

Rancang Bangun Mesin Ektrusi Pembuat Filamen dengan Sistem Screw Conveyor

Rusdi Nur^{1,*}, Nursyahbani P. Parahdiba², Ikhlas Abdullah³, Dimas F. Roji⁴, Sitti Sahriana⁵ dan Ilyas Mansur⁶

^{1,2,3,4,5,6}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*rusdinur@poliupg.ac.id

Abstract: Plastic extrusion machine is a tool to carry out the extrusion process by utilizing shredded plastic and using high temperatures to melt plastic that can be reshaped with a mold. The driving model used in the extrusion machine is a power thread that can deliver or move the material. This study aims to design and manufacture an extrusion machine with the principle of a horizontal shape and using a screw conveyor as a material driver in the extrusion process. This Filament Maker Extrusion Machine uses HDPE plastic ore test material to print filaments with a rotation specification of 31.81 rpm and a power of 915watt for the heating element band heater. The process of designing an extrusion machine with a screw conveyor principle uses a standard flight or standard knife which only functions to move the material to the end of the nozzle. The extrusion machine design method is carried out in several stages, namely: the design stage, the manufacturing stage, the assembly stage, the testing stage, and data analysis. The size of the screw conveyor is 500mm long, 50mm screw diameter and 25mm pitch distance with total machine dimensions 800 x 400 x 600mm. The results of the tests carried out using polyethylene pellet HDPE material with variable temperature variations consisting of 5 types of temperatures, namely, 120°C, 110°C, 110°C, 95°C and 90°C. Based on the results of data analysis, it can be concluded that the test with a temperature of 100°C will have the maximum output, while temperatures of 120°C and 110°C have a liquid output. The tests with temperatures of 90°C and 95°C have the condition that the material dries too quickly so that the nozzle is clogged.

Keywords: Extrusion Machine, Screw Conveyor, Filament, Standard Flight

Abstrak: Mesin ekstrusi plastik adalah alat untuk melakukan proses ekstrusi dengan memanfaatkan cacahan plastik dan menggunakan temperatur tinggi untuk melelehkan plastik yang dapat dibentuk kembali dengan cetakan. Model penggerak yang digunakan dalam mesin ekstrusi adalah sebuah ulir daya yang dapat menghantarkan atau menggerakkan material. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin ekstrusi dengan prinsip bentuk horizontal dan menggunakan screw conveyor sebagai penggerak material dalam proses ekstrusi. Mesin Ekstrusi Pembuat Filamen ini menggunakan bahan uji bijih plastik HDPE untuk mencetak filamen dengan spesifikasi putaran sebesar 31,81 rpm dan daya pada pemanas element band heater sebesar 915watt. Proses rancang bangun mesin ekstrusi dengan prinsip screw conveyor menggunakan standard flight atau pisau standar yang hanya berfungsi untuk menggerakkan material hingga ke ujung nozzle. Metode rancang bangun mesin ekstrusi dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: tahap perancangan, tahap pembuatan, tahap perakitan, tahap pengujian, dan analisa data. Adapun ukuran screw conveyor yaitu memiliki panjang 500mm, diameter screw 50mm dan jarak antar pitch sebesar 25 mm dengan dimensi total mesin adalah 800 x 400 x 600mm. Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan material polyethylene pellet HDPE dengan variabel variasi temperatur yang terdiri dari 5 jenis temperatur yaitu, 120°C, 110°C, 110°C, 95°C dan 90°C. Berdasarkan hasil analisa data, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian dengan temperatur 100°C akan memiliki hasil keluaran paling maksimal, sedangkan temperatur 120°C dan 110°C memiliki hasil keluaran yang cair. Adapun pengujian dengan temperatur 90°C dan 95°C memiliki kondisi material terlalu cepat kering sehingga membuat nozzle tersumbat.

Kata kunci : Mesin Ekstrusi, Konveyor Berulir, Filamen, Standard Flight

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini telah banyak dikembangkan alat maupun ilmu tentang bahan guna mendukung proses produksi yang lebih efektif dan efisien. Di era modern saat ini, salah satu bahan yang banyak digunakan untuk membuat produk ialah plastik, yang dimana memiliki harga yang relatif murah jika

dibandingkan bahan baku yang lain seperti kayu dan besi, selain itu pula harganya yang relatif murah plastik juga memiliki ketahanan material yang cukup baik [1-2].

