
**PEMILIHAN SCREW EKSTRUDER PADA UNIT EKSTRUSI MESIN PENGOLAH
BOTOL PLASTIK MENJADI PARTIALLY ORIENTED YARN(POY)
DENGAN METODE EKSTRUSI**

**Fransiska Karlentina Hapsari^{1*}, Ivan Christian Surya Putra²,
Yeremia Aji Pratiasno⁴, Titan Haddid Prasetya, Yosi Fine Emanuela⁵**

¹²³⁴⁵Program Studi Teknologi Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: fransiska.karlentina@atmi.ac.id

Abstrak

Ekstrusi menjadi peralatan yang penting dalam proses pengolahan botol plastik menjadi partially oriented yarn (POY). Scerw Ekstruder merupakan bagian terpenting dari unit ekstrusi yang berfungsi untuk mendorong atau mengeluarkan material atau pecahan botol plastik yang sudah dipanaskan melalui barrel. Proses pengolahan botol plastik diawali dengan menghancurkan botol plastik melalui unit crusher agar menjadi komponen yang lebih kecil sehingga kemudian dapat diolah diextrusion unit untuk proses pemanasan, lalu melewati proses unit spinning untuk melakukan penggulungan. Unit Ekstrusi memerlukan komponen berupa motor sebagai penggerak utama, coupling untuk mentransmisikan daya motor penggerak ke Screw Ekstruder, Screw Ekstruder untuk mendorong maju material agar keluar dari barrel, Heater Band sebagai pemanas unit ekstrusi, sensor suhu digunakan sebagai pengatur suhu heater band.

Kata kunci: Ekstrusi, Screw Ekstruder, botol plastik

1. PENDAHULUAN

Ekstrusi adalah sebagai proses dimana material/bahan didorong melalui sebuah lubang atau *die* dari bentuk tertentu dan seragam dalam kondisi terkendali melalui *barrel*. Proses ekstrusi menjadi sebuah proses pengolahan botol plastik menjadi *partially oriented yarn* (POY) yang penting dalam pembuatan Benang POY. *Screw Ekstruder* pada unit ekstrusi salah satu komponen utama dari unit ekstrusi karena memberikan efek dorongan yang stabil. Komponen utama dari unit ekstrusi adalah sistem penggerak, sistem pengumpan, ulir, selubung pemanas, *die* dan sistem kontrol. Menurut rancangannya unit ekstrusi terbagi menjadi dua jenis yakni ulir tunggal (*single screw*) dan ulir kembar (*twin screw*), cara kerja keduanya dipengaruhi oleh konfigurasi ulir dan kecepatan putarnya, tekanan balik pada cetakan, serta sifat karakteristik bahan yang akan diekstrusi.

Dengan metode ekstrusi maka diperlukan *Screw Ekstruder* yang berfungsi untuk mendorong material/bahan melalui *barrel* dan ke *die* untuk membentuk ukuran tertentu dan agar menjadi gulungan Benang POY. Pemilihan *Screw Ekstruder* harus melalui tahapan yang tepat agar sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan kendala tersebut.

2. METODOLOGI

Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah berupa desain morfologi, pembobotan faktor penilaian dan kriteria penilaian *Screw Ekstruder* untuk unit ekstrusi.

2.1. Metode penelitian

Metode dalam pemilihan *Screw Ekstruder* pada unit ekstrusi jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah kombinasi metode penelitian kuantitatif yang didahului dengan metode penelitian kualitatif. Alur pengerjaan mempertimbangkan unsur-unsur penelitian yang dibahas secara kualitatif untuk kemudian diubah menjadi kuantitatif dengan melibatkan

scoring pada morfologi desain. Apabila *Screw Ekstruder* dilihat dari tujuannya, maka morfologi desain merupakan metode yang paling tepat untuk menentukan pemilihan *Screw Ekstruder* pada unit ekstrusi. Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah *software Microsoft word* dan *excel*. Bahan yang digunakan sebagai dasar dalam pemilihan *Screw Ekstruder* pada unit ekstrusi mesin pengolah botol plastik menjadi *partially oriented yarn (POY)* dengan metode ekstrusi adalah hasil studi pustaka.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* digambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Proses Penelitian

2.2.1. Pengumpulan Data

Untuk metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan metode studi Pustaka dan analisis permasalahan yang terjadi di unit ekstrusi sehingga berbagai data yang dapat dimasukkan ke dalam batasan masalah dan identifikasi masalah. Selain itu juga pengumpulan data dilakukan menggunakan metode desain morfologi untuk menghasilkan *Screw Ekstruder* yang tepat digunakan untuk unit ekstrusi mesin pengolahan botol plastik *partially oriented yarn (POY)*.

