

Analisa Pengaruh Temperatur dan Tekanan Barrel Terhadap Terjadinya Cacat Produk Hasil Injection Molding

Jos Istiyanto, Afian Setyanto

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Kampus UI Depok 16424
Email: josist@eng.ui.ac.id

Abstrak

Di dalam dunia industri semakin dituntut adanya peningkatan efisiensi dan produktifitas dalam menghasilkan suatu produk. Salah satu hal yang menjadi tolok ukur dalam menilai produktifitas dan efisiensi suatu industri adalah tingkat cacat produk yang terjadi dalam menghasilkan suatu produk. Hal inilah yang menjadi acuan terhadap dunia industri untuk semakin memperbaiki sistem kerja untuk menurunkan angka cacat produk sehingga diperoleh tingkat produktifitas dan efisiensi yang tinggi.

Produk plastik yang dihasilkan dari proses plastic injection moulding juga tidak terlepas dari masalah cacat produk. Tingkat cacat yang tinggi dengan tipe-tipe cacat yang berbeda-beda serta selalu berulang, tidak adanya acuan yang pasti dalam melakukan setting produk terutama pada waktu seting produk baru, berakibat pada tingkat masalah akan selalu muncul dan tidak dapat diperbaiki dengan cepat.

Berdasarkan atas permasalahan diatas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisa penyebab cacat pada produk plastic injection moulding. Kemudian dilakukan pemetaan jenis cacat terhadap parameter tekanan dan temperatur pada barrel. Hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini adalah didapatkan korelasi antara parameter setting temperatur dan tekanan barrel mesin plastic injection moulding terhadap cacat produk hasil injeksi, batasan standar setting temperatur dan tekanan barrel pada produk dengan jenis material dan bentuk produk yang berbeda beda.

Keywords: Injecion molding, cacat produk, temperatur, tekanan

Pendahuluan

Perkembangan jaman saat ini menuntut semua produk hasil produksi mempunyai kualitas yang bagus karena akan menjamin kepuasan pelanggan dalam bisnis, dan safety dan akan menaikkan produktifitas karyawan. Tuntutan kualitas ini juga berlaku di PT X sebagai manufaktur yang bergerak di bidang plastic injection moulding dan menetapkan standar maksimal cacat produk yang boleh terjadi sebesar 0.9 %. Akan tetapi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan tersebut belum 100% tercapai dikarenakan adanya berbagai faktor. Pengaruh faktor manusia berkaitan dengan penguasaan metode di dalam mengoperasikan mesin, tata cara menghasilkan produk yang bagus (setting mesin) dan penguasaan terhadap jenis-jenis material yang digunakan. Kurangnya penguasaan teknologi plastic injection moulding dan tidak adanya acuan dasar dalam melakukan proses setting mesin yang menjadikan alasan utama persentase cacat produk hasil injeksi masih tinggi. Tipe-tipe cacat yang muncul pada produk seperti sinkmark, short-shot, silver streak, flow mark, weld line akan muncul berulang setiap saat. Ketidakstabilan data-data setting

yang diinput ke dalam mesin, tidak adanya kontrol terhadap perubahan parameter setting, dan tidak adanya analisa yang jelas terhadap penyebab cacat produk menyebabkan lamanya proses setting ulang mesin pada waktu penanganan produk cacat. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan di atas adalah dengan membuat acuan dasar setting mesin plastic injection moulding dengan memperhatikan pengelompokan produk berdasarkan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap produk seperti jenis material, tipe mould, bentuk produk, tipe mesin plastic injection moulding, dan menganalisa setiap perubahan-perubahan parameter setting tersebut. Sehingga dengan adanya acuan ini akan dapat mempermudah di dalam setting produk ataupun didalam penanganan kasus cacat produk yang terjadi pada akhirnya akan dapat tercapai tujuan meminimalkan persentase tingkat cacat produk hasil injeksi sampai dengan batas maksimal yaitu 0,9 %.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penyebab terjadinya jenis-jenis cacat yang berbeda untuk setiap produk yang mempunyai jenis material dan bentuk

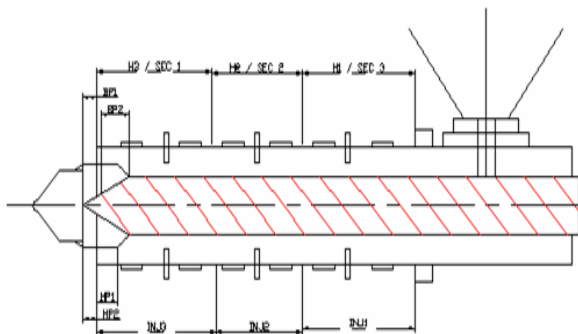
yang berbeda-beda, serta mendapatkan acuan dasar setting mesin yang dikorelasikan dengan cacat produk hasil injeksi berdasarkan jenis material dan parameter setting mesin yaitu temperatur dan tekanan barrel.

