

**PENGARUH PARAMETER OPERASIONAL MESIN  
EKSTRUSI TERHADAP DIAMETER *FILAMENT 3D PRINTER*  
DARI BAHAN *RECYCLED HDPE***

**TUGAS AKHIR**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi & Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin**

**Oleh:**

**RIANSYAH  
061740211764**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

***THE EFFECT OF EXTRUSION MACHINE OPERATIONAL  
PARAMETERS ON 3D PRINTER FILAMENT DIAMETER OF  
HDPE RECYCLED MATERIAL***

***FINAL REPORT***



***Submitted to Comply with Term of Completion  
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering  
Department of Mechanical Engineering  
State Polytechnic of Sriwijaya***

***By:***

**RIANSYAH  
0617 4021 1764**

***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
DEPARTEMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
PALEMBANG  
2021***

**PENGARUH PARAMETER OPERASIONAL MESIN  
EKSTRUSI TERHADAP DIAMETER FILAMENT 3D PRINTER  
DARI BAHAN RECYCLED HDPE**



**TUGAS AKHIR**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir  
Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

**Pembimbing Utama,**

**Firdaus, S.T., M.T.  
NIP 196305151989031002**

**Pembimbing Pendamping,**

**Ella Sundari, S.T., M.T.  
NIP 198103262005012003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP 196309121989031005**

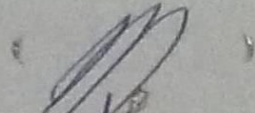
## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR


Laporan tugas akhir ini diajukan oleh

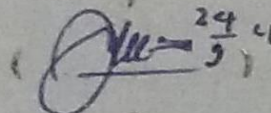
Nama : Riensyah  
NPM : 061740211764  
Konsentrasi Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Proposal : Pengaruh Parameter Operasional Mesin Elektrik Terhadap Diameter Filament 3d Printer Saat Bahan Recycled Filpa


telah secara resmi diuji, direvisi dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

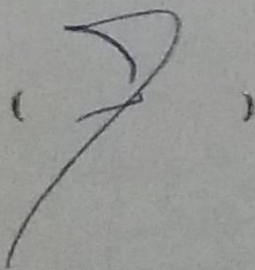
Tim Penguji: 1. Firdaus, S.T., M.T. (  )

2. Fenoria Putri, S.T., M.T. (  )

3. Ahmad Zamheri, S.T., M.T. (  )

4. Ir. Romli, M.T. (  )

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M. T. (  )

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Juli 2021

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riansyah  
NIM : 061740211764  
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang , 2 Juli 1999  
Alamat : Jalan datuk M akib No.81A, Kelurahan 22 ilir , Kec.Bukit  
Kecil, Palembang  
Nomor Telp/HP : 082171067991  
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/ D4 Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Parameter Operasional Mesin Ekstrusi Terhadap  
Diameter *Filament 3d Printer* Dari Bahan *Recycled Hdpe*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 26 Juli 2021

Riansyah

## **HALAMAN MOTTO**

“MAKA SESUNGGUHNYA BERSAMA KESULITAN ADA KEMUDAHAN,  
SESUNGGUHNYA BERSAMA KESULITAN ADA KEMUDAHAN”  
(Q.S : AL – INSYIRAH 94:5-6)

“MUNGKIN KAMU MERASA LELAH, APALAGI ORANG TUA KAMU”

“JIKA KAMU TIDAK JALAN SEKARANG, MAKA KAMU HARUS LARI  
BESOK”

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### *Bismillahirohmanirrohim*

*“Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang”*

*Karya sederhana ini kuprsembahkan untuk :*

*Ayah saya tercinta terima kasih atas limpahan kasih sayang, nafkah lahir batin serta masukannya disetiap proses pendidikanku sampai saat ini, jika tidak ada dirimu saya tidak akan melangkah dan mengetahui dunia dengan sejauh ini*

*Ibu saya tercinta pintu surgaku terima kasih atas limpahan do'a dan bimbingannya yang selalu diberikan hingga saat ini saya bisa menyelesaikan pendidikan saya tanpa do'a dan ridhomu saya tidak akan bisa melanjutkan pendidikan saya sejauh ini*