2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Sebelum melakukan proses pemilihan *Screw Ekstruder* atau pemilihan komponen, ada beberapa data yang harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Pada proses menentukan matriks kebutuhan, diperlukan beberapa data seperti matriks hubungan kebutuhan untuk menentukan hubungan antara *requerment list* dan *engineer characteristic* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Matriks Hubungan Kebutuhan

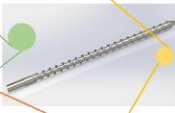
Engineering Characteristic		Tingkat Kepentingan									
		Suhu heater (C)	Dimensi maksimal mesin p x l x t (mm)	Berat mesin (kg)	Harga mesin (Rupiah)	Kecepatan putaran motor (rpm)	Daya heater (watt)	Daya motor (watt)	waktu pemanasan (s)	Jarak antar unit (mm)	laju aliran (mm/s)
Requirement List											
Desain compact	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Portability	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Tegangan listrik 220 v	4	□	□	□	△	△	□	□	□	□	□
Easy to operate	4	□	□	□	○	○	△	△	○	△	○
Kapasitas Produksi 60 gulung/hari	3	□	□	□	△	△	△	△	○	△	○
Jumlah operator maksimal 1	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Harga mesin dibawah Rp. 70.000.000,00	2	△	□	□	○	○	○	○	□	○	○
Total	9	35	26	33	10	14	14	17	32	9	199
Persentase Kepentingan (%)	4.52	17.59	13.07	16.58	5.03	7.04	7.04	8.54	16.08	4.52	100

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa penentuan dimensi mesin(mm) dan harga mesin merupakan kriteria paling penting untuk membuat mesin pengolahan botol plastik menjadi *partially oriented yarn (POY)* dengan metode ekstrusi.

2.2.3. Perancangan Konsep Unit Ekstrusi

Desain morfologi di unit ini akan berisikan tentang proses atau bagian-bagian pembentukan unit ekstrusi dengan metode kualitatif. Tabel desain morfologi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Desain Morfologi Unit Ekstrusi

Unit Ekstrusi				
No	Subfungsi	Konsep		
1	Penggerak	Motor induksi	Motor induksi + brake	
				
2	Tipe screw Ekstruder	Twin Screw	Single Screw	
				
3	Tipe Heater	Heater Bend	Tube Spiral Heater	Cartridge Heater
				
4	Tipe Sensor suhu	RTD	Thermocouple	
				
5	Tipe Coupling	Flexible Shaft Coupling	Jaw Coupling	universal joint
				
		Konsep A	Konsep B	Konsep C

Konsep yang dihasilkan pada tabel 2 dinyatakan dalam garis berhubungan dimana konsep A ditunjukkan dengan garis berwarna hijau, konsep B ditunjukkan dengan garis berwarna kuning, dan konsep C ditunjukkan dengan garis berwarna *orange*.

2.2.4. Penilaian Konsep Unit Ekstrusi

Penilaian konsep sistem Unit Ekstrusi terutama pada pemilihan *Screw Ekstruder* dilakukan dalam 3 tahap, yaitu perhitungan kriteria pembobotan, penentuan kriteria penilaian, dan penilaian ketiga konsep.

1. Kriteria Penilaian

Kriteria penilaian konsep diisi dengan mempertimbangkan spesifikasi teknis yang berlaku sehingga kriteria dapat dicantumkan. Kriteria yang baik adalah kriteria yang objektif dan sesuai dengan kondisi yang sesungguhnya. Kriteria penilaian konsep Unit Ekstrusi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Penilaian *Screw Ekstruder* Unit Ekstrusi

