

Rancang Bangun Mini Portable Ekstruder Untuk Produksi Bioplastik Dari Pati Singkong

Khusnul Khuluq Ma'addin¹, Andita Nataria Fitri Ganda^{2*}, Arya Mahendra Sakti³, Aji Nugroho⁴,

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: *anditaganda@unesa.ac.id

Abstrak: Plastik merupakan bahan yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, namun memiliki dampak negatif terhadap lingkungan akibat limbah yang sulit terurai. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan mengembangkan bioplastik berbahan dasar pati singkong, yang lebih ramah lingkungan dan mudah terdegradasi. Namun, proses produksi bioplastik masih menghadapi kendala, seperti biaya produksi tinggi dan kebutuhan alat yang kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mini portable ekstruder sebagai alat produksi bioplastik skala kecil yang lebih efisien, ekonomis, dan mudah dioperasikan. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D), dimulai dari perancangan, pembuatan, hingga pengujian alat. Mini ekstruder ini dirancang dengan motor DC ¼ HP dan gearbox rasio 1:12,5, serta dilengkapi sistem pemanas menggunakan band heater. Proses ekstrusi dilakukan pada suhu 150°C dengan variasi kecepatan screw 50 rpm, 75 rpm, dan 100 rpm. Mini portable ekstruder ini berhasil memproduksi filamen bioplastik dari pati singkong, serta memiliki potensi besar dalam mendukung produksi skala kecil dan pemanfaatan limbah organik, sebagai bahan baku ramah lingkungan.

Kata kunci: Mini portable Ekstruder, bioplastik, pati singkong.

Abstract: Plastic is a material widely used in daily life, but it has negative environmental impacts due to its non-biodegradable waste. One solution to this problem is the development of bioplastics made from cassava starch, which are more environmentally friendly and biodegradable. However, the production of bioplastics still faces several challenges, such as high production costs and the need for complex equipment. Therefore, this study aims to design and build a mini portable extruder as a small-scale bioplastic production tool that is more efficient, economical, and easy to operate. The research method uses a *Research and Development* (R&D) approach, starting from design, fabrication, to testing of the tool. The mini extruder is equipped with a ¼ HP DC motor and a 1:12.5 gearbox ratio, and uses a band heater as the heating system. The extrusion process is carried out at a temperature of 150°C with screw speed variations of 50 rpm, 75 rpm, and 100 rpm. This mini portable extruder successfully produced bioplastic filament from cassava starch and has great potential to support small-scale production and the utilization of organic waste as an environmentally friendly raw material.

Keywords: mini portable extruder, bioplastic, cassava starch.

© 2024, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Plastik tidak bisa dipisahkan dari kehidupan masyarakat modern. Plastik telah muncul sekitar 100 tahun yang lalu, bahan yang sangat diperlukan terutama pada kehidupan rumah tangga. Plastik termasuk bahan serbaguna sehingga kemungkinan penggunaannya hampir tidak terbatas karena sifatnya yang praktis, ringan, serta tahan terhadap korosi. Plastik banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga, peralatan medis, peralatan kantor, transportasi, dan lainnya. Keunggulan plastik yaitu mudah untuk

manufaktur, murah, tahan korosi, kuat, konduktor, dan ringan. Tetapi, plastik memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Tahun 2015, Indonesia menghasilkan 3,22 juta ton sampah plastik yang tak terkelola dengan baik. Sekitar 0,48-1,29 juta ton sampah plastik diduga mencemari lautan (Studi dkk., 2022). Meningkatnya sampah plastik akan berdampak bagi lingkungan, jika tidak dilakukan pengolahan dengan tepat. Proses daur ulang sampah plastik merupakan salah satu metode yang secara efisien dipakai dalam mengolah limbah plastik menjadi barang

yang lebih beragam dan lebih bermanfaat (Kevin et al., 2023).

Bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah pati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan karena memiliki sifat mudah terdegradasi dalam tanah, murah, densitas rendah, tidak toksik dan ketersediaannya berlimpah, akan tetapi bioplastik yang terbentuk dari pati murni biasanya tidak memberikan sifat fisik dan sifat mekanik yang baik dan mudah larut air. Untuk memperbaiki sifat-sifat bioplastik dari pati dapat dilakukan dengan penambahan pemlastis, polimer, penguat dan beberapa bahan tambahan lainnya (Maladi, 2019).

