

# PENGARUH VARIAN KOMPOSISI RECYCLE TERHADAP CACAT PENYUSUTAN PADA PRODUK GUIDE CAM CHAIN DENGAN INJECTION MOLDING MENGGUNAKAN MATERIAL POLYAMIDE

Estu Prayogi<sup>1</sup>, Mohammad Aviv Noor Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf pengajar jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Mahasiswa program studi S1, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

Kata kunci:

Shrinkage, *recycle*,  
polyamide(PA), *vernier*,  
*caliper*.

Email penulis:

[avivngalamaniamia@gmail.com](mailto:avivngalamaniamia@gmail.com)

**Abstract**

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk plastic dengan analisis cacat *shrinkage* menggunakan varian komposisi *recycle* yang optimal untuk membandingkan material plastik murni (*virgin*) dengan plastik daur ulang (*recycled*) jenis *polyamide (PA)* menggunakan proses *injection molding*. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran menggunakan alat ukur *vernier caliper* (jangka sorong) untuk mendapatkan hasil pengukuran dari 3 varian komposisi *recycle*. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui nilai *shrinkage* pada masing – masing varian.

## 1. Pendahuluan

Peningkatan kualitas produk dalam bidang industri manufaktur plastik terus berkembang sejalan dengan meningkatnya kualitas produk yang terus bersaing di bidang pemasaran industri manufaktur plastik. Oleh karena itu, peningkatan kualitas produk plastik merupakan faktor penting untuk mendapatkan produk plastik dengan kualitas yang lebih baik. Optimalisasi parameter proses merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas yang dilakukan dalam industri manufaktur plastik dengan melakukan variasi parameter proses produk yang tepat.

Plastik adalah suatu polimer yang mempunyai sifat-sifat unik dan luar biasa. Polimer adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer. Jika monomernya sejenis disebut homopolimer, dan jika monomernya berbeda akan menghasilkan kopolimer.

Salah satu teknik pembentukan plastik adalah dengan *injection moulding* yang sekarang ini telah berkembang dengan pesat. *Injection moulding* adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan cara diinjeksikan pada pencetakan atau *mold*. Cetakan plastik pada prinsipnya adalah suatu alat yang digunakan untuk membuat dan membentuk komponen-komponen dari material plastik dengan bantuan mesin pencetakan plastik. Proses produksi *injection moulding* merupakan proses yang kompleks karena melibatkan beberapa langkah proses yang diawali dengan langkah pengisian material (*mold filling*) yaitu bahan plastik leleh akan mengalir dari unit injeksi melalui *sprue*, *runner*, *gate* dan masuk ke dalam *cavity*. Bahan plastik yang ada di dalam *cavity* kemudian ditahan di dalam *mold* di bawah tekanan tertentu untuk menjaga adanya *shrinkage* selama produk mengalami pendinginan. Tekanan *holding* biasanya diberikan sampai bahan plastik di daerah *gate* membeku. Langkah penahanan material di dalam *mold* ini biasa disebut *holding*. Selanjutnya bahan plastik tersebut akan mengalami proses pendinginan di dalam *mold* yang disebut dengan *cooling*. Langkah terakhir dari proses ialah pengeluaran produk (*part ejector*) yaitu *mold* membuka dan produk yang sudah membeku tadi didorong keluar dari *cavity* oleh *ejector*.

Gambar 1: Mesin *Injection Moulding* Hwa Chin

## 2. Metode Penelitian

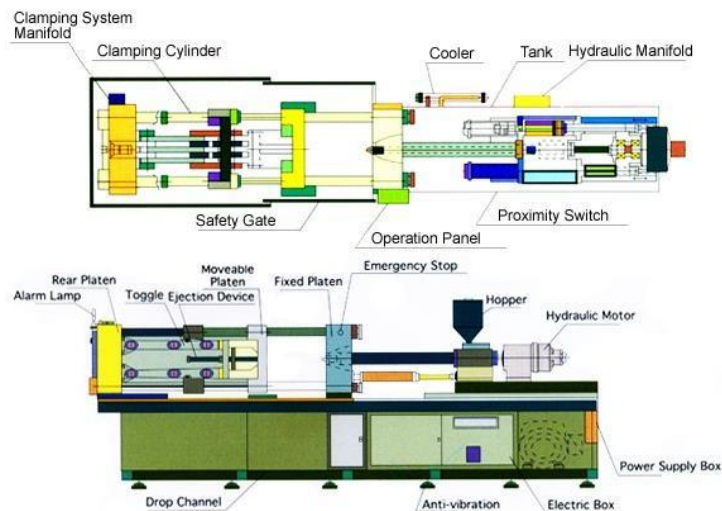
### a. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret 2018 di perusahaan industri manufaktur plastik yang terletak di daerah Bogor Jawa Barat. Proses penelitian ini dilakukan untuk menganalisa cacat *shrinkage* pada *Guide Cam Chain* untuk menunjang program study Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta Selatan. Identifikasi bahan ini dikonfirmasi dengan kontribusi anggota laboratorium Manufaktur, Universitas Pancasila.