Dalam bidang elektronik sendiri plastik memberikan banyak kontribusi, yaitu pada varian mesin yang digunakan untuk memproduksi produk yang berbahan baku plastik [3]. Salah satunya adalah mesin 3D Printer, yaitu alat yang dapat mengolah plastik yang dilengkapi dengan teknologi yang dikendalikan oleh komputer, mengubah plastik menjadi produk yang diinginkan dengan cara memadatkan atau menggabungkan material tanpa adanya proses permesinan lebih lanjut. Salah satu kelebihan mesin 3D Printer adalah kemampuan untuk memproduksi komponen hampir dalam semua bentuk, mulai yang sederhana hingga benda dengan tingkat kompleksitas yang tinggi.

Adapun bahan yang digunakan dalam proses pencetakan produk dengan 3D printer berupa bahan plasti yang berbentuk filamen, seperti: PLA, ABS, dan bahan lainnya. Filamen adalah bahan baku yang dipergunakan untuk dicairkan dan dicetak sesuai bentuk yang diinginkan. Dalam penelitian ini, dirancang dan dibuat mesin pencetak plastic berbentuk filamen yang selanjutnya dapat juga digunakan untuk mendaur ulang hasil cetakan 3D printer.

II. METODE PENELITIAN

Rancang Bangun Mesin Ekstrusi Pembuat Filamen Dengan Sistem *Screw Conveyor* dilaksanakan selama empat bulan di Bengkel Mekanik, Lab CNC dan Bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang.

A. Tahap Perancangan

Pada tahap perancangan konsep desain ini terlebih dahulu buat konsep model mesin ekstrusi yang terdiri dari 4 sub rakitan yaitu konstruksi rangka, Penggerak, pemanas dan transmisi daya. Gambar konsep desain ini dibuat dengan menggunakan software *Autodesk fusion 360*, lalu pada tahap ini juga dilakukan perhitungan teoritis menggunakan rumus-rumus terkait untuk menghitung daya dan kapasitas mesin ekstrusi.

B. Tahap Pembuatan

Pada tahap ini komponen-komponen yang telah didesain pada software *Autodesk Fusion 360* kemudian dibuat dan dirakit menjadi final desain mesin ekstrusi sesuai dengan desain pada *software Autodesk Fusion 360* [4]. Adapun bahan-bahan utama yang direncanakan untuk digunakan adalah besi poros St. 42 \varnothing 20 mm, ring plat \varnothing _{dalam} 24 mm dan \varnothing _{luar} 50 mm, pipa stainless steel \varnothing 50 mm, *Thermostat Rex C100*, *Thermocouple Type K*, dan Elemen *Band Heater*. Perakitan komponen-komponen yang telah digambar dirakit sesuai dengan sub rakitan konsep desain mesin ekstrusi yang telah dirancang. Dilanjutkan dengan uji coba, dimana mesin diuji untuk melihat efektifitas menggunakan parameter dan variabel yang telah ditentukan.

C. Tahap Pengujian

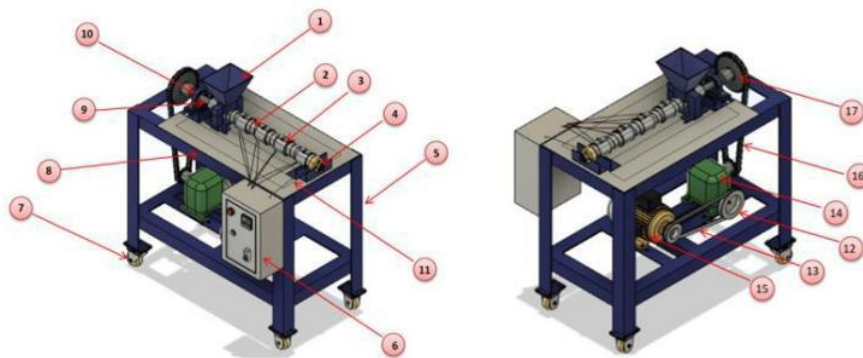
Tahap uji coba mesin ekstrusi plastik dilakukan di kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang tepatnya di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin. Bahan yang kami gunakan dalam uji coba kali ini adalah *polyethylene pellet HDPE*, uji coba kali ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan mesin, apakah mesin yang sudah dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Lalu langkah pertama dari uji coba kali ini adalah menyiapkan bahan uji coba berupa HDPE dalam bentuk pelet, banyaknya material yang digunakan sebanyak 205 gram, setelah itu nyalakan heater dan atur temperatur pada thermostat, tunggu beberapa waktu hingga tabung atau pipa conveyor memanaskan hingga mencapai temperatur yang telah diatur pada thermostat sebelumnya, setelah itu nyalakan motor listrik dan bahan pun bisa dimasukkan kedalam mesin melalui corong pada mesin, apabila kiranya ada pelet yang tersisa atau tertinggal pada corong kita dapat menggunakan bantuan batang besi untuk

mendorong material masuk, setelah itu yang perlu kita lakukan hanya tinggal menunggu material keluar melalui nozzle mesin.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Mesin Ekstrusi

Mesin ekstrusi merupakan alat yang dirancang untuk mengolah plastik jenis HDPE menjadi sebuah filamen. Variasi parameter temperatur pemanas yang digunakan yaitu 120°C, 110°C, 100°C, 95°C dan 90°C, dan tiga variasi posisi pemanas yaitu, pemanas yang fokus di depan tabung, pemanas yang tersebar merata dan pemanas yang fokus di belakang tabung. Adapun rancangan konstruksi mesin ekstrusi adalah sebagai berikut:



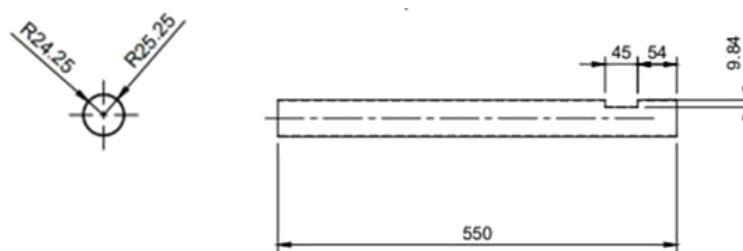
Gambar 1. Konstruksi Rancangan Mesin Ekstrusi Pembuat Filamen

Berdasarkan gambar 1 diatas, Mesin Ekstrusi Pembuat Filamen memiliki beberapa komponen yaitu sebagai berikut: 1) Corong; 2) Pipa *Screw Conveyor*; 3) *Heater*; 4) *Nozzle*; 5) Kerangka; 6) Panel Box Listrik; 7) Roda; 8) Penutup Kerangka; 9) *Screw Conveyor*; 10) *Bearing*; 11) Puli; 12) *Thermocouple*; 13) Sabuk V; 14) *Speed Reducer*; 15) Motor Listrik; 16) Rantai; 17) *Gear*.

B. Perhitungan Perancangan Mesin Ekstrusi

Perhitungan hasil rancang bangun ini dibuat untuk mengetahui kemampuan atau kapasitas mesin ini. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

1) Perhitungan volume plastik yang dimasukkan ke dalam tabung pemanas



Gambar 2. Volume plastik dalam pipa conveyor

Dimana $D = 50,5$ mm, $d = 48,5$ mm ($r = 24.25$ mm), dan $t = 550 - 54 = 496$ mm, maka:

$$\text{Volume plastik} = \pi r^2 \times t = 3,14 \times 24,25^2 \times 496 \text{ mm} = 915.494,3 \text{ mm}^3.$$

Setelah kita mengetahui volume tabung dalam keadaan kosong, sekarang kita harus mempertimbangkan volume jika sudah ada screw conveyor di dalamnya [5], screw conveyor terdiri dari sebuah besi poros dengan diameter 20 mm dan panjang 500 mm serta ring plat dengan ukuran

diameter luar, diameter dalam dan tebal nya sebesar 50 mm, 24 mm dan 3 mm. Oleh karena itu, volume tabung actual dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

- Volume Poros = $\pi r^2 \times L = 3,14 \cdot 102 \times 500 = 157.000 \text{ mm}^3$
- Volume Ring Plat = $(\pi r_{\text{luar}}^2 - \pi r_{\text{dalam}}^2) \times L = (3,14 \cdot 25^2 - 3,14 \cdot 12^2) \times 3 = 4.531,02 \text{ mm}^3$
 Karena jumlah ring yang digunakan sebanyak 25 buah maka volume menjadi $113.275,5 \text{ mm}^3$
- Volume tabung aktual = $V_{\text{tabung}} - (V_{\text{poros}} + V_{\text{ring}})$
 $= 915.494,3 - (157.000 + 113.275,5)$
 $= 645.218,8 \text{ mm}^3$

2) Perhitungan energi panas (kalor) yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik dalam mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik adalah sebagai berikut:

Diketahui: $C_p \text{ HDPE} = 46.500 \text{ Kj/Kg} \rightarrow 46,5 \text{ Kj/gr}$, $\rho_{\text{HDPE}} = 0,941 \text{ gr/cm}^3 \rightarrow 941 \text{ Kg/m}^3$, $m = 205 \text{ gr}$, dan $\Delta T (T_1 - T_0) = (100 - 27) = 73^\circ \text{C}$, maka

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= 205 \text{ gr} \cdot 46,5 \text{ Kj/gr} \cdot 73^\circ \text{C} \\ &= 695.872,5 \text{ Kj} \end{aligned}$$

Jadi kalor yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik adalah **695.872,5 Kj**

3) Perhitungan energi panas (kalor) yang dibutuhkan untuk mencairkan plastic. Jenis elemen pemanas yang digunakan adalah band heater.

Diketahui: $P = 230 \text{ watt}$ dan $V = 220 \text{ volt}$, $I = P/V = 230/220 \rightarrow I = 1,04 \text{ A}$

Karena ada empat heater maka arus dikalikan empat maka hasilnya adalah $4,16 \text{ A}$, Maka daya untuk keseluruhan adalah:

$$P = V \cdot I > P = 220 \cdot 4,16 = 915 \text{ watt}$$

Jadi daya yang dibutuhkan sebesar **915 watt**

4) Putaran pada screw conveyor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut $D_1 n_1 = D_2 n_2$ Dimana diketahui ada dua rangkaian transmisi, yaitu motor listrik ke reducer, lalu reducer ke screw conveyor, dan reducer yang digunakan memiliki kapasitas pembagi 1:10.

Diketahui: $D_{\text{pul motor}} = 75 \text{ mm}$, $D_{\text{pul reducer (input)}} = 110 \text{ mm}$, $D_{\text{gear reducer (outp)}} = 50 \text{ mm}$, $D_{\text{gear screw}} = 150 \text{ mm}$, dan $N_{\text{motor}} = 1400 \text{ rpm}$

Maka untuk menghitung putaran pada screw conveyor adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D_{\text{pul motor}} \times N_{\text{motor}} &= D_{\text{pul reducer (input)}} \times N_{\text{reducer (input)}} \\ 75 \text{ mm} \times 1400 \text{ rpm} &= 110 \text{ mm} \times N_{\text{reducer (input)}} \\ N_{\text{reducer (input)}} &= \frac{75 \times 1400}{110} = 954,54 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Oleh karena menggunakan reducer 1:10, maka kecepatan pada reducer output menjadi $95,454 \text{ rpm}$. Selanjutnya kita dapat menghitung putaran pada screw conveyor.

$$\begin{aligned} D_{\text{gear reducer (output)}} \times N_{\text{reducer (output)}} &= D_{\text{gear screw}} \times N_{\text{screw}} \\ 50 \text{ mm} \times 95,454 \text{ rpm} &= 150 \text{ mm} \times N_{\text{screw}} \\ N_{\text{screw}} &= \frac{50 \times 95,454}{150} = 31,81 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jadi didapatkan putaran pada screw conveyor adalah **31,81 rpm**

5) Kapasitas screw conveyor

Kemampuan daya hantar screw conveyor secara dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$Ds = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times P \times \frac{n}{60} \times E_v \times 3600 \times \rho \times l$$

Diketahui : $D = 48,70 \text{ mm} \rightarrow 0,0487 \text{ m}$, $d = 20 \text{ mm} \rightarrow 0,02 \text{ m}$, $\rho = 941 \text{ Kg/m}^3$, $n = 31,81 \text{ rpm}$, $Ev = 30\%$, $P = 25 \text{ mm} \rightarrow 0,025 \text{ m}$, $L = 0,5 \text{ m}$

$$D_s = \frac{\pi}{4} (0,0487^2 - 0,02^2) \times 0,025 \times \frac{31,81}{60} \times 0,3 \times 3600 \times 941 \times 0,5$$

$$= 4 \times 10^{-3} \text{ kg/h}$$

6) Daya yang digunakan untuk memutar screw conveyor

Untuk menghitung daya yang digunakan untuk memutar screw conveyor, dapat dilakukan dengan menggunakan informasi berikut :

$$HP = \frac{(HPf + HPm)Fo}{e}$$

$$HPf = \frac{L \times N \times f_d \times f_b}{10^6}$$

$$HPm = \frac{C_v \times \rho \times L \times f_f \times f_m \times f_p}{10^6}$$

a. $HPf = \frac{L \times N \times f_d \times f_b}{10^6}$

Dimana diketahui, $L = 0,5 \text{ m} > 1,7 \text{ ft}$
 $N = 31,81 \text{ rpm}$
 $F_d = 18$
 $F_b = 1$

$$HPf = \frac{1,7 \times 31,81 \times 18 \times 1}{10^6}$$

$$HPf = 973 \times 10^{-4} \text{ Hp}$$

b. $HPm = \frac{C_v \times \rho \times L \times f_f \times f_m \times f_p}{10^6}$

Dimana diketahui :

$$C_v = \frac{D_s}{\rho}, \text{ dimana } D_s = 0,004 \text{ Kg/h} > 0,008 \text{ lbs/h},$$

$$\rho = 941 \text{ Kg/m}^3 > 33 \text{ lbs/ft}^3$$

$$C_v = \frac{0,008}{33} = 24 \times 10^{-4} \text{ ft}^3/\text{h}$$

$$HPm = \frac{C_v \times \rho \times L \times f_f \times f_m \times f_p}{10^6}$$

$$HPm = \frac{0,0024 \times 33 \times 1,7 \times 1 \times 0,4 \times 1}{10^6} = 53 \times 10^{-9} \text{ Hp}$$

$$HP = \frac{(HPf + HPm)Fo}{e}$$

$$HP = \frac{((973 \times 10^{-4}) + (53 \times 10^{-9}))1}{0,85} = 0,114 \text{ Hp}$$

Jadi daya minimal yang dibutuhkan untuk menggerakkan screw conveyor adalah sebesar **0,114Hp**.






C. Hasil Percobaan

Pada proses pengujian serta pengambilan data kami menggunakan beberapa parameter yaitu: putaran *screw Conveyor* sebesar 31,81 rpm dan juga daya sebesar 915 watt (daya listrik dari 4 buah element band heater yang terletak sepanjang pipa *screw Conveyor*), temperatur yang kami gunakan pada uji coba kali ini yaitu 90 C, 95 C, 100 C, 110 C dan 120 C, dimana waktu yang digunakan untuk memanaskan tabung hingga temperatur yang disebutkan diatas adalah 19 menit 37 detik, 17 menit 52 detik, 16menit 30 detik, 13 menit 37 detik dan 13 menit 27 detik.

Alat bantu penggulung dan sarung tangan perlu disiapkan untuk digunakan dalam mengumpulkan output dalam bentuk filamen yang kemungkinan panas jika dipegang secara langsung menggunakan

tangan. Setelah menunggu beberapa waktu adapun hasil keluaran dari uji coba mesin ekstrusi pembuat filamen dengan sistem *screw Conveyor* adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Pengujian

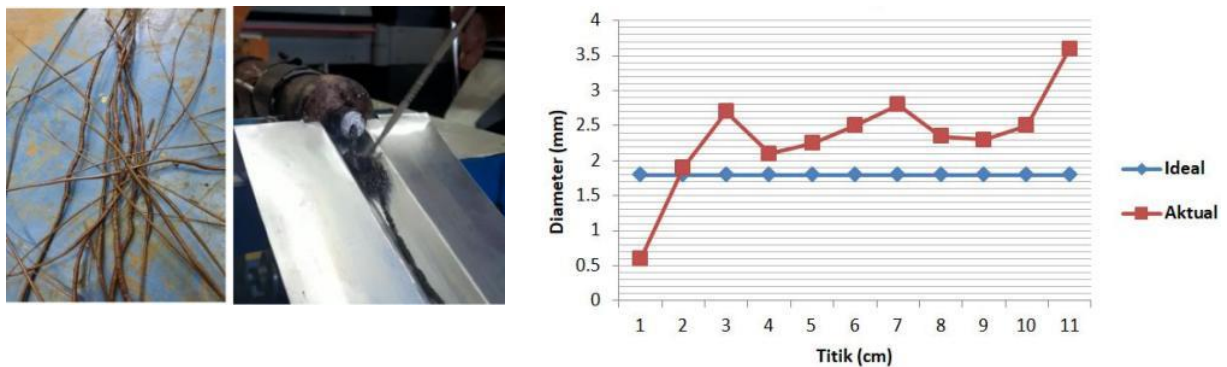
No.	Temperatur (°C)	Waktu pemanasan silinder <i>screw Conveyor</i> (Menit)	Hasil Keluaran
1.	120	19,37	
2.	110	17,52	
3.	100	16,30	
4.	95	13,37	
5.	90	13,27	

