

SKRIPSI

RANCANG BANGUN SINGLE SCREW EKSTRUDER DAN ANALISIS PENGARUH KECEPATAN SCREW TERHADAP AKURASI DIMENSI FILAMEN POLYLACTIC ACID

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



RANDI PRATAMA

03051381722085

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SINGLE SCREW EKSTRUDER
DAN ANALISIS PENGARUH KECEPATAN SCREW
TERHADAP AKURASI DIMENSI FILAMEN
POLYLACTIC ACID**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



RANDI PRATAMA

03051381722085

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SINGLE SCREW EKSTRUDER DAN ANALISIS PENGARUH KECEPATAN SCREW TERHADAP AKURASI DIMENSI FILAMEN POLYLACTIC ACID

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

RANDI PRATAMA

03051381722085

Menyetujui

 Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, April 2022

Pembimbing Laporan Skripsi



Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.
NIP. 195802011984031002

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : RANDI PRATAMA
NIM : 03051381722085
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : RANCANG BANGUN SINGLE SCREW
EKSTRUDER DAN ANALISIS PENGARUH
KECEPATAN PUTARAN SCREW TERHADAP
AKURASI DIMENSI FILAMEN POLYLACTIC
ACID
DIBUAT TANGGAL : APRIL 2021
SELESAI TANGGAL : MARET 2022


Menyetujui


Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, April 2022

Pembimbing Laporan Skripsi


Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.
NIP. 195802011984031002

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Single Screw Ekstruder Dan Analisis Pengaruh Kecepatan Putaran Screw Terhadap Akurasi Dimensi Filamen Polylactic Acid” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Maret 2022.

Palembang, April 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Dr. Fajri Vidian, ST., M.T.
NIP. 197207162006041002 (.....)

Sekretaris:

2. Dr. Dendy Adanta, S.Pd, M.T.
NIP. 199306052019031016 (.....)

Anggota:

3. Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 196012231991021001 (.....)

Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, April 2022
Pembimbing Laporan Skripsi

Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.
NIP. 195802011984031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Randi Pratama

NIM : 03051381722085

Judul : Rancang Bangun Single Screw Ekstruder Dan Analisis
Pengaruh Kecepatan Putaran Screw Terhadap Akurasi
Dimensi Filamen Polylactic Acid

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, April 2022



Randi Pratama

NIM.03051381722085

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Randi Pratama

NIM : 030513722085

Judul : Rancang Bangun Single Screw Ekstruder Dan Analisis Pengaruh Kecepatan Screw Terhadap Akurasi Dimensi Filamen Polyalctid Acid

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, April 2022



Randi Pratama

NIM : 03051381722085

KATA PENGANTAR

Puji syukur serta rasa terima kasih yang besar tak pernah habis untuk di sampaikan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena berkat nikmat dan ridho- Nya lah penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini guna memenuhi syarat untuk mengikuti seminar proposal penelitian skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Single Screw Ekstruder Dan Analisis Pengaruh Kecepatan Putaran Screw Terhadap Akurasi Dimensi Filamen Polylactic Acid”.

Rasa terimakasih pun tak lupa diutarakan kepada orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan karya tulis ini yakni:

1. Kedua orang tua yang telah mendukung penulis lahir dan batin dan memberikan semangat kasih sayang dan doa yang tulus.
2. Bapak Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D. selaku pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan saran dan masukan baik dalam bidang akademik maupun dalam kehidupan.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan juga selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan kemudahan dalam urusan akademik.
5. Seluruh staff pengajar di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membagi ilmunya.
6. Kak Dicky Pratama Putra, S.Tr.T. yang telah banyak membantu dalam proses penulisan skripsi ini.
7. Kak Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T. yang telah banyak membantu dalam proses penulisan skripsi ini.
8. Kak Nanda Yusril Mahendra, S.Tr.T.yang telah banyak membantu dalam proses penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2017.
10. Adik-adik dan kakak tingkat dari seluruh angkatan Teknik Mesin.

