

(R1) Analisis Pengaruh Kecepatan pada Proses Injection Molding terhadap Kekerasan Komposit Polyurethane - 15 % Carbon Black

by Dwi Rahmalina

Submission date: 24-Nov-2020 05:08AM (UTC+0700)

Submission ID: 1455446858

File name: 30b_Semrestek2018.pdf (1.27M)

Word count: 1761

Character count: 10766

SUBMISSION 61

Analisis Pengaruh Kecepatan pada Proses *Injection Molding* terhadap Kekerasan Komposit *Polyurethane - 15 % Carbon Black*

Dwi Rahmalina^{1*}, Reyzhar Abdurrafi¹, Agri Suwandi¹, Susanto², Amin Suhandi², dan Indra C. Setiawan²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Perkembangan material plastik didunia ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Untuk meningkatkan kualitas produk, industri manufaktur melakukan pengembangan dalam segi material yang digunakan. Dalam bidang manufaktur proses *injection molding* sering digunakan untuk proses produksi yang menggunakan material polimer untuk produk yang akan dibuat. Penelitian ini membahas tentang pengaruh kecepatan injeksi pada proses *injection molding* terhadap benda berupa *plat* dengan material komposit matriks *polyurethane*. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan nilai kecepatan yang optimim, sehingga cacat pada *plat* dapat diminimalkan. Pembuatan *plat* diantaranya, dengan menggunakan proses *mixing* antara material *polyurethane isothane* dan *desmopan* dengan penguat material *carbon black* selama 5 menit, kemudian proses *Hoppering* selama 1 jam, dan proses injeksi dengan kecepatan 200 mm/s, 400 mm/s, 600 mm/s, dengan temperatur 180°C dan gaya tekan 80 bar. Dalam eksperimen yang dilakukan, produk hasil injeksi masih terdapat cacat *shrinkage* dan *flashing*. Berdasarkan hasil pengujian kekerasan, diperoleh nilai kekerasan yang paling tinggi untuk proses *injection molding* pada variasi kecepatan 200 mm/s dengan nilai rata-rata kekerasan 35.2 Shore D serta nilai kekerasan yang paling rendah pada variasi kecepatan 400 mm/s dengan nilai rata-rata kekerasan 32.6 Shore D.

Kata kunci— *injection molding; kecepatan injeksi; komposit matriks polyurethane.*

1. PENDAHULUAN

Material komposit adalah gabungan makrokopis dari dua atau lebih material yang berbeda, dimana keduanya terbentuk suatu ikatan. Komposit terdiri dari dua komponen penyusun yaitu, matriks dan penguat (*reinforcement*). Matriks adalah material pengikat dari sebuah komposit yang berfungsi sebagai pengikat komponen material dan menentukan stabilitas terhadap temperatur. Sedangkan penguat (*reinforced*) berfungsi untuk meningkatkan sifat dari material komposit. Penggabungan antara beberapa material akan menghasilkan sifat yang lebih baik diantara material penyusunnya [1].

Injection molding yaitu material plastik dalam bentuk biji plastik diinjeksikan dalam cetakan (*mold*), yang kemudian mengalami proses pembekuan atau pengerasan menjadi bentuk yang diinginkan dan terjadi didalam cetakan (*mold*) [2]. *Injection Molding* banyak dipilih karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya kapasitas produksi yang tinggi, sisa penggunaan material (*useless material*) sedikit dan tenaga kerja minimal. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses *injection molding* adalah *setting* parameter diantaranya temperatur, tekanan injeksi, dan kecepatan injeksi [3].

Hasil dari parameter proses *injection molding* akan menyebabkan *shrinkage* pada produk. *Shrinkage* adalah salah satu cacat yang terdapat pada pembuatan produk plastik. *Shrinkage* dipengaruhi oleh sejumlah parameter termasuk bagian desain, ketebalan dinding cetakan, dan kondisi pengolahan [4]. Terutama pada kecepatan injeksi, semakin cepat aliran yang masuk pada *mold*, memiliki pengaruh yang signifikan pada bagian berat dan penyusutan [5, 6]. Untuk kebutuhan aplikasi maka menambahkan penguat antara lain dengan partikel keramik. Komposit merupakan penggabungan dua atau lebih material yang berbeda yang terdiri dari komponen matriks dan penguat (*reinforcement*) dan memiliki tingkat viskositas yang baik. Berdasarkan penelitian Handayani, dkk [7] yaitu mengganti material Haibam dengan TPU dimana material memiliki tingkat viskositas dan kekerasan yang lebih baik, serta mampu menahan beban yang lebih besar.

*Corresponding author: drahmalina@univpancasila.ac.id

Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan kemampuan ketika proses produksi diganti bahan bakunya dari material Haibam menjadi TPU. Sehingga produk yang dihasilkan belum baik dikarenakan masih adanya cacat pada produk seperti *sink mark*, *short shot*, *eject failure*, dan warna.

Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil produk yang baik, material TPU harus ditambahkan dengan material penguat. Salah satu material penguatnya yaitu *carbon black*. *Carbon black* atau karbon hitam adalah sebuah bentuk dari unsur yang diproduksi melalui hasil dari pembakaran parsial atau priolisis yang terkontrol dari *hydrocarbon*. Pada penentuan kualitas *carbon black* dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel, *surface area*, dan *ph*. *Carbon black* digunakan sebagai penguat atau penguat untuk memperbaiki sifat mekanik. Lebih kecil ukuran partikel karbon hitam maka dapat memberikan efek ketahanan abrasi yang lebih baik bila dibandingkan dengan partikel yang lebih besar. *Carbon black* umumnya digunakan sebagai penguat komposit dan bisa berfungsi sebagai katalis dalam perbaikan sifat listriknya dalam jumlah tertentu. Penambahan *carbon black* dilakukan dengan harapan adanya perbaikan sifat-sifat komposit sebelumnya (hasil dari optimasi komposisi). Harga material yang lebih murah juga menjadi alasan ekonomi pemilihan *carbon black* untuk mengurangi biaya produksi [8]. Tulisan ini bertujuan untuk melakukan analisis pengaruh kecepatan injeksi pada proses *injection molding* terhadap kekerasan material komposit matriks polyurethane berpenguat 15 % v.f *carbon black*.

2. TAHAP EKSPERIMENTAL

Secara umum tahapan eksperimental ini, terdiri dari persiapan bahan dan alat, pembuatan sampel serta melakukan uji kekerasan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan eksperimental

a. Persiapan bahan dan alat

- 1) Bahan
 - (a) TPU (*Thermoplastic polyurethane*) isothan.
 - (b) TPU (*Thermoplastic polyurethane*) desmopan.
 - (c) *Carbon Black*
- 2) Peralatan
 - (a) Mesin *injection molding Nissei FC 8300*
 - (b) Timbangan
 - (c) Mesin *Mixer*
 - (d) Alat Uji Kekerasan

Proses awal yang sangat diperhatikan yaitu persiapan material komposisi bahan yang akan diinjeksikan pada pembuatan plat dengan dimensi 165 mm x 100 mm x 6 mm dengan mesin *injection molding* dengan kapasitas 120 ton. Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah material komposit matriks *polyurethane*. Proses pengerjaan selanjutnya yaitu pencampuran material *polyurethane* dengan jenis *isothane*, *desmopan* dan material penguatnya yaitu karbon hitam.

b. Pembuatan sampel uji

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan sampel dengan mesin *injection molding* dan spesifikasi plat sebagai berikut :

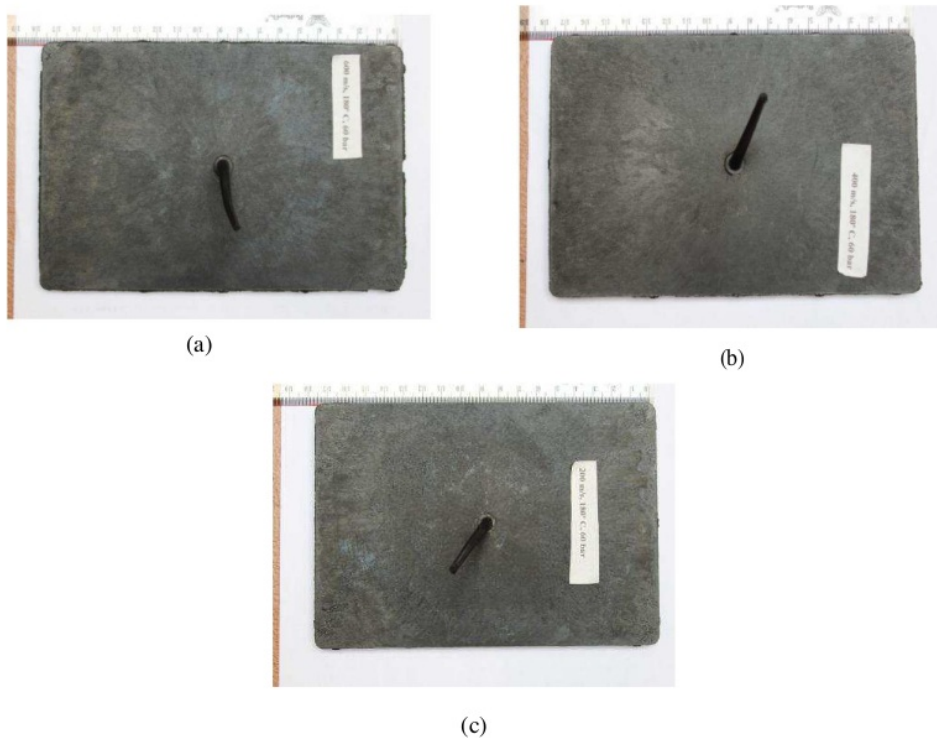
- 1) Dimensi ukuran plat yang digunakan pada objek penelitian ini adalah 165 mm x 100 mm x 6 mm.
- 2) Material plat yang digunakan dalam penelitian ini adalah matriks TPU *isothane* dan *desmopan* dengan penambahan material penguat *carbon black*.
- 3) Menggunakan parameter pada proses *injection moulding*, yaitu :
 - (a) Kecepatan : 200 mm/s, 400mm/s, 600 mm/s
 - (b) Temperatur : 180°C
 - (c) Gaya Tekan : 80 Bar