Sebelum membahas hasil eksperimen, maka akan dijelaskan secara singkat proses injection moulding sehingga memudahkan dalam memahami istilah-istilah yang akan digunakan dalam tulisan ini. Pada injection moulding itu sendiri secara umum dibagi menjadi 3 komponen utama yaitu material plastik, mould dan mesin injeksi. Material plastik yang sering digunakan adalah jenis thermoplast, dimana bisa digunakan secara berulang ulang. Mould adalah cetakan untuk mencetak material plastik yang terdiri dari bagian cavity (permukaan) dan core (inti). Pada mesin injeksi proses injeksi sendiri berlangsung pada injection unit dimana bagian ini terjadi siklus injeksi.

Mould menutup, screw mulai bergerak maju untuk mulai melakukan proses injeksi material yang sudah dicairkan oleh heater pada barrel, berturut-turut injection pressure dan holding pressure menekan material untuk mengisi material di dalam mould.

Proses injeksi selesai, pendinginan mulai berlangsung pada mould bersamaan dengan itu screw mulai berputar mundur untuk mengisi material di barrel dan back pressure mulai menekan material untuk mendapatkan kepadatan material di barrel.

Waktu pendinginan pada mould selesai, pengisian material pada barrel selesai, mould terbuka, ejector system mulai mendorong produk keluar dari cetakan, dan dilanjutkan menutupnya mould kembali untuk melakukan proses injeksi kembali. Pada injection unit sendiri terdapat barrel berfungsi mencairkan dan melumatkan material, dimana terdapat heater sebagai pemanas sebagaimana terlihat pada gambar 1. Disini tekanan injeksi yang digunakan seperti injection pressure (INJ) yang berfungsi untuk mendorong material pada proses injeksi, holding pressure (HP) berfungsi menahan material untuk tetap masuk ke dalam mould, dan back pressure (BP) berfungsi memadatkan pengisian material oleh screw pada waktu mundur dan berputar.



Gambar 1. Pembagian area temperatur dan tekanan barrel

Eksperimen

Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data cacat produk yang terjadi pada PT X yang kemudian dikelompokkan berdasarkan masing-masing jenis materialnya. Dari data ini kemudian dilakukan proses seleksi terhadap tipe cacat produk yang mempunyai angka diatas 0,9 % untuk masing-masing produk. Data setting untuk masing-masing produk dikumpulkan dengan dikelompokkan terlebih dahulu berdasarkan bentuk dan material masing-masing, kemudian diambil analisa awal terhadap data tersebut. Analisa awal tersebut dilakukan pengujian dengan jenis material yang berbeda-beda dan perubahan parameter temperatur dan tekanan yang berbeda-beda, untuk kemudian hasil akhir dari pengujian tersebut akan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel analisa dan perhitungan statistik terhadap korelasi antara cacat produk terhadap temperatur dan tekanan barrel mesin plastik injeksi.

Eksperimen dilakukan dengan menggunakan 4 tipe produk yang berbeda dengan 3 tipe material yang berbeda. Proses pelaksanaan uji coba dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

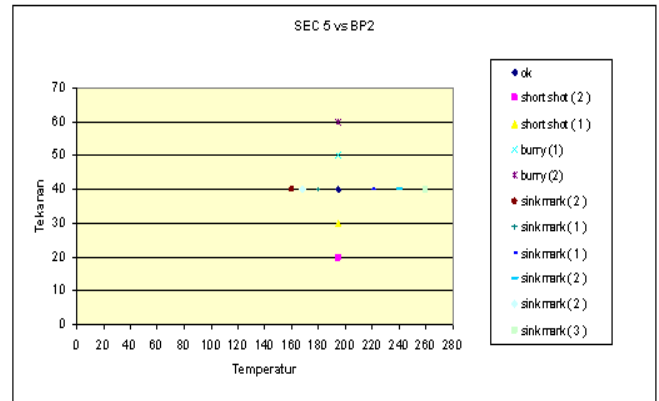
- Uji coba dilakukan dengan menggunakan 4 tipe produk (tool box, holder mirror, cover handle front, cover crank case) yang mewakili 3 tipe material yang berbeda (PP, ABS, CAPRON).
- Mempersiapkan mesin yang akan digunakan untuk uji coba
- Mempersiapkan mould yang akan digunakan untuk uji coba
- Mempersiapkan material dan pemanasan awal material yang akan digunakan untuk uji coba
- Mempersiapkan data setting standar dan saluran cooling dan peralatan bantu lain untuk proses uji coba
- Proses uji coba diawali dengan memanaskan mesin dan mould untuk mendapatkan temperatur stabil pada mould dan mesin.
- Pada proses uji coba ini semua faktor yang mempengaruhi proses injeksi seperti mould, temperatur material di hopper, clamping force, tekanan hidrolik mesin, semua diset pada kondisi standar karena yang akan dilakukan analisa adalah perubahan temperatur dan tekanan barrel yang mempengaruhi kualitas produk.
- Pada proses pengamatan awal, fokus utama adalah dilakukan perubahan tekanan barrel (back pressure, holding pressure dan injection pressure) dengan temperatur barrel tetap.
- Pada pengamatan berikutnya dilakukan perubahan pada temperatur barrel dengan kondisi tekanan barrel (back pressure, holding pressure, dan injection pressure) tetap.
- Masing-masing produk hasil injeksi akan diamati dan dicatat perubahan yang terjadi berdasarkan

