temperatur 175°C Kecepatan 7, 10, 13.....	58
LAMPIRAN 4. Pengukuran Kerataan diameter.....	59
LAMPIRAN 5. Mesin Extruder Filamen.....	60
LAMPIRAN 6. <i>Recycle Filamen PLA (Polylactic Acid)</i>	61
LAMPIRAN 7. Pengujian Tarik Sebelum Putus.....	62
LAMPIRAN 8. Pengujian Tarik Sesudah Putus.....	63