### b. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk mengetahui perbedaan cacat *shrinkage* menggunakan metode pengukuran menggunakan alat ukur *vernier caliper* (jangka sorong). Hasil dari penelitian ini untuk mengetahui nilai *shrinkage* pada masing-masing varian material *recycle* yang dianalisa.

Bahan yang digunakan adalah *polyamide* (PA) dan *polyamide* daur ulang dengan komposisi jenis *polyamide*. Serta menggunakan cetakan dari baja ST 213 yang dibentuk sesuai dengan desain uji spesimen uji tarik pada injection Moulding. Gambar dari skema alat ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 2. *Injection Moulding Mechine Part*

Tipe mesin

- Merk : HWA CHIN
- Tipe : HC 160
- Tekanan Max : 1755 kg/cm<sup>2</sup>
- Tegangan : 220 volt

Variasi komposisi campuran daur ulang dan murni yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30%.

- Prosedur pelaksanaan penelitian
- Mould disiapkan terbuat dari baja ST 213.
- Menimbang dan menyiapkan bahan dengan variasi komposisi campuran daur ulang yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30%.
- Menghidupkan mesin *injection moulding*.
- Tekanan (menggunakan 65 kgf/cm<sup>3</sup>).
- Mesin ditunggu hingga mesin mencapai kondisi yang maksimum yaitu dimana mesin pada kondisi hingga panas.
- Bahan baku berupa komposisi polyamide (PA) dan (PA) daur ulang dimasukkan.
- Temperatur diatur sesuai dengan ketentuan 250°C.
- Eksperimen diulang sesuai dengan yang diinginkan sebanyak 5 kali percobaan.
- Pengukuran *shrinkage* atau penyusutan ini dilakukan dengan proses pengukuran, *Shrinkage* dinyatakan dalam bentuk prosentase %.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini melakukan pengukuran cacat *shrinkage* pada produk Guide Cam Chain dengan beberapa varian material daur ulang, pengujian menggunakan perbandingan varian campuran : 0%, 10%, 20%, 30%

#### a. Hasil Penelitian

*Shrinkage* atau susut adalah ukuran volume yang berkurang tanpa dikenai pengerjaan pada produk tersebut, untuk itu analisa *shrinkage* produk bisa diambil dari massa dibagi *density*. Untuk *density* PA menggunakan Durethan B30S adalah 0,70 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan untuk menghitung volume *mold* (V<sub>o</sub>) dengan menggunakan *software SolidWork* 2015, yaitu sebesar 21,342 cm<sup>3</sup>.

Tabel 1: Berat Produk *Guide Cam Chain*

Pengujian	Berat (g)			
	Murni	10%	20%	30%
1	14,91	14,86	14,76	14,71
2	14,92	14,85	14,77	14,7
3	14,91	14,84	14,75	14,72
4	14,94	14,84	14,77	14,72
5	14,92	14,83	14,76	14,7
Rata-rata	14,92	14,86	14,80	14,77

#### 1. *Shrinkage* pada komposisi material Murni

Diketahui :

$$\text{Density PA } (\rho) = 0,70 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa (m)} = 14,92 \text{ g}$$

$$\text{Volume mold (V}_o) = 21,342 \text{ cm}^3$$

Dicari :

$$\begin{aligned} \text{Volume produk (V}_1) &= \frac{m}{\rho} \\ &= \frac{14,922 \text{ g}}{0,70 \text{ g/cm}^3} = 21,317 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi perbedaan volume } \Delta V &= V_o - V_1 \end{aligned}$$

$$= 21,342 - 21,317 = 0,025 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Shrinkage : } S &= \frac{\Delta V}{V_0} \times 100 \% \\ &= \frac{0,025}{21,342} \times 100 \% \\ &= 0,117 \% \end{aligned}$$