unit ekstrusi						
No	Kriteria	Nilai				
		5	4	3	2	1
1	Kecepatan putaran <i>screw</i> pada ekstruder (rpm)	120	110-120	100-110	90-100	>90
2	kecepatan penyebaran panas	100%-90% dalam 1 menit	90%-80% dalam 1 menit	80%-70% dalam 1 menit	70%-60% dalam 1 menit	60%-50% dalam 1 menit
3	Kemudahan <i>Maintenance</i>	standart part mudah ditemukan, tidak perlu alat bantu dan alat khusus	<i>standard part</i> mudah ditemukan, butuh alat bantu, tidak butuh alat khusus	perlu orang ahli, <i>standard part</i> mudah ditemukan, butuh alat bantu, butuh alat khusus	perlu orang ahli, <i>standard part</i> sulit ditemukan, butuh alat bantu, butuh alat khusus	perlu orang ahli, <i>standard part</i> sulit ditemukan, butuh alat bantu khusus, butuh alat khusus
5	kemudahan <i>assembly</i>	jumlah komponen <20, t assy < 2jam	jumlah komponen 20-30, t assy 2 - 3 jam	jumlah komponen 30-40, t assy 3-4jam	jumlah komponen 40-50, t assy 3-4 jam	jumlah komponen 50-60, t assy >4 jam
6	waktu pendinginan	1-2s	2-3 s	3-4s	4-5s	>5s

Kesimpulan dari tabel 3 untuk menentukan besarnya nilai dari konsep unit ekstrusi berdasarkan penjabaran dari tiap kriteria dari tiap nilai.

2. Pembobotan Faktor Penilaian

Kriteria Pembobotan diisi dengan mempertimbangkan spesifikasi teknis yang berlaku. Kriteria yang baik adalah kriteria yang objektif dan sesuai dengan kondisi yang sesungguhnya, kriteria pembobotan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Pembobotan *Screw Ekstruder* Unit Ekstrusi

Unit ekstrusi						
Kriteria Pembobotan	Kecepatan putaran screw pada ekstruder (rpm)	kecepatan penyebaran panas	Kemudahan <i>maintenance</i>	kemudahan assembly	waktu pendinginan	
	Kecepatan putaran screw pada ekstruder (rpm)	1	1	0	0	1
	kecepatan penyebaran panas	1	1	0	1	1
	Kemudahan <i>maintenance</i>	2	2	1	1	1
	kemudahan <i>assembly</i>	2	1	1	1	1
	waktu pendinginan	1	1	1	1	1
Total	7	6	3	4	5	
Bobot	1	0.9	0.4	0.6	0.7	

Kesimpulan dari tabel 4 adalah kecepatan putaran *Screw* pada *Ekstruder* (rpm) merupakan faktor penilaian yang paling penting.

2.2.5. Penilaian Konsep

Penilaian Konsep *Screw Ekstruder* pada unit ekstrusi berisi faktor penilaian, bobot penilaian, nilai konsep, dan nilai total konsep. Penilaian konsep *Screw Ekstruder* unit ekstrusi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Konsep *Screw Ekstruder* Unit Ekstrusi

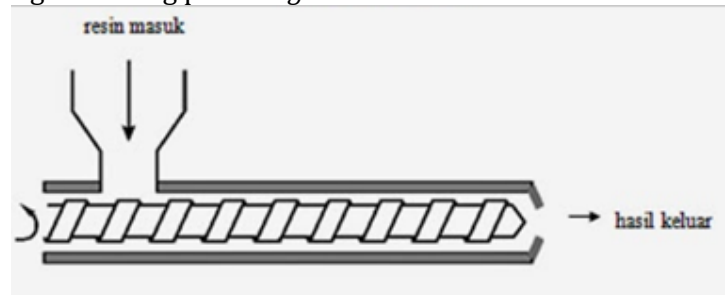
Unit Ekstrusi							
Kriteria	Bobot	Konsep A		Konsep B		Konsep C	
		Nilai	Nilai x Bobot	Nilai	Nilai x Bobot	Nilai	Nilai x Bobot
kecepatan putaran screw (rpm)	1	4	4	2	2	3	3
kecepatan penyebaran panas	0,4	4	1,6	1	0,4	2	0,8
kemudahan <i>maintenance</i>	0,4	4	1,6	1	0,4	2	0,8
Kemudahan <i>Assembly</i>	0,6	2	1,2	4	2,4	2	1,2
waktu pendinginan	0,8	2	1,6	2	1,6	3	2,4
Total	3,2	16	10	10	6,8	12	8,2
Ranking		1		3		2	

