PERBAIKAN DESAIN FRAME PICK UP RIGHT UNTUK MEREDUKSI CACAT PADA PROSES INJECTION MOLDING

Agus Widodo

Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta
widodoagus586@gmail.com

ABSTRACT

This study discusses the failure of injection molding products in the form of defects that occur in frame pick up right products. The purpose of this study is intended to reduce the defect. The use of polypropylene plastic materials is growing, demanding efforts to reduce time and production costs caused by product defects. In the product of injection molding products often occur product defects, such as cracks, shrinkage in certain parts, imperfect shapes, dissolution of plastic material, dimensions of the product beyond the specified tolerance and so forth. The problem that often arises in the injection molding process is the influence of injection temperature and pressure. When production, the trial process is needed repeatedly to get the perfect setting for an injection molding product. Based on visual data and supporting data in the field, some of the main causes of this defect, may be caused by material incompatibility & mold design. The industry is now undeniable that most still use the old patterns in making molds and their production processes. Still relying on the skills and knowledge of mold engineers and injection engineers in handling a problem in its production. With the simulation of the mold flow in mold making really helps the industry in the work of molds and accelerates the production process of a product.

Keywords : *frame pick up right, polypropylene, defect, injection molding, mold flow*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas kegagalan produk injection molding berupa cacat yang terjadi pada produk *frame pick up right*. Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk mereduksi dari cacat tersebut. Penggunaan material plastik polypropylene yang semakin berkembang, menuntut usaha untuk mengurangi waktu dan biaya produksi yang diakibatkan oleh cacat produk. Pada produk hasil injection molding sering terjadi cacat produk, seperti keretakan, penyusutan pada bagian-bagian tertentu, bentuk tidak sempurna, pelubangan material plastik, dimensi produk diluar dari toleransi yang ditentukan dan lain sebagainya. Permasalahan yang sering timbul pada proses *injection molding* adalah pengaruh temperatur dan tekanan injeksi. Saat produksi dibutuhkan proses trial yang berulang-ulang hingga mendapatkan pengaturan yang sempurna untuk suatu produk *injection molding*. Berdasarkan data visual dan data pendukung di lapangan, beberapa penyebab utama adanya cacat ini, kemungkinan disebabkan oleh ketidak cocokan material & desain mold. Industri saat ini tidak dipungkiri sebagian besar masih memakai pola lama dalam membuat mold dan proses produksinya . Masih mengandalkan ketrampilan dan pengetahuan *mold engineer* dan *injection engineer* dalam menangani sebuah masalah dalam produksinya. Dengan adanya simulasi *mold flow* dalam pembuatan *mold* sangat membantu industri dalam pengerjaan *mold* dan mempercepat proses produksi suatu produk .

Kata kunci : *frame pick up right, polypropylene, cacat, injection molding, mold flow*

1. PENDAHULUAN

Pembuatan produk dengan material plastik menggunakan mesin injection molding saat ini erat hubungannya dengan perkembangan teknologi. Produk hasil injection molding sering terjadi cacat produk, seperti keretakan, penyusutan pada bagian-bagian tertentu, bentuk tidak sempurna, pelubangan material plastik, dimensi produk diluar dari toleransi yang ditentukan dan lain sebagainya yang diakibatkan oleh beberapa faktor.

Penelitian mengenai minimalisasi cacat dengan pengaturan tekanan terhadap kualitas produk injection molding dengan menggunakan simulasi pernah dilakukan oleh Ratmono (2017). Dalam penelitiannya, Ratmono (2017) dimana proses untuk desain mold dan penentuan parameter injeksi masih belum dioptimalkan. Hal ini berakibat masih sering terjadi cacat produk plastik pada proses injeksi. Kualitas hasil injeksi tergantung pada pengalaman *mold engineer* dan *injection engineer*. Jika produk memiliki tingkat kerumitan yang tinggi, maka akan sangat sulit menghasilkan produk injeksi yang baik. Saat proses trial injeksi pada produk, masih ditemukan cacat produk berupa *flash*, *shrinkage*, dan *warp*age dsb. Kemungkinan solusi yang bisa diberikan adalah dalam hal optimasi pengaturan parameter injeksi.