*Seniorku Dicky Pratama, S.Tr.T dan Nur Hidayat, S.Tr.T. terima kasih bang atas bimbingannya, masukannya, serta waktunya rela ikut serta bertanggung jawab atas tugas akhir ini. Semoga Allah memanjangkan umurmu, meluaskan rezekimu dan mendekatkan jodohmu. aamiin*

*Serta bapak/Ibu dosen pembimbing saya bapak. Firdaus, S.T.,M.T. dan Ibu Ella Sundari, S.T.,M.T. terima kasih atas bantuan, dukungan, saran, waktu, dan arahan yang diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak bapak sekalian dicatat oleh-Nya sebagai amal jariah. Aamiin*

*Terima kasih saya ucapkan kepada teman seperjuangan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan 8 PPB D4 Teknik Mesin Produksi dan Perawatan angkatan 2017 terima kasih teman sekaligus saudaraku yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan sarjana di politeknik negeri sriwijaya palembang baik suka maupun duka semoga persaudaraan kita tidak berakhir hanya empat tahun ini saja. Semoga Allah menjadikan kita orang orang sukses di kemudian hari. Aamiin*

## ABSTRAK

### **PENGARUH PARAMETER OPERASIONAL MESIN EKSTRUSI TERHADAP DIAMETER *FILAMENT 3D PRINTER* DARI BAHAN *RECYCLED HDPE***

**(2021: + Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)**

---

---

RIANSYAH

0617 4021 1764

PRODI SARJANA TERAPAN

TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Menumpuknya jumlah sampah plastik merupakan salah satu masalah besar di berbagai negara salah satunya Indonesia. Namun di sisi lain, terdapat teknologi yang sedang berkembang pesat yaitu 3D printing. Dengan berkembangnya 3D printing yang menggunakan plastik sebagai bahan utama, maka menjadi sangat penting untuk membuat sebuah inovasi 3D printing menjadi lebih ramah lingkungan. Hal ini dapat dicapai dengan memanfaatkan plastik daur ulang menjadi *filamen 3D printing*. Filamen yang berkualitas ditandai daya tahan yang tinggi dan memiliki diameter konstan. Penelitian ini mengembangkan mesin ekstrusi baru dengan material HDPE recycle (botol oli). Pada penelitian ini menggunakan variabel *extrusion temperature* dan kecepatan penarik *filament*. Pada kombinasi perlakuan *extrusion temperature* 170°C dengan kecepatan penarik 6 RPM yang menghasilkan rata-rata diameter mendekati 1.75 mm, yaitu 1.78 mm. Terdapat perbedaan ukuran diameter *filament* yang signifikan pada kecepatan penarik 2 RPM dan temperatur 180°C senilai 2.72 mm. Dari hasil perhitungan ANOVA nilai  $F_{hitung} > F^*$  ( $F_{tabel}$  yang diperoleh dari tabel distribusi F dengan  $\alpha=0.05$ ), sehingga  $H_0$  ditolak, berarti dengan tingkat keyakinan 95% ( $\alpha=0.05$ ) terdapat pengaruh dari faktor, P-value untuk uji lack of fit didapat 0,8320 lebih besar dari nilai  $\alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang didapat sesuai (cocok).



## ABSTRACT

### ***THE EFFECT OF EXTRUSION MACHINE OPERATING PARAMETERS ON THE 3D PRINTER FILAMENT DIMENSION ACCURACY OF HDPE RECYCLED MATERIAL***

***(2017: 12 + 85 pp. + List of Figures + List of Tables + Attachments)***

---

The accumulation of plastic waste is a big problem in many countries, one of which is Indonesia. But on the other hand, there is a technology that is developing rapidly, namely 3D printing. With the development of 3D printing that uses plastic as the main material, it becomes very important to make a 3D printing innovation more environmentally friendly. This can be achieved by utilizing recycled plastic into 3D printing filaments. Quality filaments are characterized by high durability and constant diameter. This research develops a new extrusion machine with recycled HDPE material (oil bottle). In this study, the variable extrusion temperature and filament pulling speed were used. In the combination of extrusion temperature treatment 170 °C with a pulling speed of 6 RPM which produces an average diameter close to 1.75 mm, which is 1.78 mm. There is a significant difference in the size of the filament diameter at a towing speed of 2 RPM and a temperature of 180 °C with a value of 2.72 mm. From the results of the ANOVA calculation, the value of  $F_{\text{Count}} > F^*$  ( $F$  table obtained from the distribution table  $F$  with  $\alpha = 0.05$ ), so that  $H_0$  is rejected, meaning that with a 95% confidence level ( $\alpha = 0.05$ ) there is an influence from the factor,  $P$ -value for the lack of fit is 0.8320 which is greater than the value of  $\alpha$ , so it can be concluded that the model obtained is suitable (fit).