Dan pihak-pihak lain yang tidak akan habis jika disebutkan satu per satu namanya

di lembar ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

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

Palembang, April 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Randi Pratama

RINGKASAN

RANCANG BANGUN SINGLE SCREW EKSTRUDER DAN ANALISIS PENGARUH KECEPATAN SCREW TERHADAP AKURASI DIMENSI FILAMEN POLYLACTIC ACID

Randi Pratama; Dibimbing oleh Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D. xxiii+ 53

Halaman, 4 Tabel, 42 Gambar.

RINGKASAN

Proses pembuatan dengan menggunakan metode 3D printing kini berkembang dengan sangat pesat. Teknologi ini memiliki keunggulan dapat membuat geometri yang kompleks dari berbagai jenis material mulai dari plastik, keramik, hingga logam. Material yang paling banyak digunakan dalam produksi menggunakan metode 3D Printer adalah material *Polylactic Acid* (PLA), yang merupakan jenis polimer biokompatibel dan biodegradable yang dapat digunakan dalam aplikasi biomedis. Bahan polimer biasanya diproduksi dengan metode ekstrusi yang digunakan dalam proses 3D Printing dalam mencetak objek 3D. Proses ekstrusi dilakukan dengan menggunakan mesin ekstruder untuk mendapatkan filamen kontinyu. Dalam proses ekstrusi, ada beberapa syarat ekstrusi yang harus dipenuhi. Seperti suhu leleh, pembagian zona ekstrusi, jenis sekrup, tekanan, laju geser, dan laju umpan. Namun, mesin ekstruder umumnya memiliki ukuran yang relatif besar, harga yang relatif mahal, dan sistem instrumentasi yang sangat lengkap sehingga diperlukan pengetahuan yang lebih untuk dapat mengoperasikan mesin tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai rancang bangun mesin ekstruder ulir tunggal dan analisis pengaruh kecepatan ulir terhadap akurasi dimensi filamen PLA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dan simulasi yang difokuskan pada analisis *screw* ekstruder yang mengacu pada tabel morfologi yang dirancang dengan pemilihan konsep yang telah dikumpulkan dari beberapa referensi terdahulu. Analisis *screw* ekstruder dengan material SKH 51 dilakukan karena *screw* ekstruder adalah komponen inti yang menentukan hasil dari kualitas filamen yang

diproduksi. Tujuan utama dalam penelitian ini untuk memperoleh sebuah konsep desain terbaik untuk alat ekstrusi pada mesin ekstruder filamen PLA. yang dimulai dengan meninjau studi literatur, pembentukan konsep, merancang bangun alat, serta melakukan pengujian eksperimental pada alat sehingga didapatkan hasil produksi berupa filamen PLA dari butiran pallet PLA yang digunakan sebagai bahan baku polimer dalam proses produksi. Pengujian eksperimental dilakukan untuk mengamati kekuatan dari material yang digunakan pada *screw* ekstruder ketika menerima beban torsi dari motor sebesar 34,5 Nm pada saat proses penggilingan pallet PLA. Hasil eksperimental menunjukkan bahwa material dan pemilihan jenis *screw* yang digunakan serta kecepatan putaran motor memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil ekstrusi filamen dikarenakan ukuran filamen belum seragam dengan ukuran standar yaitu, ± 1.75 dilihat dari diameter filamen yang diukur dari nilai rata-rata hasil pengujian yang didapatkan yaitu, 1,34 mm, 1,48 mm, dan 1,65 mm dari variasi pengujian terhadap kecepatan putaran motor yaitu 20 rpm, 25 rpm, 30 rpm dengan beban yang di tahan oleh *screw* ekstruder dari pallet PLA yaitu sebesar 350 MPa. Dari hasil simulasi *screw* ekstruder yang diputar oleh motor diketahui bahwa distribusi tegangan von mises maksimum dengan nilai 180 Mpa didapatkan pada *screw* ekstruder yang diberikan beban torsi motor sebesar 34,5 Nm.

Kata kunci: 3D printing, mesin ekstruder, *screw* ekstruder, polimer PLA, tegangan Von Mises.

