

ANALISA PENGARUH *TEMPERATURE* DAN SUDUT *SCREW* TERHADAP WAKTU EKSTRUSI PADA MESIN EKSTRUSI *SINGLE SCREW* DARI BAHAN *RECYCLE HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)*

Ahmad Faresy Hamidi¹⁾, Fenoria Putri²⁾, Dwi Arnoldi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾ Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang 30139 Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

*Email Korespondensi: Afaresy@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
20/04/2022

Accepted:
29/06/2022

Online-Published:
18/07/2022

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh *Temperature* dan sudut *Screw* terhadap waktu ekstrusi dari bahan *High Density Polyethylene* dengan menggunakan mesin ekstrusi *Single Screw*. Pada penelitian ini akan menggunakan 2 faktor, yaitu variasi *Temperature* dan variasi sudut *Screw* dimana *Temperature* tersebut 160°C, 170°C, dan 180°C. Variasi sudut *Screw* 0°, 15°, 25°. Kecepatan penggulung dan penarik diatur pada 16 Rpm, data hasil pengujian dianalisis dengan metode ANOVA. Dan hasil dari pengambilan data didapatkan paling cepat pada sudut *Screw* 25° dengan *Temperature* 170°C. Dan paling lambat pada sudut *Screw* 0° dengan *Temperature* 160°C. Pada hasil akhir yang peneliti dapatkan bahwa *Temperature* tidak mempengaruhi kecepatan ekstrusi karena tidak signifikan, sedangkan sudut *Screw* mempengaruhi kecepatan ekstrusi.

Kata Kunci : Mesin Ekstrusi, *Temperature*, Sudut *Screw*, ANOVA, Kecepatan.

ABSTRACT

This research goal is to determine the effect of temperature and screw angle to extrusion speed with High Density Polyethylene as Material on Single Screw Extrusion Machine. On this research use 2 factor, first Temperature with 160°C, 170°C, and 180°C. and the second one is Screw Angle with 0°, 15°, 25°. The roller and puller are setted up to 16 Rpm, data from the research analyze with ANOVA method. And results from the data researcher got the fastest on Screw Angle 25° with 170°C Temperature. And the slowest on Screw Angle 0° with 160°C Temperature. The conclusion that researcher got is Temperature doesn't effect on extrusion speed because it doesn't significant, Whereas the Screw Angle have an effect on extrusion speed.

Keywords: Extrusion Machine, *Temperature*, Screw Angle, ANOVA, Speed.

© 2022 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.6857516>

1 PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan kimia buatan yang memiliki banyak kegunaan, plastik sendiri memiliki beberapa jenis dan beberapa metode proses seperti ekstrusi, *Injection Molding*, *Milling*, dan *3-D Printing*.

Adapun latar belakang utama penulis melakukan penelitian ini adalah untuk pemanfaatan limbah plastik menjadi suata hal yang lebih bermanfaat serta meningkatkan nilai jualnya dan tidak membuat limbah tersebut menjadi bahan yang hanya dapat satu kali pakai, contohnya menjadikan plastik *High Density Polyethylene* menjadi *Filament 3-D Printing* dengan mengolah plastik tersebut menggunakan mesin ekstrusi, ekstrusi adalah proses pembentukan benda, dapat berupa besi, baja, termasuk plastik. Ekstrusi umumnya menggunakan cetakan dimana proses ekstrusi itu sendiri adalah peleburan material agar dapat diubah bentuknya menjadi bentuk yang lain sesuai cetakan yang telah ditentukan.