Penelitian yang telah dilakukan untuk membuat bioplastik dari berbagai polimer alami telah banyak dilakukan, seperti pati, selulosa, dan kitosan. Pada penelitian kali ini, sumber yang digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah pati dari kulit singkong. Kandungan pati yang dimiliki kulit singkong cukup besar, yaitu 49–55% pati, dan bahan tersebut mudah didapatkan serta melimpah di seluruh Indonesia (Maladi, 2019). Pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan baku bioplastik tidak hanya memberikan nilai tambah pada limbah organik, tetapi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dengan mengurangi limbah, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan menciptakan produk yang lebih ramah lingkungan.

Material polimer umumnya diproduksi dengan metode ekstrusi. proses ekstrusi menggunakan screw extruder untuk mendapatkan filament yang kontinyu. Dalam proses ekstrusi nya, ada beberapa kondisi ekstrusi yang harus dipenuhi. Seperti temperatur leleh, pembagian zona pada ekstruder, jenis screw, tekanan. Akan tetapi, mesin ekstruder pada umumnya memiliki ukuran yang cukup besar, harga yang cukup mahal, dan sistem instrumentasi yang sangat lengkap sehingga butuh pengetahuan lebih untuk dapat mengoperasikan mesin tersebut (Garsiman, 2018). Berdasarkan permasalahan ini, kemudian dilakukan penelitian tentang rancang bangun mini portable ekstruder untuk aplikasi produksi bioplastik.

Untuk mendukung produksi bioplastik skala kecil, diperlukan alat yang sederhana, efisien, dan terjangkau, seperti mini portable ekstruder. Alat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan produksi bioplastik dengan skala yang lebih kecil, menjadikannya cocok digunakan di berbagai lingkungan, baik untuk rumah tangga, laboratorium, maupun industri kecil. Mini portable ekstruder memungkinkan proses pembuatan bioplastik menjadi lebih praktis dan fleksibel. Penggunaan ekstruder portabel juga memberikan peluang bagi masyarakat untuk memproduksi bioplastik secara mandiri, sehingga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya produk ramah lingkungan.

Dalam industri polimer, ekstruder memiliki beragam desain. Variasi jenis ekstruder ini didasarkan pada metode operasinya, yaitu kontinu atau tidak kontinu. Ekstruder kontinu memiliki komponen yang

berputar, sedangkan ekstruder tidak kontinu memiliki komponen yang bergerak maju mundur (Garsiman, 2018). Sebagai solusi atas permasalahan sampah plastik, dikembangkan mini portable ekstruder untuk mendukung produksi bioplastik skala kecil. Alat ini dirancang sederhana, efisien, mudah dioperasikan, dan terjangkau, sehingga cocok digunakan di rumah tangga, laboratorium, atau industri kecil. Mini ekstruder ini memungkinkan masyarakat memproduksi bioplastik secara mandiri, sekaligus meningkatkan kesadaran akan pentingnya produk ramah lingkungan. Selain hemat energi, alat ini dapat dibuat dari material ekonomis namun tetap tahan lama. Dengan memanfaatkan limbah pertanian seperti kulit singkong sebagai bahan baku, mini portable ekstruder juga berpotensi mendorong pertumbuhan ekonomi lokal secara berkelanjutan.

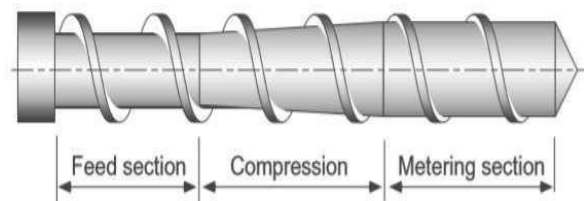
DASAR TEORI

Mesin Ekstruder Bioplastik

Dalam industri polimer, ekstruder memiliki beragam desain. Variasi jenis ekstruder ini didasarkan pada metode operasinya, yaitu kontinu atau tidak kontinu. Ekstruder kontinu memiliki komponen yang berputar, sedangkan ekstruder tidak kontinu memiliki komponen yang bergerak maju mundur (Garsiman, 2018).