SUMMARY

SINGLE SCREW EXTRUDER DESIGN AND ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SCREW SPEED ON THE ACCURACY OF POLYLACTIC ACID FILAMENT DIMENSIONS

Randi Pratama; Supervised by Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D. xxiii + 53 Pages, 4 Tables, 42 Pictures

SUMMARY

The manufacturing process using the 3D printing method is now overgrowing. This technology has the advantage of creating complex geometries from various materials ranging from plastics ceramics to metals. The most widely used material in production using the 3D Printer method is Polylactic Acid (PLA), a type of biocompatible and biodegradable polymer that can be used in biomedical applications. Polymer materials are usually produced by the extrusion method used in 3D printing 3D objects. The extrusion process is carried out using an extruder machine to obtain continuous filaments. Several extrusion conditions must be met in the extrusion process, such as melting temperature, extrusion zone division, *screw* type, pressure, shear rate, and feed rate. However, extruder machines generally have a relatively large size, relatively high price, and a complete instrumentation system, so more knowledge is needed to operate the machine. Based on these problems, research was conducted on the design of a single screw extruder machine and an analysis of the effect of screw speed on the dimensional accuracy of the PLA filament. The methods used in this research are experimental and simulation methods focused on screw extruder analysis, which refers to a morphology table designed by selecting concepts collected from several previous references. Analysis of the screw extruder with SKH 51 material because the screw extruder is the core component that determines the quality of the filament produced. The main objective of this research is to obtain the best design concept of the extruder on the extruder machine, which begins with reviewing literature studies, concept formation, designing tool structures, and conducting experimental testing on the tool so that production results are obtained in the form of PLA filaments

from PLA pallet granules which are used as materials. Polymer raw materials in the production process. Experimental testing was carried out to observe the strength of the material used in the screw extruder when it received a torque load from the motor of 34.5 Nm during the PLA pallet milling process. The experimental results show that the material and the selection of the type of screw used as well as the rotational speed of the motor have a significant influence on the results of filament extrusion because the filament size is not uniform with the standard size, namely, ± 1.75 seen from the filament diameter measured from the average value of the test results obtained, namely, 1.34 mm, 1.48 mm, and 1.65 mm from the variation of the test to the motor rotation speed, namely 20 rpm, 25 rpm, 30 rpm with a load that is held by a screw extruder from a PLA pallet which is 350 MPa. From the simulation results of the screw extruder that is rotated by the motor, it is known that the maximum von Mises stress distribution with a value of 180 Mpa is obtained in the screw extruder, which is given a motor torque load of 34.5 Nm.

Keywords: 3D printing, extruder machine, screw extruder, PLA polymer, Von Mises Stress.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xiii
KATA PENGANTAR	xv
RINGKASAN.....	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pembuatan dengan menggunakan metode 3D printing kini berkembang dengan sangat pesat. Teknologi ini memiliki keunggulan dapat membuat geometri yang kompleks dari berbagai jenis material mulai dari plastik, keramik, hingga logam. Material yang paling banyak digunakan dalam produksi menggunakan metode 3D Printer adalah material polylactic acid (PLA), yang merupakan jenis polimer biokompatibel dan biodegradable yang dapat digunakan dalam aplikasi biomedis (Hao, 2013). PLA memiliki sifat mekanik solid dengan yang kekuatan tinggi dan sifat getas. PLA adalah poliester alifatik yang dapat diperoleh 100% dari sumber alami terbarukan. PLA $[(C_3H_4O_2)_n]$ disetujui oleh Food and Drug Administration (FDA) AS untuk kontak langsung dengan cairan biologis. Empat keunggulan utama PLA adalah dapat diperbarui, biokompatibilitas, kemampuan proses, dan penghematan energi (Rasal, 2010). Dari sekian banyak polimer yang terdegradasi, *Poly (lactic acid)* (PLA), biasa disebut polilaktit, poliester alifatik dan termoplastik biokompatibel, saat ini sedang hangat dikembangkan sebagai salah satu bahan dengan prospek pengembangan yang sangat cerah. PLA dapat digunakan secara komersial untuk mengontrol pelepasan obat, komposit implan, dan memperbaiki bagian tulang. (Namphoothiri, 2010).