c. **Pengujian**

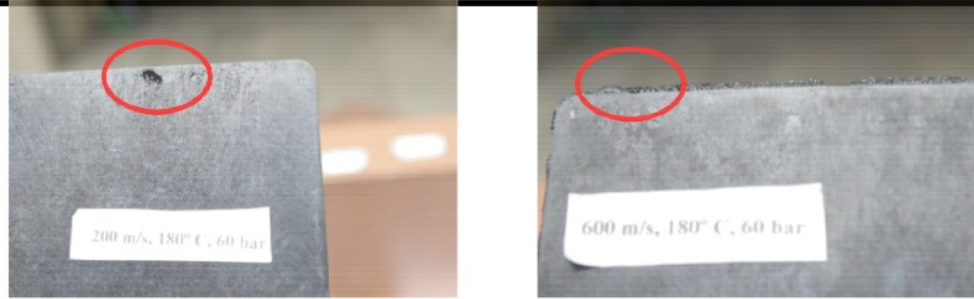
Pengujian Durometer merupakan instrumen yang menggunakan prinsip yang digunakan untuk mengukur kekerasan didasarkan pada mengukur kekuatan perlawanan dari penetrasi jarum ke dalam bahan uji di bawah beban pegas diketahui. Ada berbagai macam jenis durometer ada yang untuk Karet, Plastik, Pipa, Kayu, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan yang berdasarkan standar ASTM D2240 menggunakan alat uji durometer shore A SHRDGOLD SR No 15298 dengan bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan permukaan pada masing – masing sampel. Sebelum dilakukan pengujian, sampel terlebih dahulu dilakukan preparasi dengan dimensi 20mm x 20mm x 6 mm. Adapun prosedur yang harus dilakukan untuk pengujian kekerasan, yaitu siapkan alat dan bahan yang akan diuji kekerasan sesuai standar. ASTM D2240 standar mengakui dua belas skala durometer yang berbeda menggunakan kombinasi dari kekuatan pegas tertentu dan konfigurasi indenter. Skala ini benar disebut sebagai jenis durometer, yaitu, jenis durometer dirancang khusus untuk menentukan skala tertentu, dan skala tidak ada secara terpisah dari durometer tersebut. Nilai akhir dari kekerasan tergantung pada kedalaman indenter setelah telah diterapkan selama 15 detik pada materi.

3. HASIL

Pada proses *injection*, ada beberapa parameter utama yang harus diperhatikan dalam melakukan penyesuaian (*setting*) mesin, diantaranya adalah temperatur, gaya tekan dan kecepatan aliran injeksi. Setelah proses *injection*, berikutnya adalah dilakukan pengecekan secara visual terhadap plat sesudah hasil proses *injection molding* (lihat Gambar 2). Pada plat itu sendiri terdapat beberapa cacat yang terjadi, seperti *shrinkage*, dan *flashing* (lihat Gambar 3). Hal tersebut dapat diatasi dengan *setting* parameter yang tepat serta kebersihan *mold* yang terjaga.



Gambar 2. Plat uji; (a) Kecepatan 200 mm/s, (b) Kecepatan 400 mm/s, (c) Kecepatan 600 mm/s

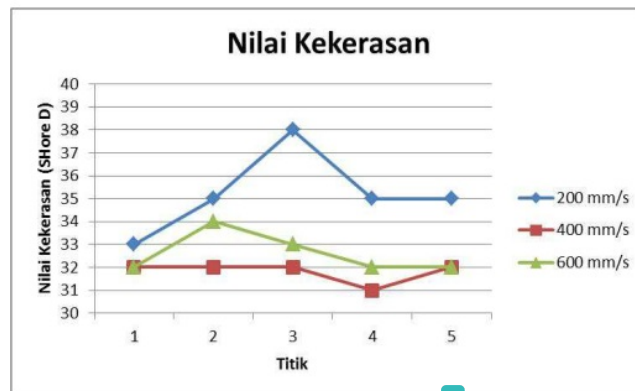


(a) (b)
Gambar 3. Cacat yang terjadi; (a) *Shrinkage*, (b) *Flashing*

Tabel 1. Hasil uji kekerasan

Titik	Nilai Kekerasan		
	Kecepatan 200 mm/s	Kecepatan 400 mm/s	Kecepatan 600 mm/s
1	33	32	32
2	35	32	34
3	38	32	33
4	35	31	32
5	35	32	32
Rata-Rata	35.2	31.8	32.6