Tabel 2 : Penyimpangan dimensi produk dengan berbagai varian komposisi material

Pengujian Produk		1	2	3	4	5	General Spesification Mold	Ratarata
Komposisi Daur Ulang	Titik Ukur	Dimen si Aktual Produk						
Murni	1	3,80	3,80	3,80	3,72	3,79	4	3,78
	2A	5,90	5,80	5,80	5,80	5,80	6	5,82
	2B	5,70	5,78	5,78	5,78	5,78	6	5,76
	3	2,79	2,79	2,66	2,62	2,65	3	2,70
	4	3,88	3,88	3,71	3,64	3,64	4	3,75

Pengujian Produk		1	2	3	4	5	General Spesification Mold	Ratarata
Komposisi Daur Ulang	Titik Ukur	Dimen si Aktual Produk						
10%	1	3,81	3,94	3,72	3,79	3,78	4	3,81
	2A	5,82	5,70	5,72	5,90	5,80	6	5,79
	2B	5,64	5,72	5,83	5,70	5,78	6	5,73
	3	2,66	2,63	2,79	2,66	2,64	3	2,68
	4	3,64	3,68	3,88	3,74	3,60	4	3,71

Pengujian Produk		1	2	3	4	5	General Spesification Mold	Ratarata
Komposisi Daur Ulang	Titik Ukur	Dimen si Aktual Produk						
20%	1	3,80	3,72	3,79	3,70	3,74	4	3,75
	2A	5,72	5,90	5,80	5,90	5,80	6	5,82
	2B	5,83	5,70	5,78	5,70	5,78	6	5,76
	3	2,63	2,79	2,66	2,62	2,65	3	2,67
	4	3,68	3,88	3,74	3,71	3,64	4	3,73

Pengujian Produk		1	2	3	4	5	General Spesification Mold	Ratarata
Komposisi Daur Ulang	Titik Ukur	Dimen si Aktual Produk						
30%	1	3,80	3,72	3,80	3,72	3,79	4	3,77
	2A	5,72	5,72	5,90	5,80	5,80	6	5,79
	2B	5,83	5,83	5,70	5,78	5,78	6	5,78
	3	2,79	2,66	2,62	2,65	2,65	3	2,67
	4	3,88	3,74	3,71	3,64	3,64	4	3,72

Pengujian komposisi material Murni ( 0%)

Contoh Pengujian no 1

Diketahui :

Dimensi diameter luar *mold* ( $d_0$ ) =  $\emptyset$  4 mm

Dimensi diameter luar produk ( $d_1$ ) =  $\emptyset$  3,78 mm

Jadi perbedaan diameter  $\Delta d$  =  $d_0 - d_1$   
 =  $4 - 3,78 = 0,22$  mm

$$\begin{aligned} \text{Shrinkage} : S &= \frac{\Delta d}{d_0} \times 100 \% \\ &= \frac{0,22}{4} \times 100 \% = 5,5 \% \end{aligned}$$

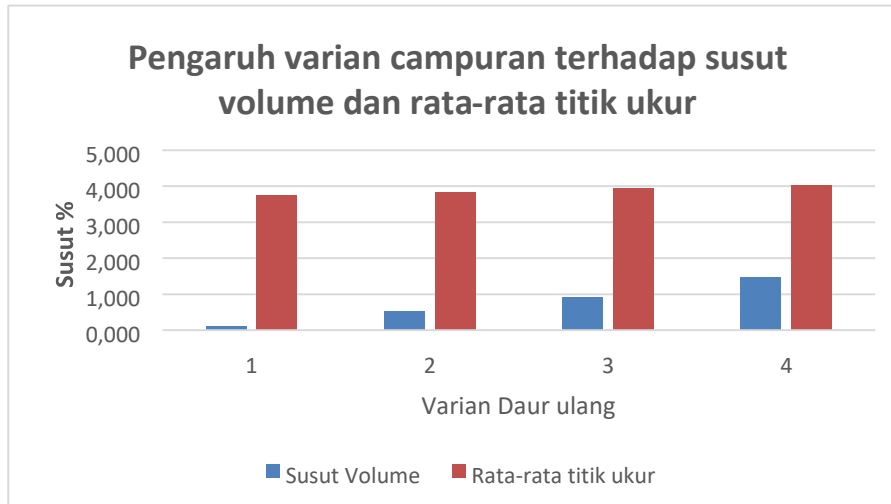
## b. Pembahasan Penelitian

Tabel 3. Varian Daur ulang terhadap susut Volume

pengujian	Temperature		Shrinkage %
	Produk	Mold	
Murni	38,28	35,42	0,117%
10%	38,28	35,42	0,53%
20%	38,28	35,42	0,93%
30%	38,28	35,42	1,47%