D) Pembahasan

Dari data hasil pengujian mesin ekstrusi pembuat filamen dengan sistem *screw conveyor* diatas, maka dilakukan percobaan menggunakan beberapa variasi temperatur untuk mendapatkan hasil yang maksimal mulai dari temperatur 120°C, 110°C, 100°C, 95°C dan 90°C dengan putaran *screw conveyor* serta daya yang konstan. Proses rancang bangun mesin ekstrusi juga telah dilakukan pada proses rancang bangun press tool [6-11], alat eliminasi gas buang [12], dan shot peening [13-14].

a. Temperatur 120°C

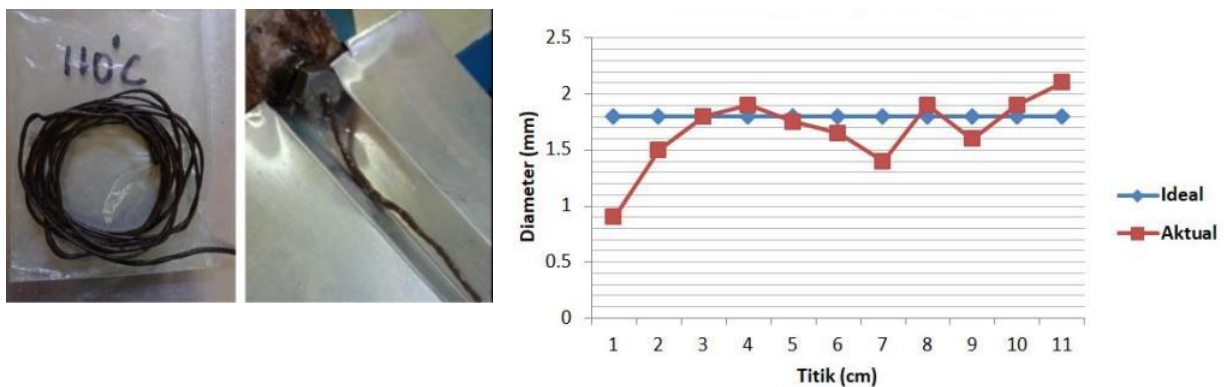
Pada temperatur 120°C waktu pemanasan tabung yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur tersebut adalah 19 menit 37 detik dan kemudian dihasilkan lelehan material berwarna hitam (hangus) dan juga cair. Sehingga, filamen yang dihasilkan memiliki diameter yang tidak sama dan putus-putus. Lalu adapun kualitas filamen yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik dibawah, dimana kami mengukur diameter filamen setiap 1 cm dalam rentang 10 cm, dapat diketahui bahwa ukuran diameter tiap 1 cm nya diluar ukuran yang kami harapkan cenderung lebih besar, hal ini disebabkan karena adanya penggumpalan karena filamen yang masih terlalu cair, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil dan grafik pengujian pada temperatur 120°C

b. Temperatur 110°C

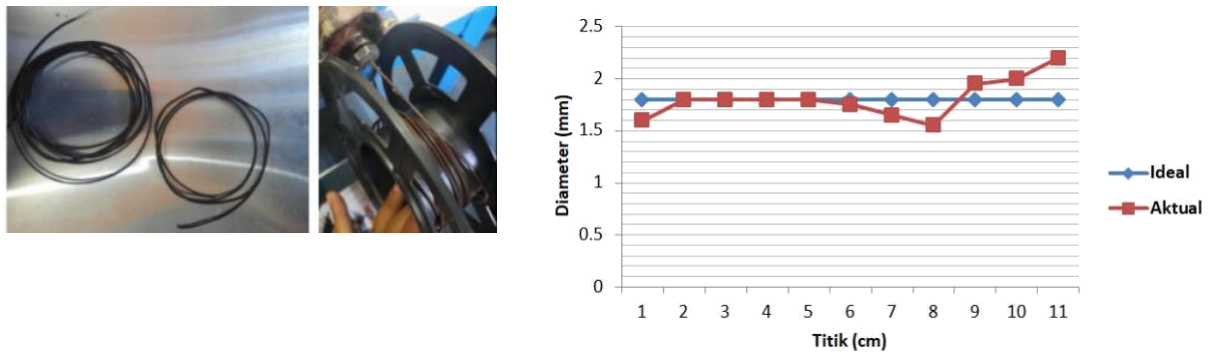
Selanjutnya adalah pengujian material pada temperatur 110 C, waktu yang diperlukan untuk memanasi tabung adalah 17 menit 52 detik, pada percobaan ini ditemukan hasil keluaran masih agak gosong, namun sudah tidak mudah putus dan sudah dapat dilakukan penggulungan, lalu untuk mengukur kualitas filamen pengukuran juga dilakukan pada interval 1 cm sepanjang 10 cm, dapat dilihat pada grafik bahwa ada satu titik yang memiliki diameter yang diinginkan namun sisanya melenceng dari ukuran yang diinginkan cenderung lebih kecil, hal itu menandakan bahwa kualitas filamen masih belum bisa dikatakan bagus, hal ini disebabkan karena filamen masih agak cair, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil dan grafik pengujian pada temperatur 110°C