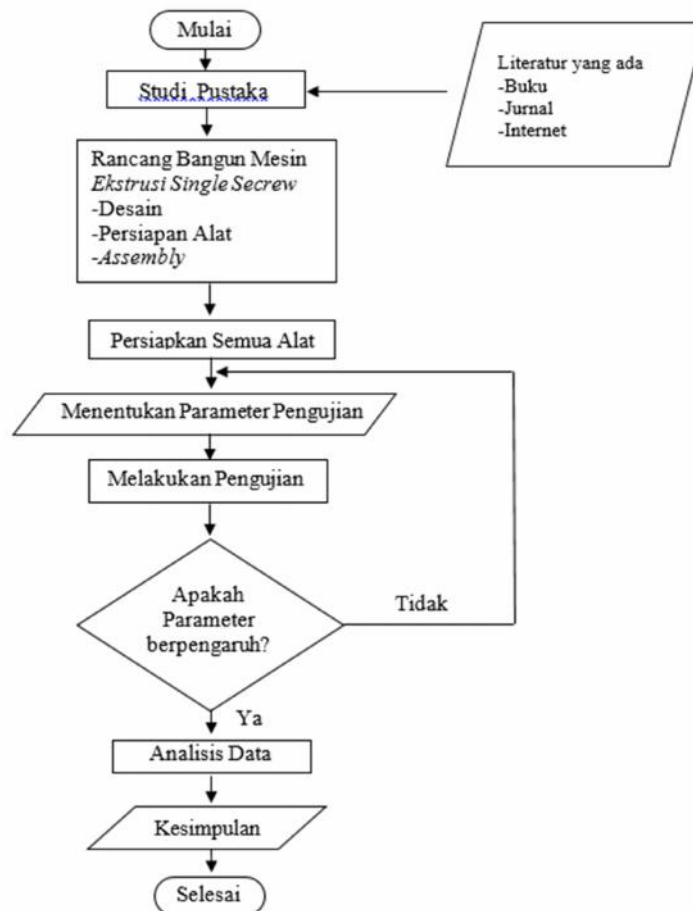
Peleburan sendiri menggunakan suhu yang berbeda tergantung material apa yang akan diproses, ada baiknya menggunakan jurnal terdahulu untuk mengetahui titik lebur dari suatu material yang tepat untuk hasil yang lebih baik pada saat melakukan proses ekstrusi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Merancang serta memfabrikasi mesin ekstrusi *Single Screw* pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Kediri. Dalam penelitian ini memvariasikan 8 proses terhadap *Temperature Melting*, pada putaran konstan yang akan menghasilkan beberapa karakteristik bentuk produk yang berbeda, Variasi Temperatur prosesnya adalah 165°C, dan temperature proses 185C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan bentuk dan dimensi ekstruder sebagai indicator keberhasilan maka, temperature proses yang sesuai untuk mesin dengan *Single Screw* kisaran 185°C. (Irawan, Dani, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh *Temperature* dan sudut *Screw* terhadap waktu ekstrusi menggunakan bahan *High Density Polyethylene* dengan menggunakan mesin ekstrusi *Single Screw*, dengan menggunakan 2 faktor.

2 BAHAN DAN METODA

Berikut ini adalah Diagram Alir Penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Alat

Alat yang akan digunakan yaitu:

- 1) *Smartphone* untuk *Stopwatch*.



Gambar 2. Screenshot Tamplian Stopwatch.

- 2) Mesin Ekstrusi *Single Screw*.
- 3) 3 Screw dengan sudut 0° , 15° . dan 25° .



Gambar 3. Screw dengan sudut 0° , 15° . dan 25° .

- 4) *Heater Band*.



Gambar 4. Heater Band.

2.2 Bahan

- 1) *Recycle High Density Polyethylene*.



Gambar 5. Plastik HDPE.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengambilan Data.

Berikut ini adalah data hasil pengujian waktu ekstrusi yang peneliti dapatkan dari proses melakukan ekstrusi dengan mesin ekstrusi *Single Screw*, dengan menggunakan bahan *Recycle High Density Polyethylene*, pengambilan data menggunakan *Stopwatch* dari *Smartphone*, jumlah replikasi yang diambil adalah sebanyak 3 kali, dengan 3 variasi *Temperature* yaitu 160°, 170°, dan 180°. serta 3 variasi sudut *Screw* yaitu 0°, 15°, dan 25°.