Single Screw Ekstruder

ekstruder dibagi menjadi dua yaitu *Single Screw Extruder* (SSE) dan *Multi Screw Extruder* (MSE). *Single Screw Extruder* adalah tipe yang paling banyak digunakan dalam industri polimer keunggulan dari tipe ini adalah harganya yang relatif terjangkau serta desainnya yang sederhana (Garsiman, 2018). *Extruder screw* yang banyak digunakan memiliki tiga bagian utama yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Geometri Screw ekstruder konvensional

Ekstruder screw merupakan bagian utama dari sistem ekstruder yang bertugas untuk mengangkut, mencampur, dan mengkompresi bahan baku. *Screw* pada mini portable ekstruder ini dirancang dalam tiga zona utama:

1. Feed Section

Pada daerah ini merupakan zona pertama yang akan dilewati material berupa pellet atau flakes ABS setelah melalui hopper. Pada daerah ini material keseluruhan masih berbentuk solid.

2. Compression Section

Zona ini adalah zona ketika temperatur leleh dari material tercapai atau akhir dari solid conveying zone. Zona ini juga dikenal sebagai melting section.

3. Metering Section

Pada zona ini, kedalaman flight screw lebih kecil sehingga kompresi lebih tinggi. Setelah memasuki zona ini, ukuran screw sama mulai dari awal metering section hingga akhir screw.

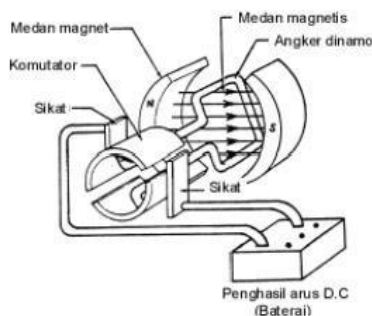


Gambar 3. Gearbox

Komponen Mesin Ekstruder Bioplastik

1. Motor DC

Motor adalah peralatan yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Sedangkan arus DC (direct current) adalah arus listrik yang mengalir ke kutub positif ke kutub negative secara searah. Sehingga motor DC adalah alat yang mengubah arus listrik searah menjadi energi gerak. Pada motor DC terdapat kumparan pada bagian tidak berputar yang disebut stator dan kumparan yang berputar yang disebut rotor. Saat kumparan – kumparan di dalam motor dialiri listrik maka akan timbul gaya magnet yang menghasilkan putaran. Jika terjadi putaran pada bagian rotor, akan timbul gaya gerak listrik yang berubah-ubah arahnya pada setiap setengah putaran dan untuk menghasilkan putaran, motor memiliki satu lilitan yang dapat berputar bebas diantara kutub– kutub medan magnet (Tondi, 2019).



Gambar 2. Kontruksi motor DC

2. Gearbox

Gearbox adalah salah satu komponen atau sistem pemindah tenaga atau daya. fungsi Gearbox utamanya adalah memperlambat kecepatan putaran yang dihasilkan dari perputaran dinamo motor dan yang kedua adalah untuk memperkuat tenaga putaran yang dihasilkan oleh motor (Rme, n.d.). Rasio Gearbox yang digunakan pada mesin mini portable ekstruder adalah 1;12,5.

3. Bantalan

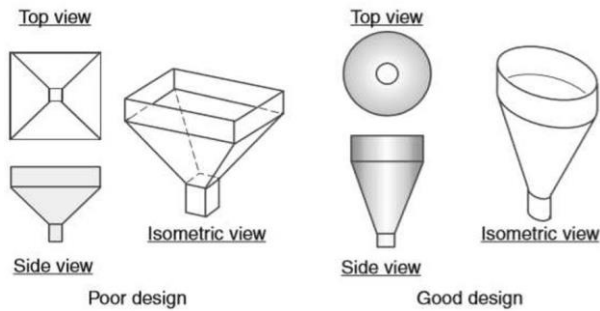
Bantalan merupakan salah satu bagian pada mesin yang berfungsi untuk menahan suatu poros tetap berputar pada sumbu yang lurus dan menahan beban sehingga tidak bergesekan dengan bagian mesin yang lainnya. Jika antara dua logam saling bergesekan, akan menimbulkan panas dan menyebabkan keausan yang akan memengaruhi kinerja alat. Sehingga pada bagian dalam bantalan yang berputar harus diberi pelumas agar awet. Jika bantalan rusak, maka poros alat yang dipasang pada bantalan akan sulit berputar dan akan memngaruhi kinerja seluruh mesin. Pada gambar akan terlihat konstruksi umum pada bantalan (Tondi, 2019)