## **PRAKATA**

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Firdaus, S.T.,M.T. sebagai pembimbing utama Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Ibu Ella Sundari, S.T.,M.T. sebagai pembimbing pendamping Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan memberi saran untuk tata tulis Laporan Tugas Akhir.
5. Sahabat-sahabatku dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 7 PPB yang telah berjuang bersama-sama selama kurang lebih 4 tahun
6. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan proposal tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin Amin.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul .....</b>	<b>i</b>
<b>Halaman Pengesahan.....</b>	<b>ii</b>
<b>Halaman Pengesahan Ujian Laporan Tugas Akhir.....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstrak .....</b>	<b>vi</b>
<b>Abstact.....</b>	<b>vii</b>
<b>Prakata .....</b>	<b>viii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>ix</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>x</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Plastik .....	5
2.2 <i>Filament 3D printer</i> .....	11
2.3 Mesin Ekstrusi.....	12
2.4 Penelitian Terdahulu.....	15
<b>BAB 3 METODOLOGI.....</b>	<b>22</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Peralatan dan Bahan .....	23
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	24
3.4 Proses Pembuatan Spesimen .....	25
3.5 Langkah Pengukuran Diameter <i>Filament</i> .....	27
3.6 Metode Analisis.....	29
<b>BAB 4 PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Hasil Pengukuran Diameter <i>Filament</i> .....	33
4.2 Analisa Pengaruh Variabel Temperatur Suhu dan Kecepatan Penarik <i>Filament Terhadap Diameter Filament</i> .....	34
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xiii</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLA,ABS, and HDPE comparison .....	12
Gambar 2.2 Mesin Ekstrusi <i>single screw</i> .....	13
Gambar 2.3 Motor Listrik .....	13
Gambar 2.4 <i>Gearbox</i> .....	14
Gambar 2.5 <i>Screw Press</i> dan Barel .....	14
Gambar 2.6 <i>Heater</i> .....	14
Gambar 2.7 Hopper .....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2 Mesin Ekstrusi <i>Single Screw</i> .....	23
Gambar 3.3 Jangka Sorong .....	23
Gambar 3.4 Botol Oli Bekas .....	24
Gambar 3.5 Cacahan Plastik Botol Oli Bekas .....	24
Gambar 3.6 Cacahan Plastik Botol Oli Bekas .....	25
Gambar 3.7 <i>Setting Extrusion Temperature</i> di <i>PID Controller</i> .....	25
Gambar 3.8 <i>Setting</i> kecepatan penarik <i>filament</i> di program <i>cadle</i> .....	26
Gambar 3.9 Penarik <i>Filament</i> .....	26
Gambar 3.10 Pengukuran <i>Filament</i> .....	27
Gambar 3.11 Pengukuran <i>Filament</i> .....	28
Gambar 4.1 <i>Filament recycled hdpei</i> .....	36
Gambar 4.2 Grafik <i>3D surface</i> .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode Plastik dan Contoh Penggunaannya .....	6
Tabel 3.1 Data Spesimen.....	28
Tabel 3.2 Data rata-rata Spesimen .....	29
Tabel 3.3 ANOVA <i>table for response cubic model (aliased)</i> .....	32
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran diameter filament pada variasi extrusion temperature dan kecepatan penarik filament .....	33
Tabel 4.2 Hasil ANOVA dari pengukuran rata-rata diameter Spesimen.....	34
Tabel 4.3 Rata-rata, standar deviasi, dan rasio dari hasil uji spesimen .....	35
Tabel 4.4 Hasil ANOVA dari specimen uji <i>filament recycled hdpe</i> .....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Lembar Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
- Lampiran 2 Log Book
- Lampiran 3 Pelaksanaan Revisi Laporan Tugas Akhir
- Lampiran 4 Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir