

STUDI FISIS DAN MEKANIS SERTA PENYUSUTAN PLASTIC POLYPROPYLENE DIPADUKAN DENGAN PLASTIC POLYETHYLENE

Andy Latif Safrudin^{1)*}, Ahmad Junaidi²⁾, Moch Yunus²⁾

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

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

*email corresponding: andylatif16@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
13/10/2020

Accepted:
24/02/2021

Online-Published:
26/02/2021

ABSTRAK

Plastik merupakan suatu polimer yang memiliki sifat-sifat yang luar biasa. Plastik yang digunakan untuk kemasan memiliki berbagai kelebihan, diantaranya yaitu fleksibel, bentuk laminasi (aneka warna, tidak mudah rusak, dan harga yang 58pecimen murah) dan transparan. Polypropylene mempunyai karakteristik transparan, kuat dan ringan, getas, daya tembus uap kecil, ketahanan yang baik terhadap lemak, dan stabil terhadap suhu tinggi sehingga digunakan dalam berbagai aplikasi seperti komponen otomotif, perlengkapan laboratorium, tempat makanan ataupun minuman. Sedangkan polyethylene memiliki karakteristik yaitu elastisitasnya yang sangat tinggi sehingga cocok digunakan untuk menambah keuletan yang tidak dimiliki oleh plastic polypropylene. Melihat kejadian seperti ini, saya mencoba untuk menganalisa sifat fisik dan mekanik serta penyusutan pada 58pecime menggunakan pendinginan udara dengan material paduan polypropylene dan polyethylene. Sifat fisik merupakan sifat material yang bukan disebabkan oleh perlakuan pembebanan seperti volume dan kekasaran. Sedangkan sifat mekanik merupakan respon atau perilaku material setelah dilakukan pembebanan yang diberikan, dapat berupa kekuatan dan keuletan dari material. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kekerasan, kekuatan impact, serta mengetahui penyusutan pada material 58pecime yang telah dipadukan. Komposisi bahan yang akan dipadukan yaitu 70% PP 30% PE, 50% PP 50% PE, dan 30% PP 70% PE dengan variasi 58pecimen 58re yaitu 160°C, 170°C, dan 180 °C. Proses peleburan 58pecime menggunakan alat injection plastic molding. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar ASTM. Uji kekerasan dengan ASTM D 2240, dan Uji impact dengan ASTM E 23. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mencari material terkuat dari paduan tersebut.

Kata kunci: Sifat Fisik-Mekanik, Injection Plastic Molding, Polypropylene, Polyethylene, ANOVA Faktorial tipe 3

ABSTRACT

Plastic is a polymer that has extraordinary properties. The plastic used for packaging has various advantages, including flexible, laminated form (various colors, not easily damaged, and relatively cheap) and transparent. Polypropylene has the characteristics of transparent, strong and light, brittle, small vapor permeability, good resistance to grease, and is stable to high temperatures so it is used in various applications such as automotive components, laboratory equipment, food or beverage containers. Meanwhile, polyethylene has a characteristic that is very high elasticity, so it is suitable to increase the ductility that polypropylene plastic does not have. Seeing events like this, I tried to analyze the physical and mechanical properties and shrinkage of plastics using air cooling with a polypropylene and polyethylene alloy material. Physical properties are material properties that are not caused by the loading treatment such as

volume and roughness. While the mechanical properties are the response or behavior of the material after a given loading, can be in the form of strength and ductility of the material. This study aims to test the hardness, impact strength, and to determine shrinkage in the integrated plastic material. The composition of the materials to be combined is 70% PP 30% PE, 50% PP 50% PE, and 30% PP 70% PE with temperature variations, namely 160°C, 170°C, and 180°C. The plastic melting process uses injection plastic molding tools. The tests are carried out according to ASTM standards. The Hardness test with ASTM D 2240, and the impact test with ASTM E 23. This study aims to determine and find the strongest material from these alloys.

© 2021 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4748704>

Keywords: Physical-Mechanical Properties, Injection Plastic Molding, Polypropylene, Polyethylene, ANOVA Faktorial Type 3

1 PENDAHULUAN

Kegagalan suatu komponen mesin dapat didefinisikan sebagai ketidak mampuan komponen mesin untuk melakukan fungsinya. Komponen-komponen yang membentuk sebuah mesin atau peralatan sehingga jika satu komponen mesin tersebut mengalami kegagalan, maka akan terjadi beberapa masalah seperti Mesin tersebut tidak dapat dioperasikan sama sekali, Mesin dapat dioperasikan, tetapi tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, Mesin tidak aman apabila tetap dioperasikan.

Plastik merupakan suatu polimer yang memiliki sifat-sifat yang luar biasa. Plastik yang digunakan untuk kemasan memiliki berbagai kelebihan, diantaranya yaitu fleksibel, bentuk laminasi (aneka warna, tidak mudah rusak, dan harga yang 59pecimen murah) dan transparan. Proses *Injection Molding* merupakan proses yang kompleks karena melibatkan beberapa 59pecime-langkah proses yang diawali dengan 59pecime pengisian material yaitu material 59pecime yang leleh akan mengalir dari unit injeksi melalui *sprue*, *runner*, *gate* dan masuk ke dalam *cavity*. Material 59pecime yang terdapat di dalam *cavity* kemudian ditahan di dalam *mold* dibawah tekanan tertentu untuk menjaga adanya *shrinkage* selama produk mengalami pendinginan. Permasalahan umum yang sering terjadi pada 59 specimen injeksi 59pecime adalah adanya penyusutan pada produk hasil proses injeksi. Dalam proses *injection molding* terdapat banyak parameter yang dapat mempengaruhi hasil injeksi. Adapun parameter-parameter tersebut adalah *holding time*, *inject time*, *cooling time*, *mold temperature* dan lain-lain. Jika salah satu parameter proses injeksi tersebut diabaikan, maka hasil benda cetakan tersebut kurang baik antara lain: akan timbul cacat *shrinkage* pada benda hasil cetakan. *Shrinkage* merupakan suatu cacat berupa perubahan dimensi produk hasil proses *injection molding*.

2. BAHAN DAN METODA

Tahapan peneitian meliputi beberapa bagian, yaitu:

2.1 Alat dan Bahan

Dalam proses penelitian terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Mesin *Injection Plastic Molding*
2. Mesin Las SMAW
3. Mesin Gerinda / Mesin Potong
4. Alat DLP 3D Printer
5. Kunci Pas
6. Jangka Sorong
7. Timbangan Digital
8. Cetakan (*Mold*)

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. *Polypropylene*
2. *polyethylene*

2.2 Proses Pembuatan Spesimen

- a. siapkan mesin *injection plastic molding*.



Gambar 1 Alat *Injection Plastic Molding*

- b. Setting suhu pada mesin sesuai dengan suhu yang akan digunakan.
c. Siapkan cetakan (mold) 60 specimen.



Gambar 2 Cetakan (*Mold*)

- d. Siapkan bahan biji Plastik PP&PE yang akan digunakan untuk membuat 60 specimen sesuai dengan komposisi yang digunakan.



Gambar 3 Biji Plastik PP & PE

- e. Lalu, setelah suhu pada indicator telah normal, masukan bahan baku pembuatan spesimen. Tunggu sampai 30 detik sampai bahan baku siap untuk diinject.
f. Kemudian pasang cetakan pada nozel lalu inject sampai material memenuhi cetakan. Setelah penuh tahan selama 30 detik.



Gambar 4 Proses *Injection Molding*

- g. Setelah itu lepaskan cetakan dari nozzle dan tunggu selama 30 detik sampai material mengeras dengan sempurna.



Gambar 5 Hasil; Produk *Injection Molding*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian Impact Metode Charpy

No	Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Notch (Takik) (mm)	Luas A	Energi		High Impact Nm/mm ² (Joule/mm ²)
						kgcm	Nm	
1	70% PP dan 30% PE pada suhu 160°C	10	10	2	80	6.2	0.607	0.00758
2		10	10	2	80	6	0.588	0.00735
3		10	10	2	80	6.8	0.666	0.00832
Rata-rata		0.00775						
1	50% PP dan 50% PE pada suhu 160°C	10	10	2	80	7.2	0.705	0.00881
2		10	10	2	80	7.6	0.744	0.0093
3		10	10	2	80	7.8	0.764	0.00955
Rata-rata		0.00922						
1	30% PP dan 70% PE pada suhu 160 °C	10	10	2	80	13.6	1.332	0.01665
2		10	10	2	80	12.8	1.254	0.01567
3		10	10	2	80	13.2	1.293	0.01616
Rata-rata		0.01619						
1	70% PP dan 30% PE pada suhu 170°C	10	10	2	80	5.6	0.548	0.00685
2		10	10	2	80	5.8	0.568	0.0071