Bahan polimer biasanya diproduksi dengan metode ekstrusi yang digunakan dalam proses 3D Printing dalam mencetak objek 3D. Proses ekstrusi dilakukan dengan menggunakan mesin ekstruder untuk mendapatkan filamen kontinyu. Dalam proses ekstrusi, ada beberapa syarat ekstrusi yang harus dipenuhi. Seperti suhu leleh, pembagian zona ekstrusi, jenis sekrup, tekanan, laju geser, dan laju umpan. Namun, mesin ekstruder umumnya memiliki ukuran yang relatif besar, harga yang relatif mahal, dan sistem instrumentasi yang sangat lengkap sehingga diperlukan pengetahuan yang lebih untuk dapat mengoperasikan mesin tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai rancang bangun mesin ekstruder ulir tunggal dan analisis pengaruh kecepatan ulir terhadap akurasi dimensi filamen asam polilaktat.

Extruder dalam industri polimer memiliki berbagai jenis desain. Keanekaragaman jenis ekstruder ini didasarkan pada cara pengoperasiannya, yaitu continuous atau discontinuous. Pengekstrusi kontinu memiliki bagian yang berputar sedangkan ekstruder terputus memiliki bagian bolak-balik. *Single Screw* ekstruder. *Screw* ekstruder terbagi menjadi dua, yaitu *single screw* ekstruder (SSE) dan multi *screw* ekstruder (MSE). Pengekstrusi sekrup tunggal adalah jenis yang paling banyak digunakan dalam industri polimer. Kelebihan dari tipe ini adalah harga yang relatif murah dan desain yang sederhana. Extruder sekrup yang banyak digunakan memiliki tiga bagian utama. Geometri ini juga disebut "satu tahap" yaitu jenis sekrup ini hanya memiliki satu zona kompresi. Bagian pertama, yang merupakan bagian yang paling dekat dengan corong, memiliki penerbangan terdalam. Material di zona ini semuanya masih solid, Zona ini juga disebut zona makan. Bagian terakhir atau paling dekat dengan die adalah zona metering yang memiliki penerbangan dangkal. Pada titik ini, seluruh materi telah menjadi cair. Zona ini juga dikenal sebagai zona pemompaan. Di antara kedua zona tersebut terdapat zona transisi atau zona kompresi. Kedalaman terbang di zona ini menurun secara linier. Umumnya, ekstruder dirancang dengan diameter barel standar, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, dan 24 inci. Selain itu, ada juga ekstruder ulir tunggal dengan diameter 35 inci untuk produk tertentu (Rauwendaal, 2013).

Kecepatan ulir diperoleh dari perbandingan panjang total ulir terbang dan waktu pemanasan yang diperlukan hingga bahan polimer mencapai titik leleh. Rotasi akan mendorong material sepanjang trough (casing). Kecepatan putar ulir mempengaruhi kapasitas material yang akan dipindahkan.

Perubahan parameter sekrup akan sangat mempengaruhi kualitas keluaran filamen. Ada beberapa pertimbangan dalam merancang sekrup untuk jenis material tertentu, yang terpenting adalah kedalaman saluran. Walaupun secara umum sekrup memiliki fungsi yang hampir sama, namun sebaiknya disain sesuai dengan jenis material yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Diameter sekrup bervariasi antara 15 mm - 200 mm. Rasio L/D bervariasi antara 18 - 33 untuk sekrup

tunggal, dan 16 - 18 untuk sekrup ganda/kembar. Rasio kompresi bervariasi antara 1,5-2,2:1 untuk sekrup tunggal dan kembar. Peningkatan outflow yang signifikan dengan perhitungan dengan kecepatan ini tentu saja disebabkan oleh peningkatan kedalaman saluran dan perubahan sudut heliks (A) yang menghasilkan distribusi lintas saluran yang lebih cepat (perpindahan aliran material) yang sangat mempengaruhi kualitas filament (Rauwendaal, 2006). Diameter sekrup bervariasi antara 15 mm - 200 mm. Rasio L/D bervariasi antara 18 - 33 untuk sekrup tunggal, dan 16 - 18 untuk sekrup ganda/kembar. Rasio kompresi bervariasi antara 1,5-2,2:1 untuk sekrup tunggal dan kembar. Peningkatan outflow yang signifikan dengan perhitungan dengan kecepatan ini tentu saja disebabkan oleh peningkatan kedalaman saluran dan perubahan sudut heliks (A) yang menghasilkan distribusi lintas saluran yang lebih cepat (perpindahan aliran material) yang sangat mempengaruhi kualitas filament (Rauwendaal, 2006).