Gambar 4. Bantalan (bearing)

4. Feed Hopper

Umpan untuk mesin ekstruder berbentuk granular disalurkan melalui feed hopper menuju mesin ekstruder. Pada umumnya, material disalurkan dari hopper menuju mesin ekstruder dengan memanfaatkan gravitasi tapi sayangnya tidak semua material dapat menggunakan metode ini. Beberapa material memiliki flow characteristic yang buruk sehingga perlu ditambahkan perangkat khusus seperti vibrator pada feed hopper. Desain hopper dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain hopper yang baik dan buruk

5. Screw Ekstruder

Screw pada mesin ekstruder merupakan komponen utama yang berfungsi mendorong material dari hopper menuju dies melalui gerakan putar. Dalam perancangannya, pemilihan material screw menjadi langkah awal, dan umumnya digunakan baja AISI 4140 karena harganya terjangkau dan cukup kuat. Screw ekstruder biasanya memiliki tiga bagian utama: zona pengumpanan dengan ulir dalam untuk material padat, zona transisi di mana kedalaman ulir berkurang secara bertahap, dan zona pemompaan dengan ulir dangkal untuk material cair. Struktur ini dikenal sebagai “single stage screw”.

Pada umumnya extruder didesain dengan diameter barrel standar yaitu $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, dan 24 inch. (Garsiman, 2018).

Penelitian ini menggunakan dibawah rasio umum, dengan alasan mesin extruder dapat lebih kecil dan dipakai dalam skala laboratorium. Mesin portabel menerapkan tiga level rasio L/D, yaitu 12,5:1, 14:1, dan 15,5:1 (Kapasitas dkk., 2024).

6. Barrel

Barrel adalah komponen pasangan screw yang berbentuk selongsong yang merupakan ruang pemanas dimana screw berada di dalamnya. Barrel berfungsi sebagai tempat proses plastisitasi, tempat dimana berlangsungnya proses pengumpanan, pemanasan, dan pengadukan. Panjang dan diameter barrel disesuaikan dengan panjang dan diameter screw, di mana selisih atau kelonggaran antara barrel dan screw adalah 1mm (Sonjaya, 2019).



Gambar 6. Barrel

7. Band Heater

Band Heater atau elemen pemanas adalah sebuah alat yang bisa menghasilkan panas dari proses konversi energi listrik menjadi energi panas. Panas yang di hasilkan berbanding lurus dengan nilai hambatan listrik. Jika hambatan listrik makin besar, maka panas yang di hasilkan makin besar, begitupun sebaliknya. Salah satu luaran yang di harapkan dari pemilihan alat ini yaitu bahwa alat ini bisa meredam radiasi yang terjadi akibat panas yang ditimbulkan (Ghifari dkk., 2022)



Gambar 7. Band Heater

8. Dies

Dadalah bagian yang akan membentuk produk akhir dari mesin single screw extruder yang pada penelitian ini yaitu untuk memproduksi filmaent 3d printer. pada desain ini, output dari dies ini berupa filament dengan diameter dies end 1,75. Ukuran yang diharapkan sesuai dengan standar yang digunakan pada 3D Printer yaitu berdiameter 1.75 mm (Garsiman, 2018). Ukuran dies 1,75 mm dipilih karena sesuai dengan standar umum filamen yang digunakan pada 3D printer.

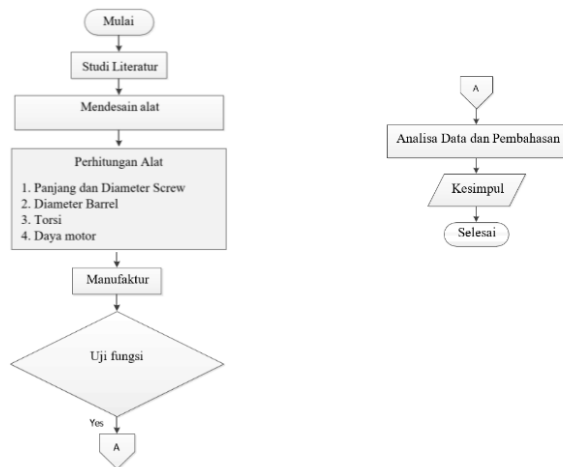
METODE

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development*. *Research and Development* adalah penelitian yang menghasilkan produk baru dan dilakukan pengembangan dan pengujian untuk menentukan keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Berdasarkan pengertian dari *Research and Development* yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk baru dan juga untuk menyempurnakan produk agar produk sesuai dengan kriteria sehingga mendapatkan produk yang sesuai, dengan melalui tahapan validasi dan pengujian. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data dari penelitian sebelumnya, dilanjutkan dengan merancang dan uji fungsi pada sistem transmisi dengan menggunakan gearbox.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dibuat dengan tujuan untuk mengonsep semua alur penelitian agar sesuai dengan tahap tahap penelitian, sehingga analisis dari