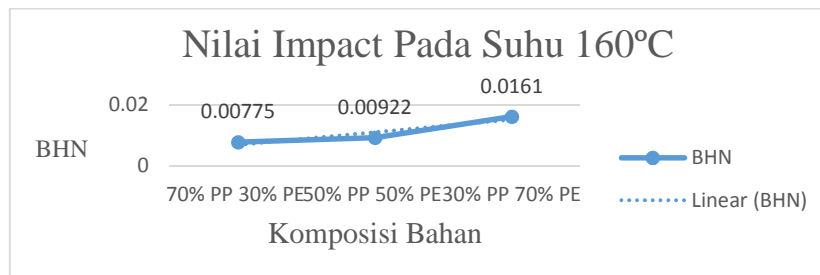
3		10	10	2	80	5.4	0.529	0.00661
Rata-rata		0.00685						
1	50% PP dan 50% PE pada suhu 170°C	10	10	2	80	6.8	0.666	0.00832
2		10	10	2	80	6.4	0.627	0.00783
3		10	10	2	80	6.8	0.666	0.00832
Rata-rata		0.00815						
1	30% PP dan 70% PE pada suhu 170 °C	10	10	2	80	15.6	1.528	0.0191
2		10	10	2	80	15.8	1.548	0.01935
3		10	10	2	80	15.4	1.509	0.01886
Rata-rata		0.0191						
1	70% PP dan 30% PE pada suhu 180°C	10	10	2	80	5.2	0.509	0.00636
2		10	10	2	80	5.4	0.529	0.00661
3		10	10	2	80	5.6	0.548	0.00685
Rata-rata		0.0066						
1	50% PP dan 50% PE pada suhu 180°C	10	10	2	80	7	0.686	0.00857
2		10	10	2	80	7.2	0.705	0.00881
3		10	10	2	80	7.4	0.725	0.00906
Rata-rata		0.00881						
1	30% PP dan 70% PE pada suhu 10 °C	10	10	2	80	10.2	0.999	0.01248
2		10	10	2	80	10.8	1.058	0.01356
3		10	10	2	80	10.6	1.038	0.01297
Rata-rata		0.013						

Dari tabel 1, untuk mengetahui perbandingan antara uji impact pada spesimen plastik hasil *Injection Molding*. Maka dilakukan analisa perhitungan ANOVA menggunakan aplikasi *Microsoft excel* untuk melihat kekerasan variasi material. Berikut adalah hasil table hasil Analisa ANOVA.

Table 2 Data Hasil Analisis Varians Rata-rata ketangguhan Spesimen Uji

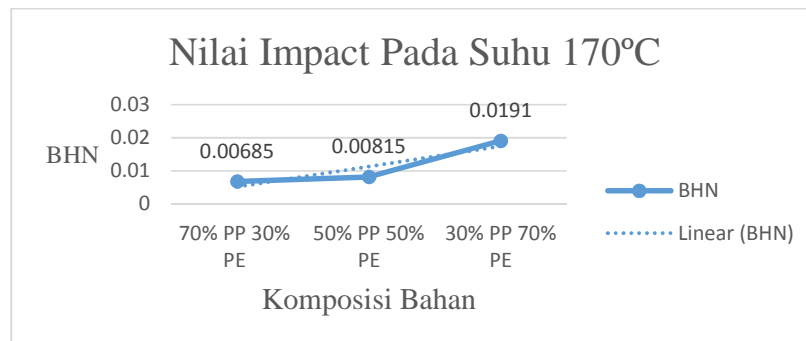
SUMMARY	160°C	170°C	180°C	Total
<i>70% PP 30% PE</i>				
Count	3	3	3	9
Sum	0,02325	0,02056	0,013871	0,057681
Average	0,00775	0,006853	0,004624	0,006409
Variance	2,57E-07	6E-08	1,18E-05	4,98E-06
<i>50% PP 50% PE</i>				
Count	3	3	3	9
Sum	0,02766	0,02447	0,02644	0,07857
Average	0,00922	0,008157	0,008813	0,00873
Variance	1,42E-07	8E-08	6E-08	2,86E-07

30% PP 70% PE						
Count	3	3	3	9		
Sum	0,04848	0,05731	0,03893	0,14472		
Average	0,01616	0,019103	0,012977	0,01608		
Variance	2,4E-07	6E-08	3,36E-07	7,2E-06		
Total						
Count	9	9	9			
Sum	0,09939	0,10234	0,079241			
Average	0,011043	0,011371	0,008805			
Variance	1,53E-05	3,4E-05	1,61E-05			
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0,000459	2	0,000229	157,9412	3,85E-12	3,554557
Columns	3,51E-05	2	1,76E-05	12,08976	0,000469	3,554557
Interaction	3,85E-05	4	9,62E-06	6,62473	0,001844	2,927744
Within	2,61E-05	18	1,45E-06			
Total	0,000559	26				



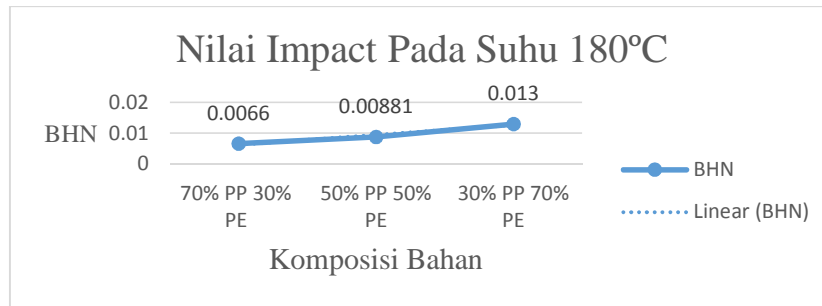
Gambar 6. Grafik Hasil Uji *Impact* Pada Suhu 160°C

Pada gambar 6, dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan tertinggi pada suhu 160°C yaitu pada komposisi 30% PP 70% PE yaitu sebesar 0.0161 Joule/mm².



Gambar 7. Grafik Uji *Impact* Pada Suhu 170°C

Pada gambar 7, dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan tertinggi pada suhu 170°C yaitu pada komposisi 70% PP 30% PE yaitu sebesar 0.0191 Joule/mm².



Gambar 8 Grafik Uji *Impact* Pada Suhu 180°C

Pada gambar 8, dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan tertinggi pada suhu 180°C yaitu pada komposisi 70% PP 30% PE yaitu sebesar 0.013 Joule/mm². Dari ketiga hasil uji *impact* diatas dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan paling tinggi yaitu pada suhu 170°C pada komposisi 30% PP 70% PE yaitu sebesar 0.0191 Kg/mm², di ketahui bahwa suhu dapat mempengaruhi nilai ketangguhan pada spesimen. Berikut adalah dokumentasi spesimen hasil pengujian *impact* spesimen yaitu sebesar 77,893 Kg/mm².

3.2 Pembahasan

Penelitian telah dilakukan pada bahan material *plastic polypropylene* dan *plastic polyethylene*. Komposisi yang dipadukan adalah 70% PP 30% PE, 50%PP 50% PE, dan 30% PP 70%PE. Sedangkan variasi *temperature* suhu yang digunakan yaitu 160°C, 170°C, dan 180°C. Proses peleburan kedua bahan dilakukan dengan menggunakan alat *injection plastic molding*. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar ASTM E 23 (Ghanim dkk, 2017).

Dari hasil pengujian dengan menggunakan Langkah-langkah menghitung menggunakan ANOVA rumus (v) maka dapat diketahui Fhitung = 6.9 < Ftabel = 6.94, sehingga Hipotesis Ho dapat diterima yang berarti perlakuan suhu, komposisi, dan *holding time* tidak ada pengaruh terhadap *energy impact* dan ketangguhan *impact*. Maka ketangguhan dari masing-masing material tersebut tidak bisa melebihi dari bahan Teflon untuk menggantikan *gear penggerak transporter* pada mesin bubut, dalam artian tidak bisa menggantikan bahan material sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini, memiliki 4 kesimpulan penting, meliputi:

1. Dari hasil uji Kekerasan maka didapatkan hasil sebagai berikut. Kekerasan tertinggi didapatkan pada komposisi 70% PP 30% PE Pada Suhu 160°C yaitu sebesar 5.645 Kg/mm², kekerasan terendah didapatkan pada komposisi 30% PP 70% PE Suhu 180°C yaitu sebesar 3.868 Kg/mm², dan memiliki BHN rata-rata dari seluruh spesimen yaitu sebesar 4.748 Kg/mm².
2. Dari hasil uji *impact* didapatkan hasil sebagai berikut. Ketangguhan tertinggi didapatkan pada komposisi 30% PP dan 70% PE pada suhu 170°C yaitu sebesar 0.0191 Joule, ketangguhan terendah didapatkan pada komposisi 70% PP 30% PE pada Suhu 180°C yaitu sebesar 0.0066 Joule, dan ketangguhan rata-rata dari seluruh spesimen yaitu sebesar 0.01063 joule.
3. Dari hasil uji penyusutan (*Shrinkage*) didapatkan hasil sebagai berikut. Penyusutan terendah didapatkan pada komposisi 30% PP 70% PE pada suhu 160°C yaitu sebesar -2.221 %, penyusutan tertinggi didapatkan pada komposisi 70% PP 30% PE pada suhu 180°C yaitu sebesar -7,611 %. Dan penyusutan rata-rata dari seluruh spesimen yaitu sebesar -4.764%.
4. Dari hasil Analisa menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA) diketahui bahwa komposisi dan *temperature* berpengaruh (H₁) terhadap nilai pengujian yang dilakukan. Namun nilainya masih dibawah Teflon sehingga tidak bisa menggantikan bahan material sebelumnya untuk *gear penggerak transporter* mesin bubut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus dwi anggono. 2005. *Shrinkage* Untuk Menghindari Cacat Produk Pada *Plastic Injection*. Jurnal Teknik mesin universitas muhamadiyah Surakarta. Vol. 6, No. 2, Juli 2005: 70-77.
- Amri, Alfian. 2009. *Pengaruh Pendinginan Dalam Proses Injection Molding Pembuatan Acetabular Cup Pada Sambungan Hip*. Penelitian Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anita rahmawati. 2015. Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (Pe) Dan High Density Polyethylene (Hdpe) Pada Campuran Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall. Jurnal ilmiah semesta teknika. Vol. 18 No. 2, November 2015: 147-159.
- Bernadeth jong hion jun, Ariadne Ijuwono. 2010. Study perbandingan sifat mekanik polypropylene murni dan daur ulang. Jurnal Teknik universitas Indonesia. Vol. 14 No. 1, April 2010: 95-100.
- Firdaus. Tjitro, Soejono. 2002. Studi Eksperimental Pengaruh Paramater Proses Pencetakan Bahan Plastik Terhadap Cacat Penyusutan (Shrinkage) Pada Benda Cetak *Pneumatics Holder*. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 4 No. 2, Oktober 2002: 75-80.
- Ghanim, Raihan. Budiyantoro, Cahyo. Sosiati, Harini. 2017. Komparasi Parameter Injeksi Optimum Pada Ldpe Recycled Dan Virgin Material. *Jurnal Material dan Proses Manufaktur*. Vol. 1 No. 1, Juni 2017: 21 – 30.
- Hendra Aryanta, Abdullah Ma'ruf, Khanif Khoirul F, Nurida Finahari. Analisis pengaruh serat limbah teflon terhadap sifat mekanik komposit fiber sebagai material pengganti alas cor beton. *Jurnal rotor*. Vol. 10 No.2, November 2017: 6-11.
- Jatmiko Wahyudi, Hermain Teguh Prayitno, Arieanti Dwi Astuti. Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal litbang*. Vol. 14 No. 1, April 2018: 58-67.
- Mufid, Ali Khaerul. Budiyantoro, Cahyo. Rahman, Muhammad Budi Nur. 2017. Perancangan Injection Molding Dengan Sistem Three Plate Mold Pada Produk Glove Box. *Jurnal Material dan Proses Manufaktur*. Vol. 1 No. 2, Desember 2017: 72-81.
- Mujiarto, Imam. 2005. Sifat Dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif. *Jurnal Traksi*. Vol.3 No. 2, Desember 2005.
- Sari, Nasmi Herlina. S, Emmy Dyah. Dirjan, M Wirya. 2013. Analisis Sifat Kekuatan Impact Komposit Sandwichplastik Bekas Diperkuat Serat Sisal Dengan Core Bonggol Jagung. *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*. Vol. 4 No. 1, Januari 2014.
- Syaifudin. Muhammad. 2017. *Rancang Bangun Plastic Injection Moulding Pada Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Gagang Pisau*. Penelitian Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
- Wardani. Chaerul Umam. Samantha. Yudi. Budiman. Haris. 2015. *Analisis Pengujian Impak Metoda Izod Dan Charpy Menggunakan Benda Uji Alumunium Dan Baja St37*. Penelitian Fakultas Teknik Universitas Majalengka.
- Wawan Trisnadi putra. Ismono. Fadelan. Winardi, Yoyok. 2017. Analisa Hasil Uji Impak Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP + PET). *Jurnal R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur)*. Vol. 2 No. 1, Juni 2017: 51-56.