perubahan parameter tekanan dan temperatur barrel.
 k. Hasil akhir dari uji coba ini dibuat grafik dan dianalisa pengaruh perubahan parameter tekanan dan temperatur barrel terhadap produk.

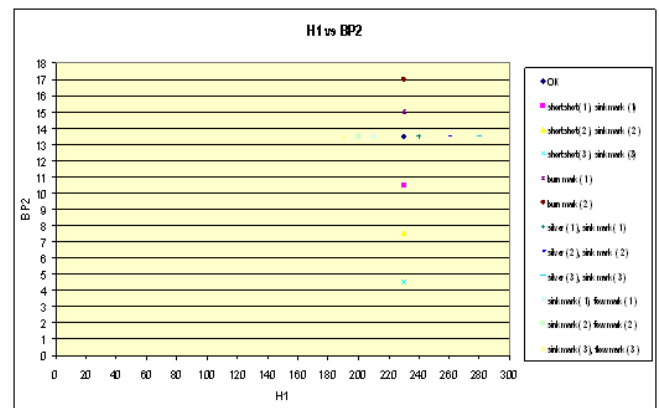
l. Data cacat produk yang didapatkan dari hasil uji coba dikelompokkan berdasarkan masing-masing tipe cacat dan diurutkan berdasarkan urutan cacat dengan tingkat keparahannya yang dimulai dari cacat yang ringan sampai dengan tingkat cacat yang paling parah.

Hasil dan Pembahasan

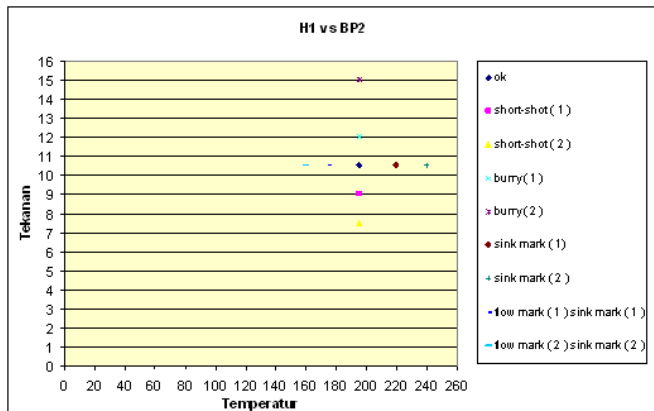
Hasil eksperimen terhadap 4 produk dengan perubahan parameter tekanan dan temperatur barrel dapat dilihat pada gambar 2 sampai gambar 5 berikut berturut-turut untuk produk tool, holder mirror, cover crank case dan cover handle front.



Gambar 3. Grafik korelasi SEC5 dan BP2 terhadap cacat produk holder mirror.



Gambar 4. Grafik korelasi H1 dan BP2 terhadap cacat produk cover crank case

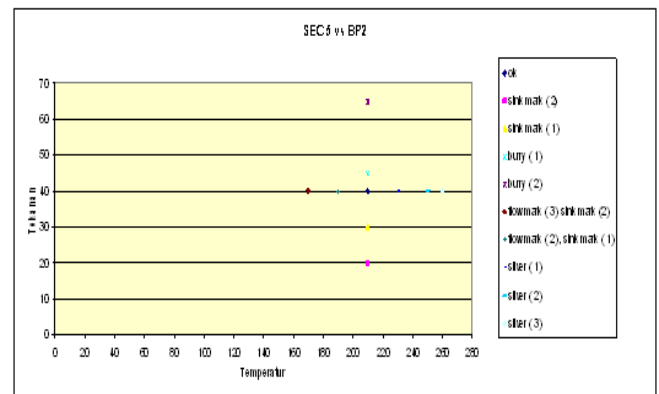


Gambar 2. Grafik korelasi H1 dan BP2 terhadap cacat produk tool box

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa injection pressure mempengaruhi terhadap aliran material. Cacat yang timbul akibat perubahan injection pressure adalah sink mark, flow mark, weld line, short shot, burry, burn mark dan bending. Holding pressure mempengaruhi terhadap kepadatan material. Cacat yang timbul akibat perubahan holding pressure short shot, sink mark, flow mark, burry, cracking.