suatu studi dapat dijelaskan secara baik dari alur penelitian. Oleh karena itu, diagram alir dapat dijelaskan.



Gambar 8. Diagram Alir Perancang Mesin

Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Studi bertujuan untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya mengenai penelitian terdahulu yang terkait dengan Mesin ekstruder bioplastik.

2. Desain Alat

Desain alat dilakukan setelah mendapat data yang spesifik dari sketsa dan perhitungan komponen. Desain alat nanti akan dibuat sedetail mungkin dengan sketsa. Ini bertujuan untuk mempermudah proses produksi, pengadaan bahan dan perakitan berjalan dengan lancar. Adapun perhitungan desain awal adalah sebagai berikut :

- Menentukan Diameter dan Panjang Screw

$$\frac{L}{D} = \frac{L_{flight}}{D}$$

$$15,5 = \frac{L_{flight}}{20}$$

$$L_{flight} = \frac{L_{flight}}{20}$$

$$L_{flight} = 310 \text{ mm}$$

- Menghitung Torsi yang Dibutuhkan

$$T = F \times r$$

$$T = M \times g \times r$$

$$T = 2 \text{ kg} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 4,5 \text{ cm}$$

$$T = 2 \text{ kg} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,045 \text{ m}$$

$$T = 0,882 \text{ N.m}$$

- Menghitung Daya Motor yang dibutuhkan

$$P_{motor} = \frac{2\pi \times N \times T}{60}$$

$$P_{motor} = \frac{2\pi \times 150 \times 0,882}{60}$$

$$P_{motor} = 13,85 \text{ W} = 0,0138 \text{ kW}$$

- Menghitung Daya rencana

$$P_d = F_c \times P$$

$$P_d = 1,2 \times 0,0138 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,0165 \text{ kW}$$

Bedasarkan hasil perhitungan diatas maka motor yang digunakan adalah ¼ HP atau 0,186 kW

3. Perakitan Alat

Perakitan alat dimulai apabila desain alat sudah selesai. Selanjutnya, komponen yang sudah di data dirakit sesuai dengan desain yang dibuat hingga alat terakit dengan sempurna. Setelah terakit dengan sempurna, komponen dicek kembali sebelum pengujian alat.

4. Uji Fungsi Alat

Produk yang sudah selesai dirakit akan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah alat tersebut fungsi mekanisme screw berjalan. Uji fungsi dilakukan dengan memvariasikan kecepatan putaran screw, mencatat waktu produksi, serta mengevaluasi kesesuaian hasil produksi dengan kapasitas target 0,5 kg/jam.

5. Analisis Data

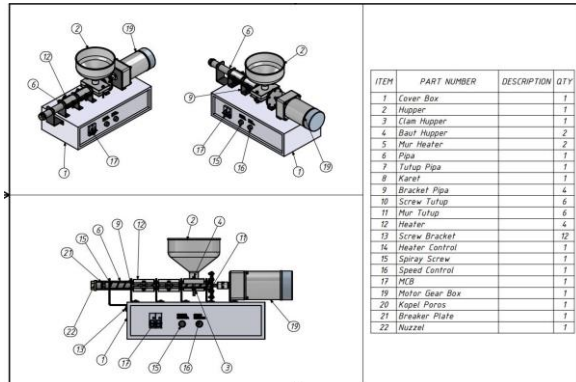
Data-data yang sudah diperoleh dari pengujian selanjutnya akan digunakan untuk proses analisis. Data dari analisis ini dapat membantu memberikan pemahaman dari hasil yang sudah diuji. Analisis data yang dibuat, kemudian dilakukan pembuatan laporan sebagai pengarsipan hasil laporan