c. Temperatur 100°C

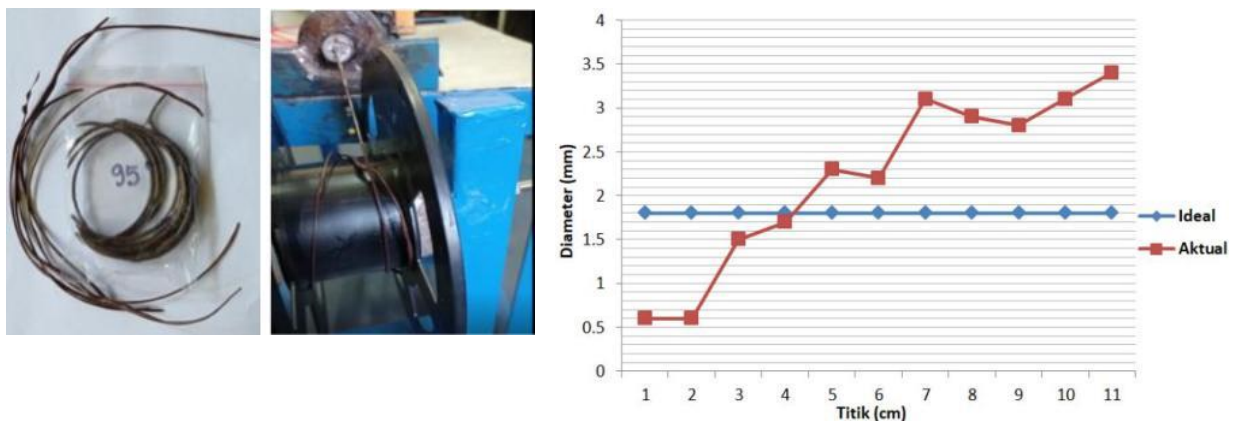
Lalu pada pada pengujian material dengan temperatur 100 C, yang dimana membutuhkan waktu selama 16 menit 30 detik untuk memanaskan tabung nya, memiliki hasil yang cukup baik, dimana material sudah tidak terlalu gosong atau tidak terlalu mengalami perubahan warna yang terlalu intens, dan juga hasil keluaran sudah memiliki kualitas yang cukup baik, karena sudah dapat digulung dan diameter sepanjang keluaran tidak memiliki disparitas yang terlalu jauh dari pada uji coba pada kedua temperatur sebelumnya, namun kecepatan putaran saat menggulung memiliki dampak pada diameter keluaran, jika kita menggulungnya dengan kecepatan konstan, diameter cenderung sama ukurannya. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil dan grafik pengujian pada temperatur 100°C

d. Temperatur 95°C

Berlanjut ke pengujian material dengan temperatur 95 C, pada pengujian ini membutuhkan waktu selama 13 menit 37 detik untuk memanaskan tabung, pada percobaan kali ini warna material tidak terlalu berbeda dengan warna material saat akan dimasukkan, namun ketika keluar material terlalu cepat kering, sehingga tidak dapat digulung dengan baik, bahkan untuk membuat material dapat keluar, harus dibantu dengan bor agar material yang mengering di lubang nozzle dapat disingkirkan, dan hal itu mempengaruhi kualitas filamen yang dihasilkan, dimana masih banyak yang menggumpal sehingga diameter filamen yang dihasilkan cenderung lebih besar dari ukuran yang diinginkan, adapun hasil dari percobaan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil dan grafik pengujian pada temperatur 95°C

e. Temperatur 90°C

Lalu yang terakhir, adalah pengujian pada temperatur 90 C yang membutuhkan waktu selama 13 menit 27 detik untuk memanaskan tabung, pada uji coba kali ini didapati warna material tidak berubah, atau masih sama dengan warna material saat dimasukkan kedalam mesin, namun material terlalu cepat kering, bahkan belum sempat keluar dari nozzle material sudah kering, sehingga mengakibatkan penyumbatan, oleh karna itu untuk mengantisipasi beban yang terlalu berlebihan pada mesin, maka nozzle harus kami buka dan adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Pada Temperatur 90°C