Back pressure berpengaruh pada volume dan kepadatan material, cacat yang timbul akibat perubahan back pressure adalah short shot, sink mark, burry, burn mark. Temperatur mempengaruhi terhadap tingkat kecairan produk. Cacat yang timbul akibat perubahan temperatur adalah flow mark, sink mark, silver, burn mark.

Adapun batasan parameter setting temperatur dan tekanan barrel yang diperoleh dengan material ABS, PP dan Capron dapat dilihat pada tabel 1. Batasan ini menunjukkan rentang nilai dimana cacat yang terjadi bisa dihindari.



Gambar 5. Grafik korelasi H1 dan BP2 terhadap cacat produk cover handle front

Kesimpulan

Injection pressure mempengaruhi terhadap aliran material. Cacat yang timbul akibat perubahan injection pressure adalah sink mark, flow mark, weld line, short shot, burry, burn mark dan bending. Holding pressure mempengaruhi terhadap kepadatan material. Cacat

yang timbul akibat perubahan holding pressure short shot, sink mark, flow mark, burry, cracking.
 Back pressure berpengaruh pada volume dan kepadatan material, cacat yang timbul akibat perubahan back pressure adalah short shot, sink mark, burry, burn mark. Temperatur mempengaruhi terhadap tingkat kecairan produk. Cacat yang timbul akibat perubahan temperatur adalah flow mark, sink mark, silver, burn mark.
 Batasan parameter setting temperatur dan tekanan barrel dengan material ABS, PP dan Capron telah diperoleh dari hasil penelitian ini.

sons. hal 523 – 541.(2003).

Lian Tohar, Efisiensi Waktu Proses Pergantian Cetakan Dalam Siklus Pergantian Produk Pada Proses Plastic Injection Moulding. Universitas Indonesia, Depok. (2000)

MATERIAL ABS								
SETTING	INJECTION PRESSURE (Kg/cm ²)		BACK PRESSURE (Kg/cm ²)		HOLDING PRESSURE (Kg/cm ²)		TEMPERATURE (NH 1) °C	
BENTUK PRODUK	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT
	HARGA	60 - 100	100 - 140	16 - 30	30 - 40	35 - 60	60 - 90	190 - 210

MATERIAL PP								
SETTING	INJECTION PRESSURE (Kg/cm ²)		BACK PRESSURE (Kg/cm ²)		HOLDING PRESSURE (Kg/cm ²)		TEMPERATURE (NH 1) °C	
BENTUK PRODUK	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT	SEDERHANA	BANYAK RIB, LUBANG, RUMIT
	HARGA	80 - 75	75 - 125	15 - 30	30 - 40	15 - 30	30 - 40	180 - 195

MATERIAL CAPRON				
SETTING	INJECTION PRESSURE (Kg/cm ²)	BACK PRESSURE (Kg/cm ²)	HOLDING PRESSURE (Kg/cm ²)	TEMPERATURE (NH 1) °C
HARGA	109,5 - 135	10,5 - 15	19,5 - 34,5	210 - 240

Tabel 1. Batasan setting temperatur dan tekanan barrel dengan jenis material ABS, PP dan Capron

Referensi

Avraam I. Isayev. Injection and Compression Moulding Fundamentals. Taylor & Francis. New York. hal 359-372. (1987)

RJ. Crawford. Plastic Engineering Third Edition. Oxford : Linacre House, Jordan Hill. (1998)

Menges, Mohren. How to Make Injection Mould. New York. (1986)

F. Melvin Sweeney. Reaction Injection Molding Machinery and Processes. New York, Madison Avenue. (1987)

Indonesian Plastic Manufacturing Association (APINDO). Mould Making and Plastic Production first edition. Indonesia : Jakarta. (1997)

Japan Steel Works Plastic Machinery Inc, Instruction Manual Hand Book. Japan. (2001)

Hwa Chin. Hwa Chin Manual Hand Book. Taiwan. (2005)

Douglas C. Montgomery, Applied Statistic and Probability for Engineers third edition. John Wiley &