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan nilai hasil uji kekerasan berdasarkan standar ASTM D2240 untuk setiap variasi kecepatan 200 mm/s, 400 mm/s, dan 600 mm/s. Dimana nilai uji kekerasan dari setiap variasi kecepatan dilakukan rata – rata. Pada variasi kecepatan 200 mm/s didapatkan nilai rata – rata kekerasan spesimen sebesar 35.2 Shore D. Pada variasi kecepatan 400 mm/s didapatkan nilai rata – rata kekerasan spesimen sebesar 31.8 Shore D. Pada variasi kecepatan 600 mm/s didapatkan nilai rata – rata kekerasan spesimen sebesar 32.6 Shore D.



Gambar 4. Grafik nilai kekerasan pada parameter kecepatan 200 mm/s, 400 mm/s, dan 600 mm/s

Dari grafik (Gambar 4), dapat dibandingkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada variasi parameter 200 mm/s yaitu rata-rata sebesar 35.2 Shore D, disebabkan karena semakin rendah kecepatan injeksi maka timbulnya *defect* pada produk semakin sedikit. Dan nilai rata – rata uji kekerasan yang terendah didapatkan pada variasi kecepatan 400 mm/s yaitu sebesar 31.8 Shore D, disebabkan karena semakin tinggi kecepatan injeksi yang diberikan maka akan menyebabkan bertambahnya *defect* pada produk. maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan injeksi optimal untuk mendapatkan nilai kekerasanoptimal material ada pada kecepatan 200 mm/s.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan dapat disimpulkan, bahwa:

- 1) Nilai kekerasan yang paling tinggi proses *injection molding* pada variasi kecepatan 200 mm/s dengan nilai rata-rata kekerasan 35.2 Shore D.
- 2) Nilai kekerasan yang paling rendah proses *injection molding* pada variasi kecepatan 400 mm/s dengan nilai rata-rata kekerasan 31.8 Shore D.
- 3) Pada nilai kekerasan variasi kecepatan 200 mm/s sebesar 35.2 Shore D, kemudian pada nilai kekerasan variasi kecepatan 400 mm/s turun sebesar 31.8 Shore D, dan kembali mengalami kenaikan pada nilai kekerasan variasi kecepatan 600 mm/s sebesar 32.6 Shore D.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Pancasila, Khususnya Lembaga Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pancasila (LPPM-UP) atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini, melalui hibah *in-house* Universitas Pancasila Tahun Anggaran 2017.

DAFTAR PUSTAKA

1. John, B, *Injection Molding of Plastic Components*. McGraw-Hill Book Company. UK. 1979
2. Bryce, M, D, *Fundamentals of Injection Molding, Society of Manufacturing Engineers*. Michigan, 1997.
3. Ravi, B, dan Nagahanumaiah, *Effects of injection molding parameters on shrinkage and weight of plastic part - Produced by DMDS mold*. Indian Institute of Technology, Mumbai, India. 2009.
4. Firdaus dan Tjitro, S, *Studi Eksperimental Pengaruh Parameter Proses Pencetakan Bahan Plastik Terhadap Cacat Penyusutan (Shrinkage) Pada Benda Cetak Pneumatics Holder*, Jurnal. FT Universitas Sriwijaya. 2007.
5. Hermawan, Y, *Optimasi Cacat Shrinkage Produk Chamomile 120 ML Pada Proses Injeksi Molding Dengan Metode Respon Surface*, Jurnal. FT Universitas Jember. 2009.
6. Huntsman, *A guide to thermoplastic polyurethanes (TPU)*, USA. 2006.
7. Corry, Brian, R, *Carbon Black, Handbook Of Fillers For Plastic*.1998.
8. ASTM D2240 Standard Test Method for Rubber Property — Durometer Hardness.s

(R1) Analisis Pengaruh Kecepatan pada Proses Injection Molding terhadap Kekerasan Komposit Polyurethane - 15 % Carbon Black

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digital-meter-indonesia.com

Internet Source

6%

2

docplayer.info

Internet Source

3%

3

www.fisika.lipi.go.id

Internet Source

3%

4

Dongbum Kim, Sungwook Kim, Inchul Song, Byungcheol Jeon, Inhwan Lee, Haeyong Cho. "Finite element analysis for temperature distributions in a cold forging", Journal of Mechanical Science and Technology, 2013

Publication

3%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 3%

Exclude bibliography Off