Naik dkk, (2014) memberikan informasi mengenai cara meminimalkan cacat *sink mark* dengan proses *injection molding* menggunakan metode *Taguchi*. Pada penelitian ini menghasilkan variasi parameter yang paling berpengaruh terhadap *sink mark* seperti temperatur leleh, kecepatan injeksi, tekanan injeksi, waktu pendinginan untuk mengurangi terjadinya cacat sink mark. Penelitian yang hampir sama dilakukan oleh Kale dkk, (2013: 2) mengenai optimalisasi parameter proses dengan *injection molding* untuk meminimalkan *shrinkage* pada material *high density polyethylene (HDPE)* dengan hasil nilai *shrinkage* sebesar 0,515 %, dengan variasi parameter yang digunakan seperti temperatur leleh, tekanan injeksi, waktu pendinginan, dan tekanan pengepakan (pemampatan cairan plastik), yang berpengaruh untuk mengurangi terjadinya *shrinkage*. Dengan adanya simulasi ini diharapkan bisa mengurangi waktu yang biasa terjadi karena memakai desain konvensional Yang tidak boleh dilupakan adalah pentingnya desain ulang untuk mengatasi cacat yang terjadi pada produk . Dengan adanya simulasi *mold flow* dalam pembuatan *mold* sangat membantu industri dalam pengerjaan *mold* dan mempercepat proses produksi suatu produk.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian Perbaikan Desain Frame Pick Up Right untuk Mereduksi Cacat Pada Proses *Injection Molding* di PT Sanwa Engineering ini diperlukan dukungan studi literatur yang berkaitan dengan analisis kerusakan dan pencegahannya khususnya yang berkaitan dengan cacat *flash* dan *shrinkage* produk *frame pick up right*. Pengumpulan data primer dan pendukung dengan cara melakukan survei untuk melakukan investigasi dan identifikasi masalah. Inspeksi lapangan atau *observasi* langsung yaitu pengambilan produk cacat flash dan shrinkage produk *frame pick up right* . Dengan memakai desain konvensional cukup banyak waktu yang terbuang karena banyaknya masalah yang muncul. Untuk itulah dengan adanya simulasi ini ini bisa membantu Industri dalam mendesain produk sehingga bisa lebih cepat dalam proses trial dan produksinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Data Spesifikasi Produk

Nama Produk		<i>Frame Pick Up Right</i>
Dimensi	mm	98,4 x 57,75 x 20,11
Massa	g	13,820
Bahan Baku		<i>Polypropylene</i>

Tabel 4.2 Karakteristik *Polypropylene*

<i>Berat Jenis</i>	gr/cm^2	0,90 – 0,91
<i>Cylinder Temperature</i>	0_C	180 – 300
<i>Mold Temperature</i>	0_C	20 – 90
<i>Injection Pressure</i>	kg/cm^2	600 - 1410

Parameter proses yang didapat dari perhitungan manual, data parameter PT. XYZ maupun hasil analisis *molding window* dari desain 1 dan desain 2 disimulasikan dengan *Software Autodesk Simulation Moldflow Adviser 2013*. Parameter proses pengujian desain 1 dan desain 2 disajikan dalam bentuk tabel, yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dan tabel 4.7.

Manual : Parameter yang dihasilkan dari perhitungan manual

Advice : Parameter yang disarankan oleh *Software Autodesk Simulation Moldflow 2013*

Variasi : Parameter yang dipilih dengan mengacu pada hasil simulasi yang dilakukan dengan parameter PS 12, manual, dan *advice*

Didapatkan *fill time* dan rasio *shrinkage* yang berbeda pada tiap pengujian, yang akan dibandingkan dan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk mengetahui hasil simulasi dengan parameter terbaik. Dengan adanya simulasi ini terbukti mampu memperbaiki hasil trial produksi lebih cepat dibanding yang dulu.