6. Kesimpulan

Setelah produk dibuat telah jadi dan tidak terjadi kesalahan, maka dapat disusun kesimpulan dari penelitian tersebut berupa pembuatan laporan. Pembuatan laporan dilakukan berdasarkan sistematika yang ada. Laporan yang sudah selesai akan diasistensikan ke dosen pembimbing untuk dicek dan direvisi. Apabila tidak ada kesalahan, maka laporan sudah siap untuk dicetak dan diarsipkan

Desain 2D

Desain 2D adalah alat informasi yang memungkinkan para pembaca mempelajari semua proyek yang sedang berlangsung. Desain 2D harus detail mengenai elemen-elemen yang harus ada didalam alat. Desain 2D ditunjukkan pada gambar



Gambar 9. Desain 2D

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mini portable ekstruder yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi dalam satu kesatuan sistem. Alat ini memiliki fungsi utama untuk mengolah campuran bioplastik berupa pati singkong dan Polylactic Acid (PLA) menjadi filamen.

Sistem penggerak alat menggunakan motor DC dengan daya $\frac{1}{4}$ HP, yang dikombinasikan dengan gearbox berasio 1:12,5. Putaran screw dapat divariasikan menjadi tiga kecepatan, yaitu 50 rpm, 75 rpm, dan 100 rpm. Variasi kecepatan ini digunakan untuk melihat pengaruhnya terhadap panjang filamen yang dihasilkan.

Alat mini portable ekstruder ini memiliki kapasitas produksi sebesar 0,5 kg per jam. Proses pengujian menunjukkan bahwa alat dapat beroperasi secara stabil pada ketiga variasi kecepatan putaran, dengan hasil filamen yang terbentuk secara kontinu.

Proses Pembuatan Alat

Berikut merupakan langkah-langkah dalam proses pembuatan mini portable ekstruder untuk produksi bioplastik:

1. Proses pembuatan diawali dengan menyiapkan bahan utama, yaitu plat besi dengan ketebalan 0,5 mm dan besi siku dengan ketebalan 2 mm. Bahan ini digunakan untuk membuat rangka utama serta hopper.
2. Kemudian besi siku dipotong menggunakan gerinda sesuai dengan memiliki dimensi panjang 400 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 320 mm. Sehingga potongan besi siku memiliki panjang masing-masing 4 buah.

3. Setelah plat siku dipotong, dilakukan penyambungan plat siku membentuk rangka berbentuk balok. Penyambungan ini dilakukan melalui proses pengelasan menggunakan las listrik dengan jenis elektroda RB yang sesuai untuk pengelasan besi.
4. Setelah rangka terbentuk, dilakukan penutupan seluruh sisi rangka menggunakan plat besi. Proses ini juga menggunakan las listrik untuk menyambungkan plat penutup ke rangka.
5. Langkah berikutnya adalah melubangi bagian plat penutup rangka menggunakan bor. Lubang ini digunakan untuk pemasangan komponen seperti speed controller, PID controller, saklar utama, dudukan barrel, serta dudukan motor.
6. Pemotongan plat besi ukuran 5mm untuk pembuatan rumah bearing. Setelah dudukan rumah bearing selesai dibuat, dilakukan pemasangan bearing ke dalam rumah bearing.
7. Dilanjutkan dengan memotong plat besi tambahan ukuran 2mm untuk membuat dudukan barrel. Proses pemotongan menggunakan gerinda dan disesuaikan dengan dimensi masing-masing komponen.
8. Langkah selanjutnya adalah pembuatan screw menggunakan baja AISI 4140 dengan cara di bubut membentuk mengerucut yaitu diameter 14mm ke 20mm.
9. Kemudian masukan screw kedalam lubang barrel dan sambung ass screw ke motor menggunakan kopel.
10. Proses pemasangan barrel dan motor ke rangka box. Pemasangan dilakukan menggunakan baut dan mur melalui lubang yang ada di kerangka box dan dudukan. Semua komponen harus dipasang dengan kuat dan sejajar agar alat dapat berfungsi dengan baik.
11. Mesin Siap Di uji fungsi.