Dari lima jenis temperatur yang digunakan, kami mengambil kesimpulan bahwa hasil yang dihasilkan pada temperatur 100°C adalah hasil yang paling optimal yang bisa didapatkan sejauh ini, melihat dari pertimbangan ukuran diameter filamen yang dihasilkan, adapun kapasitas keluaran sebesar 48,5 cm/ menit atau 2.910 cm/jam dan juga kualitas nya dapat diketahui dari diameter keluaran yang ukurannya mulai dari kisaran 1.6 hingga 2.0 mm, hasil ini kami anggap paling optimal karena kualitas dari pengujian pada temperatur tersebut paling mendekati hasil yang kami inginkan yaitu sebesar 1,8 mm mengikuti lubang nozzle dengan ukuran yang sama.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun mesin ekstrusi pembuat filamen dengan sistem screw conveyor, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mesin ekstrusi pembuat filament yang telah dirancang dan dibuat memiliki spesifikasi berikut:
 - a. Dimensi mesin : 800 x 400 x 600 mm
 - b. Putaran Screw : 31, 81 rpm
 - c. Daya Pemanas : 915 watt
 - d. Temperatur maksimal : 200°C
2. Pengujian mesin ekstrusi telah dilakukan pada temperatur 90, 95, 100, 110 dan 120. Hasil pengujian yang optimal diperoleh pada temperatur 100°C yang menunjukkan ciri-ciri berikut :
 - a. Filamen yang dihasilkan tidak terlalu cair dan tidak cepat mengeras
 - b. Ukuran filamennya yang dihasilkan sesuai dengan ukuran nozel

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Shrivastava, *Introduction to plastics engineering*. William Andrew, 2018.
- [2] R. U. Halden, "Plastics and health risks," *Annu. Rev. Public Health*, vol. 31, pp. 179–194, 2010.
- [3] M. T. Goosey, *Plastics for electronics*. Springer, 1999.
- [4] Autodesk, "Fusion 360." 2019.
- [5] M. H. Panjaitan, M. Hakam, and T. A. Setiawan, "Rancang Bangun Mini Concrete Pump dengan Sistem Screw Conveyor," in *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*, 2021, vol. 5, no. 1, pp. 179–184.
- [6] N. Rusdi and A. S. Muhammad, "Mini Press Tool as Learning Practical: Designing, Manufacturing, and Analysis," *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–14, 2020.
- [7] M. A. Suyuti, "Rancang Bangun Sempel Press Tool untuk Bending V Bottoming," *J. Tek. Mesin SINERGI*, vol. 13, no. 2, pp. 160–173, 2019.
- [8] M. A. Suyuti, R. Nur, and M. Iswar, "Rancang Bangun Press Tool Untuk Alat Bending Pelat Tipe Die-V Air Bending," *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 39–45, 2020.
- [9] M. A. Suyuti, M. Iswar, R. Nur, and E. Erniyanti, "Desain Konstruksi Press Tool Sebagai Alat Bending Bentuk V Dengan Garis Bending Max. 300mm," *J. Sinergi Jur. Tek. Mesin*, 2019.
- [10] R. Nur and M. A. Suyuti, "Mini Press Tool as Learning Practical: Designing, Manufacturing,

- and Analysis,” *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–14, 2020.
- [11] R. Nur, M. A. Suyuti, and M. Iswar, “Designing and Manufacturing the Press Tool of Air Bending V Brake,” *Log. J. Ranc. Bangun dan Teknol.*, vol. 19, no. 3, pp. 38–43, 2019.
- [12] M. Saini, R. Nur, S. Sattar, and I. Ibrahim, “Rancang Bangun Alat Eliminasi Gas Buang Menggunakan Mekanisme Ejektor,” *INTEK J. Penelit.*, 2017.
- [13] M. I. Mukhsen, R. Nur, M. A. Af Yusuf, and C. Rakka, “The influence of shooting conditions during shot peening of stainless steel on surface roughness,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.
- [14] H. P. Nari, M. Sirman, R. Nur, and M. I. Mukhsen, “Redesign and Remanufacturing the Shot Peening Machine: Model and Experiment,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 1858, no. 1, p. 12009.
- [15] D. Wahyu, “Experimental study of heat pipe for solar collector heater,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 6–14, 2016.