Tabel 4. Varian Daur ulang terhadap susut rata-rata titik ukur

No	Varian	Shrinkage volume %	Shrinkage pada titik pengukuran %	
			Titik ukur	Susut
1	Murni	0,117	1	5,50
			2	3,34
			3	2,46
			4	3,64
			Rata-rata	$3,73 \pm 0,42$
2	10%	0,53	1	5,56
			2	3,47
			3	2,57
			4	3,75
			Rata-rata	$3,83 \pm 0,47$
3	20%	0,93	1	5,63
			2	3,63
			3	2,68
			4	3,84
			Rata-rata	$3,94 \pm 0,52$
4	30%	1,47	1	5,66
			2	3,78
			3	2,74
			4	3,93
			Rata-rata	$4,02 \pm 0,54$



Gambar 3. Grafik Pengaruh varian daur ulang terhadap susut volume dan titik ukur.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan nilai *shrinkage* material *polyamide* murni dan nilai *shrinkage* pada material *polyamide* daur ulang dengan menggunakan varian komposisi yang berbeda didapatkan hasil penelitian yang berbeda, yaitu nilai *shrinkage* material plastik *polyamide* murni sebesar 0,117% sedangkan material plastik daur ulang 30% sebesar 1,471%. *Shrinkage* pada material daur ulang lebih besar dikarenakan terdapat lekukan/cekungan yang berada di permukaan produk lebih besar dibandingkan dengan material murni dan mengakibatkan derajat penyusutan (*shrinkage*) lebih besar, cacat *shrinkage* berbanding lurus dengan *shrinkage*, dikarenakan apabila semakin besar cacat *shrinkage* pada produk mengakibatkan semakin besar pula (derajat/persentase penyusutan) cacat *shrinkage* yang terjadi, sehingga dapat disimpulkan material *polyamide* daur ulang tidak bisa menyamai kualitas *polyamide* murni.

#### Daftar Pustaka

- Chiteka, K., & Enweremadu, C. C. (2016). Prediction of global horizontal solar irradiance in Zimbabwe using artificial neural networks. *Journal of Cleaner Production*, 135, 701–711. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.128>
- Cayadi, D. 2010. *Analisis parameter operasi pada proses plastik injection molding untuk pengendalian cacat produk*. Jurnal Sintek 8. 2, 8 - 16.
- Hakim, A. R. 2015. *Pengaruh Suhu, Tekanan dan Waktu Pendinginan Terhadap Cacat Warpage Produk Berbahan Plastik*.
- Hartono, M. 2012. *Meningkatkan mutu produk plastik dengan metode taguchi*. Jurnal Teknik Industri, 13, 1. 93 – 100.
- Moerbani, J. *Plastic Molding*, Jurnal Akademi Teknik Mesin Industri (ATMI), Surakarta. 1999.
- Akay, H. U. *Prediction of Shrinkage in Plastic Injected Parts Due to Cooling, Computer-Aided Engineering Analysis*. 2003.
- Kwon K., Isayev A.I., Kim K.H. *Theoretical and Experiment Studies of Anisotropic Shrinkage in Injection Molding of Various Polyester, Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 102, 2006, pp 3526-3544
- Nakayawa, Makamoto. *Mold Basic Design Textbook*. Indonesia Mold & Dis Industry Association (IMDIA). Jakarta.

- Sabekti, Angkit. Pengaruh laju pendinginan terhadap penyusutan dan dimensi produk *Insulation Bushing* berbahan POM pada proses *Injection Molding*. Universitas Pancasila Jakarta, 2017.
- Nur Fitri, Mac. *Pengetahuan Dasar Injection Process*. PT. Galih Sekar Sakti. Tangerang. 2001.
- Zulianto, Dwi. Analisa Pengaruh Variasi Suhu Plastik Terhadap Cacat *Warpage* Dari Produk *Injection Molding* berbahan *PolyProphylene (PP)*. *Diss.* Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- Tresno, Setiawan . *Defect* pada produk plastik. *Scribd*. 2013.