Tabel 1. Hasil Data Sudut *Screw*, *Temperature*, Waktu, dan Diameter

Spesimen	Replikasi	Bahan	Sudut Helix Extrusion (°)	Suhu (°C)	t (s)	t Rata-rata (s)	D Rata-rata 3 Titik	Diameter Rata-rata					
1	A	Recycle HDPE	0	160	709	698	0.6	0.9					
	B				721		0.7						
	C				665		0.8						
2	A			670	170	675	648		0.9				
	B			599		1.1							
	C			701		0.7							
3	A			15	180	594	652		1.3	1.46			
	B					661			1.0				
	C					610			1.0				
4	A	610	160			658	641	1.5	1.86				
	B	655				1.3							
	C	584				1.1							
5	A	25	170			662	644	1.4			1.86		
	B					686		1.9					
	C					611		1.5					
6	A			180	180	694	634,33	1.8		1.86			
	B					598		1.3					
	C					602		1.4					
7	A					160	160	581	598			1.9	1.86
	B							611				2.0	
	C							470				2.4	
8	A	170	170					560	540,33		2.1	1.86	
	B							591			1.4		
	C							534			1.6		
9	A			180	180			513	544,67	1.7	1.86		
	B							513		1.8			

C

587

1.6

Berikut ini adalah data perhitungan yang akan di analisa penulis dengan menggunakan metode ANOVA.

Tabel 2. Perhitungan Pengolahan Data

Temperature	Screw 0°	Screw 15°	Screw 25°	T Baris
160°	698	641	598	1937
170°	648	644	540,33	1832,33
180°	652	634,33	544,67	1831
T kolom	1998	1919,33	1683	5600,33

Tabel 3. Summary Output ANOVA: Two-Factor Without Replication

SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
160°	3	1937	645,6666667	2516,333333
170°	3	1832,33	610,7766667	3726,049633
180°	3	1831	610,3333333	3311,812233
Screw 0°	3	1998	666	772
Screw 15°	3	1919,33	639,7766667	24,49963333
Screw 25°	3	1683	561	1031,4589

1. Hipotesis

- a. $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$
 $H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq 0$
- b. $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$
 $H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0$

2. Taraf nyata (α) = 5% = 0,05 (nilai f_{tab}):

- a. Untuk baris
 $V_1 = b - 1 = 3 - 1 = 2$
 $V_2 = (k - 1)(b - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$
 $(V_1; 2) = f_{0,05}(2; 4) = 6,9443$
- b. Untuk kolom
 $V_1 = k - 1 = 3 - 1 = 2$
 $V_2 = (k - 1)(b - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$
 $(V_1; 2) = f_{0,05}(2; 4) = 6,9443$

3. Perhitungan

a. Jumlah kuadrat total (JKT/SS Total)

$$\begin{aligned} \text{(JKT)} &= \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 - \frac{T^2}{kb} \\ &= 698^2 + 648^2 + 652^2 + \dots + 544,67^2 - \frac{5600,33^2}{3(3)} \\ &= 3506429,4667 - 3484855,1232 \\ &= 21574,3435 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Baris (JKB/SS Baris)

$$\begin{aligned} \text{(JKB)} &= \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb} \\ &= \frac{1937^2 + 1832,33^2 + 1831^2}{3} - \frac{5600,33^2}{3(3)} \\ &= 3487321,0763 - 3484855,1232 \\ &= 2465,9530 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Kolom (JKK/SS Kolom)

$$\begin{aligned} \text{(JKK)} &= \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b} - \frac{T^2}{kb} \\ &= \frac{1998^2 + 1919,33^2 + 1683^2}{3} - \frac{5600,33^2}{3(3)} \end{aligned}$$