Kesimpulan dari tabel 5 ini adalah konsep A menjadi pemenang Penilaian Konsep *Screw Ekstruder* Unit Ekstrusi dengan kecepatan putar *Screw* memiliki bobot 1 dan karena memenuhi ketentuan kriteria penilaian dengan total nilai sebesar 10. Pada konsep A ini menggunakan *Screw Ekstruder* yaitu *Single Screw*. *Single Screw* lebih unggul di gunakan untuk unit ekstrusi mesin pengolahan botol plastik menjadi *partially oriented yarn (POY)* dengan metode ekstrusi karena dari segi harga *Single Screw* memiliki struktur sederhana dan harga

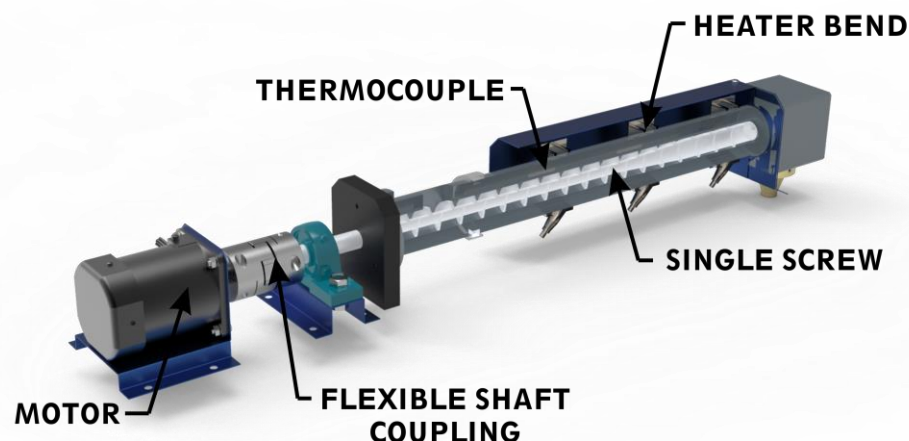
murah, aspek operasionalnya kontro prosesnya sederhana dan mudah, kemampuan *plasticizing Single Screw* cocok untuk ekstrusi *plastizing* polimer.

2.2.6. Deskripsi Konsep *Screw Ekstruder* Unit Ekstrusi

Screw Ekstruder adalah alat untuk mendorong material/bahan ke dalam lubang (*barrel*) untuk menuju ke *dies* agar menjadi hasil yang seragam. Berikut gambar 2 menunjukan penampang melintang pada *Single Screw*.



Gambar 2. *Single Screw*



Gambar 3. Unit Ekstrusi

3. KESIMPULAN

Berdasarkan proses pemilihan *Screw Ekstruder* unit ekstrusi mesin pengolahan botol plastik menjadi *partially oriented yarn (POY)* dengan metode ekstrusi yang menggunakan pemilihan melalui desain morfologi didapatkan pada unit ekstrusi menggunakan *Screw Ekstruder Single Screw* dengan rancangan model konsel A. dan didalam rancangan konsep A tersebut terdiri dari mekanisme untuk mendorong material didalam lubang (*barrel*) untuk menuju ke *dies* yaitu *Single Screw*.

DAFTAR PUSTAKA

- Baianu. (1992). *Twin Screw dan Single Screw Ekstruder*. Model twin Screwextruder(TSE).
 Michaeli,W. Imhoff, A. Friction in the Feed Section of *Single Screw* Extruders Dependent on Pellet Shape, Fillers and Additives, *Journal of Applied Polymer Engineering*, Vol. 24, No. 5, 2004

Fransiska Karlentina Hapsari, Galih Firdawan Bhakti, Daniel Mustika Dewantoro .

***PEMILIHAN MEKANISME UNIT PENGGULUNGAN COIL PADA PERANCANGAN
WINDING COIL MACHINE.*** Jurnal, Politeknik ATMI Surakarta, 2020.

Ivan Christian Surya Putra, Renate Averia Hanarindi, Aldebaran Fernanda Octavian, Dimatheo
Audiaztama Brata L. ***PEMILIHAN STRETCHING UNIT PADA MESIN HOLLOW TYPE
POLYESTER STAPLE FIBER.*** Jurnal, Politeknik ATMI Surakarta