Dalam penelitian sebelumnya, Elvers (2016) dan Rorres (2000) mengatakan bahwa ekstruder memiliki banyak bidang aplikasi seperti industri makanan, keramik, polimer, dan logam di mana sekrup pada mesin ekstruder merupakan inti dari proses ekstrusi. Untuk ekstrusi polimer dan komposit, desain dan konstruksi sekrup dan barel merupakan pertimbangan penting yang menentukan kualitas produk akhir yang diekstrusi. Menurut J. Vlacopoulos dan Wagner (2001) upaya ke depan yang dapat dilakukan adalah merancang dan mengoptimalkan proses produksi dengan fokus pada produk berbasis polimer karena tingginya konsumsi produk tersebut untuk kebutuhan sehari-hari manusia, maka langkah selanjutnya adalah dibutuhkan untuk daur ulang plastik. Maka untuk menjawab permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan “Rancang Bangun *Single Screw* Ekstruder Dan Analisis Pengaruh Kecepatan Putaran *Screw* Terhadap Akurasi Dimensi Filamen *Polylactic Acid*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan masalah yang akan ditentukan yaitu:

1. Bagaimana proses desain serta pemilihan bahan pada *single screw* pada mesin ekstruder filamen PLA 3D printer?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putaran motor terhadap diameter filamen?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan masalah yang akan ditentukan yaitu” bagaimana cara membuat rancang bangun *single screw* filament PLA ekstruder:

1. Penelitian mencakup pembuatan desain dan alat serta perhitungan sederhana baik manual maupun secara aplikasi rancang bangun *single screw* ekstruder filamen PLA.
2. Fabrikasi filamen berdasarkan parameter kecepatan *screw* untuk memperoleh pengaruhnya terhadap akurasi dimensi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti dalam tugas akhir ini adalah:

1. Memperoleh sebuah konsep desain terbaik untuk alat ekstrusi pada mesin ekstruder filamen PLA.
2. Memperoleh hubungan antara parameter kecepatan terhadap akurasi dimensi filamen.
3. Mendapatkan hasil tegangan Von Misses untuk memperkirakan kekuatan dari material *screw* ketika diberi pembebanan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain mesin *single screw* ekstruder yang optimal untuk produksi filament 3D printer dan dapat menjadi dasar dalam proses manufaktur mesin *single screw* ekstruder

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, M. P. (2018). "Perancangan unit Extruder Pada Mesin Extrusion Laminasi FleksiblePackaging," *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 2 (2), 42–45. <https://doi.org/10.31543/jtm.v2i2.155>.
- Amenan, M. (2018). Extruder. Retrieved from <https://www.academia.edu/35268531/Extruder>. Diakses pada 26 Agustus 2020 Pukul 23:10 WIB.
- Aneka3D, Faq. (2017). '3DPrinter Printing Filament Online Store Jakarta Indonesia', Retrieved February 21, 2021, from <http://www.aneka3d.com/content/6-faq>
- Arbiantara, H. (2016). 'Pengujian dan Pengendalian Putaran Screw Pada Mesin Screw Ekstruder', Universitas Jember.
- Cahyati, S. et al. (2019). 'Ketelitian Dimensi Produk Hasil Proses Modifikasi Mesin Fdm Dual Extruder', *Seminar Nasional Pakar ke 2*, pp. 1–7.
- Collings, S. (1982). 'Plastics Machinery & Equipment', VDI Publication. Duesseldorf, Germany.
- Delmar. (2003). Kilian Modern Control Technology Components and System, Faq - Aneka3D - 3D Printer Printing Filament Online Store - Jakarta Indonesia.
- Dody, et al. (2010). 'Pembentukan Plastik dan Material Komposit', Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- Elvers, B. (Ed.), 2016. Ullmann's Polymers and Plastics, 4 Volume Set: Products and Processes (Vol. 1), Wiley-VCH, Germany.
- Fathurrahman, S. (2021). 'Proses Perancangan Mesin ekstruder Filamen 3D Printer Tipe Fused Deposition Modeling (FDM) Berbasis Material Biokomposit Pla-Magnesium'.
- Girsang, Garsiman. (2015). 'Rancang Bangun Single Screw Extruder Portable 1 Untuk Aplikasi produksi Filament 3D Printer', Departemen Teknik Material Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Gunatillake, A. et al. (2003). 'Biodegradable Synthetic Polymers for Tissue Engineering', *Europeans Cells and Materials* 5. 1 -16.
- Zainuri, A. M. et al. (2006). *Material Handling Equipment : Mesin Pemindah Bahan*. Yogyakarta.