- = 3502773,5496 – 3484855,1232
= 17918,4264
- d. Jumlah Kuadrat Error (JKE/SS Error)
(JKE) = JKT – JKB – JKK
= 21574,3435 – 2465,9530 – 17918,4264
= 1189,964
- e. Derajat bebas Baris (df) = b-1 = 3-1 = 2
f. Derajat bebas Kolom (df) = k-1 = 3-1 = 2
g. Derajat bebas Error (df) = (k-1)(b-1) = (3-1)(3-1) = 4
h. Derajat bebas Total (df) = kb-1 = 3.3-1 = 8
i. Rata-rata kuadrat Baris (S_{1^2} /Rata-rata Baris)
$$S_{1^2} = \frac{JKB}{db} = \frac{2465,9530}{3-1} = 1232,9765$$
- j. Rata-rata kuadrat Kolom (S_{2^2} /Rata-rata Kolom)
$$S_{2^2} = \frac{JKK}{db} = \frac{17918,4264}{3-1} = 8959,2132$$
- k. Rata-rata kuadrat Error (S_{3^2} /Rata-rata Error)
$$S_{3^2} = \frac{JKE}{db} = \frac{1189,964}{(3-1)(3-1)} = 297,491$$
- l. Fhitung Baris (f_1)
$$f_1 = \frac{S_{1^2}}{S_{3^2}} = \frac{1232,9765}{297,491} = 4,144584$$
- m. Fhitung Kolom (f_2)
$$f_2 = \frac{S_{2^2}}{S_{3^2}} = \frac{8959,2132}{297,491} = 30,11591$$

Tabel 4. Output ANOVA.

Source of Variation (Sumber Varians)	SS (Jumlah kuadrat)	Df (Derajat bebas)	MS (Rata-rata kuadrat)	F (Fhitung)	P-value	F crit (F table)
Rows	2465,953089	2	1232,976544	4,144584433	0,105943657	6,94427191
Columns	17918,42642	2	8959,213211	30,11591402	0,003878104	6,94427191
Error	1189,963978	4	297,4909944			
Total	21574,34349	8				

3.2 Hasil Perhitungan

- a. Karena $f_{hitung} = 4,144584 < f_{0,05(2;4)} = 6,9443$. Maka H_0 diterima. Jadi, setiap *Temperature* sama besar waktu pengerjaan (sekon) untuk ketiga sudut.
 Karena $f_{hitung} = 30,11591 > f_{0,05(2;4)} = 6,9443$. Maka H_0 ditolak. Jadi sudut *Screw* memiliki waktu pengerjaan tidak sama untuk ketiga *Temperature*.

4 KESIMPULAN

Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat penulis simpulkan.

- Setelah dilakukan pengujian dan mendapatkan data dan dilakukan analisa maka dapat disimpulkan bahwa *Temperature* tidak mempengaruhi kecepatan ekstrusi walau dengan menggunakan sudut *Screw* yang berbeda karena tidak signifikan.
- Dari analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sudut *Screw* mempengaruhi kecepatan ekstrusi karena $f_{hitung} = 30,11591 > f_{0,05(2;4)} = 6,9443$.

DAFTAR PUSTAKA

- Banjaransari, Anurogo, dkk. 2020. Perancangan Mesin Penggulung Filamen Pla Diameter 1.75 Mm Dari Hasil Ekstrusi Plastik, *Industrial and Mechanical Design Conference Vol 2* Politeknik ATMI Surakarta.
- Hamod, Haruna. *Suitability of recycled HDPE for 3D Printing Filament*. Arcada University of applied science.
- Imanda, Jordhy, 2015. Pengaruh Sudut Ulir dan Komoditas Terhadap Kinerja Alat *Screw Conveyor* Pada Dua Variasi Kecepatan Putar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol. 4, No. 3, hh. 209-218.
- Irawan, D & Mekar Bisono, R.2018.Rancang Bangun Prototype Mesin Ekstrusi Polimer Single Screw. *Seminar Nasional Multidisiplin*. 29 September 2018, Jombang, Indonesia.
- Mujiarto, I. 2012. Sifat Dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif. *Jurnal Traksi* Vol. 3. No. 2.
- Wibisono, Chandra Andreas Setyo. Dkk. 2020. Penerapan PID Kontrol Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC Stepper Pada Pemposisi Hasil Cetak *Filament (3D Printing)* Di Gulungan Berbahan Daur Ulang. *Jurnal Elkolind* Vol. 7 , No.1.