Gambar 10. Hasil Perakitan Mesin

Prosedur Pengujian

1. Siapkan biji PLA sebanyak 20gram menggunakan gelas kaca dan timbangan.
2. Nyalakan saklar utama untuk mengaktifkan system dan tentukan suhu yang diinginkan pada pengaturan suhu yaitu 150°C.
3. Tunggu hingga suhu di dalam barrel mencapai suhu yang telah ditentukan. Setelah suhu tercapai nyalakan motor dan atur kecepatan putaran menggunakan speed controller.
4. Setelah motor berputar stabil, masukkan bahan baku PLA ke dalam hopper.
5. Bahan PLA akan masuk ke dalam barrel dan didorong oleh screw menuju nozzle untuk diekstrusi menjadi filamen.



Gambar 11. Hasil Ekstrusi menjadi filamen

Hasil Pengujian alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa mini portable ekstruder dalam menghasilkan filamen bioplastik pada tiga variasi kecepatan putaran screw, yaitu 50 rpm, 75 rpm, dan 100 rpm. Setiap pengujian dilakukan dengan berat bahan PLA sebesar 20 gram dan suhu pemanasan barrel sebesar 150°C. Parameter

yang diamati meliputi panjang filamen yang dihasilkan dan waktu yang dibutuhkan selama proses ekstrusi.

Tabel berikut merupakan hasil pengujian alat berdasarkan variasi kecepatan screw:

Tabel 1. Uji fungsi

No	Kecepatan Putaran (rpm)	Panjang Filamen (cm)	Waktu Ekstrusi (menit)	Suhu (°C)	Hasil Filamen
1	50	406	20	150	
2	75	318	15	150	
3	100	215	10	150	

SIMPULAN

Setelah melakukan rancang bangun dan uji fungsi pada mini portable ekstruder produksi bioplastik dari pati singkong, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Spesifikasi mesin pada penelitian ini meliputi dimensi panjang 400 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 320 mm, terbuat dari plat besi 0,5 mm dan besi siku 2 mm. Alat ini terdiri dari komponen-komponen utama seperti motor DC ¼ HP dengan kecepatan 100rpm yang dapat diatur kecepatan dengan speed control, gearbox rasio 1:12,5, screw dengan tiga zona kerja (feeding, compression, dan metering), serta sistem pemanas barrel dengan band heater.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi kecepatan screw memengaruhi panjang filamen dan waktu ekstrusi. Pada berat bahan 20 gram:
 - Kecepatan 50 rpm menghasilkan filamen sepanjang 406 cm dalam waktu 20 menit.
 - Kecepatan 75 rpm menghasilkan filamen sepanjang 318 cm dalam waktu 15 menit.
 - Kecepatan 100 rpm menghasilkan filamen sepanjang 215 cm dalam waktu 10 menit.

Filamen yang dihasilkan pada kecepatan 50 rpm lebih panjang karena proses ekstrusi berlangsung lebih lambat sehingga aliran lebih stabil dan diameter filamen sesuai, sedangkan pada 100 rpm proses berlangsung lebih cepat sehingga diameter filamen menjadi lebih kecil.

REFERENSI

Studi, P., Terapan, S., Mesin, J. T., & Jakarta, P. N. (2022). *RANCANG BANGUN DESKTOP EXTRUDER UNTUK Oleh :*

Kevin, Fatwa, M. Z., & Jufri, W. (2023). Pengembangan Mesin Ektrusi Filamen 3D Printer dengan Sistem kendali Otomatis. *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makasar*.

Maladi, I. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong (Manihot utilissima) dengan Penguat Selulosa Jerami Padi, Polivinil Alkohol dan Bio-Compatible Zink Oksida. In *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.

Garsiman, G. (2018). *Studi Rancang Bangun Mesin Single Screw Extruder Portable Untuk Aplikasi Produksi Filament 3D Printer*. 104.

Tondi, H. (2019). Rancang Bangun Mesin Ekstruder Filamen 3D Printer. *Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia*, 1–66.

[https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/14157/Skripsi 14525044.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/14157/Skripsi%2014525044.pdf?sequence=1&isAllowed=)

Rme, L. A. (n.d.). *No Title*.

Sonjaya, M. L. (2019). Rancang Bangun Mesin Extruder Plastik Pada Pemanfaatan Limbah Plastik Dengan Menggunakan Screw Dan Barrel Bronze. *Majalah Teknik Industri*, 27(2), 32–38.

Ghifari, M. F. A. R., Aisyah, S., & Toar, H. (2022). Desain Mesin Filament Extruder. *Jurnal Integrasi*, 14(2), 145–152.
<https://doi.org/10.30871/ji.v14i2.4673>