- Jasgurpreet Singh Chocan, et al. (2016). 'Mathematical modelling of surface roughness for vapor processing of ABS parts fabricated with fused deposition modelling', *Jurnal Manufacturing Processes*, 24, 161-16.
- John Wiley & Sons, Incorporated, Somerset. Available.
- Kho, D. (2017). Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya. Retrieved February 5, 2019, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor>.
- Kramer, W. A. (1999). 'Motors and Drives for Extrusion Applications', *SPE ANTEC*, 268–272.
- Mi, Hao Yang. (2013). 'Characterization of thermoplastic polyurethane/polylactic acid (TPU/PLA) tissue engineering scaffolds. Aritupulu', *RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH*.
- Mosaic Industries, USA, 2011 NEMA 17 Stepper Motor Specifications. Muchtadi,
- T. R., Purwiyatno, A. (1988). *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. Pusat Antar Universitas IPB. Bogor.
- Muhammad Teddy, (2017). Definisi Solidworks.
<http://muhamadtedy.blogspot.com/2017/03/aplikasi-software-yang-digunakan-pada.html>, di akses pada 16 July 2021.
- Nampoothiri, et al. (2010). 'An Overview of The Recent Developments in Polylactide (PLA) Research', *Bioresource Technology* 101, 8493-8501.
- Rasal, et al. (2010). 'Poly(lactic acid) modifications', *Progress in Polymer Science*. 35. 338 – 356.
- Rauwendaal, C. (2013). 'Polymer Extrusion', 5th ed., Carl Hanser Verlag, Munich 2014.
- Rauwendaal, C. (2006). 'New Developments in Extruder Screw Design', *Plast. Technol. Asia*, July, 14–17.
- Ravi, dan P. A. Balakrishnan. 'Stabil Self Tuning pengontrol suhu Fuzzy untuk sistem ekstruder plastik', *International jurnal informasi yang inovatif komputasi dan kontrol*, vol.8, no11, pp.7761-7779, 2012.
- Retrieved February 21, (2019). from <http://www.aneka3d.com/content/6-faq>.
Diakses pada 30 Agustus 2020 Pukul 09:05 WIB.
- Rorres, C., 2000. The turn of the screw: optimal design of an Archimedes screw. *J. Hydraul. Eng.* 126 (1), 71–80.

- Septiani, D,(2017). Alat Ukur Dial Indikator
http://serbaserbialatur.blogspot.com/2017/02/dial-indikator_13.html 21
Maret 2018 (07:15)
- Sasongko. (2013). Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Satyanarayana, B. et al. (2015). Component Replication using 3D Printer Technology. *Procedia Materials Science* 10., p.263-269.
- Tatang, S, (2019). ‘Desain modifikasi screw ekstruder untuk meningkatkan outflow yang optimal dan meminimalkan cacat produk pada plastik’, Universitas Pamulang.
- Ulrich, K. T. et al. (2020). *Product Design and Development Seventh Edition*.
- Vlachopoulos, J. and Wagner, J. R., Editors, *The SPE Guide On Extrusion Technology and Troubleshooting*, Society of Plastics Engineers, CT (2001)
- Willey, et al. (1985). ‘*Encyclopedia of Polymer Science and engineering*’.
- W. Miller. (1987). “Extruder Barrel Cooling,” *Conference Papers, 45th SPE ANTEC*