1) *Fill time*

Hasil simulasi pada desain 1 dan desain 2, memiliki interval waktu yang cukup tinggi:

2) Shrinkage Ratio

Hasil analisis *shrink ratio* pada desain 1 dan desain 2 ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.7.

pengujian desain 2 menunjukkan waktu tercepat proses pengisian rongga *cavity* 0,3873 detik pada parameter *cylinder* temperatur sebesar 240°C .

4.2. Analisa *Shrinkage*

Dari tabel 4.6 dan tabel 4.7 menunjukkan bahwa *injection pressure* tidak berpengaruh terhadap rasio *shrinkage*. Hal ini dibuktikan dengan nilai rasio *shrinkage* yang tidak memiliki selisih yang jauh seperti pada rasio *shrinkage* pada tabel 1 dengan variasi *injection pressure* sebesar 60 Mpa, 69,14 Mpa, 98,56 Mpa, dan 128 Mpa dengan *cylinder* temperatur sebesar 250° C, yang menghasilkan rasio *shrinkage* yang seragam yaitu 16,56 % juga terjadi pada hasil simulasi desain 2 dengan variasi *injection pressure* sebesar 60 Mpa, 69 Mpa, 98,56 Mpa dan 128 Mpa dengan *cylinder* temperatur sebesar 250°. Hasil analisis pada produk *frame pick up right* menunjukkan hasil dengan warna biru tua sebagai titik injeksi terbaik, warna kuning berpotensi *shrinkage* dan warna merah masih bermasalah. Maka pada desain titik injeksi berada pada area runner dari produk *frame pick up right* .

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian pemakaian simulasi dengan menggunakan software *Autodesk Simulation Moldflow* 2013, sewaktu proses produksi *frame pick up right* di *injection molding* didapatkan kesimpulan saran sebagai berikut:

- Dengan *software mold flow* dapat mengoptimalkan ketebalan material pada produk agar pada waktu pengisian didapat hasil yang seragam, dapat mengoptimalkan waktu, dan mengurangi biaya produksi
- Melalui penggunaan simulasi *software mold flow* dapat memprediksi cacat proses dan parameter *injection mold* seperti tekanan, temperatur .
- Dalam mendesain cetakan produk plastik, sebaiknya dilakukan simulasi terlebih dahulu, dengan tujuan meminimalisir timbulnya cacat. Sehingga proses produksi lebih optimal dan tidak memakan waktu yang lebih lama.
- Untuk penelitian berikutnya perlu mempertimbangkan ilmu ekonomi teknik dalam mendesain suatu produk.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Naik dkk, 2014. Meminimalkan cacat sink mark dengan proses injection molding menggunakan metode Taguchi. Yogyakarta: UMY
- Nakazawa, M. 1990. "Mold Basic Design Text Book" . Indonesia Mold & Dies Industry Association (IMDIA), JETRO (Japan External Trade Organization).
- Sugondo, A. 2007. Minimalisasi Cacat dengan Pengaturan Tekanan Terhadap Kualitas Produk pada Proses Injection Molding dengan Menggunakan Simulasi. TEKNO SIM 2007. Yogyakarta: UGM.
- Stevens, Malcolm P. 2001. Kimia Polimer. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Kale, H.P., dan Umesh V.H. 2015. Optimization of Injection Moulding Process Parameters for Reducing Shrinkage by Using High Density Polyethylene (HDPE) Material. Internatinal Jounal of Science and Research. 4(5): 722-725.
- Ratmono 2017 . Optimalisasi Parameter Injeksi Untuk Minimasi Shrinkage Sink Marks dan Warpage Pada Industri Mold Modern. Yogyakarta : Atma Jaya
- Darmawan, J. 2018. Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Cacat Short Shot Pada Produk Injection Molding Berbahan Polypropylene (PP).
- Djunarso. 2011. Dasar Mold Design. Surakarta.
- Andhy Rinant Dkk, 2012, " Desain Ulang Unit Pemanas Dan Pengendali Kecepatan Injeksi Mesin Molding" Universitas Sebelas Maret
- Irwan Yulianto, 2014, "Rancangan Desain Mold Produk Knob Regulator Kompor Gas Pada Proses Injection Molding" Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung
- Rudiyadi, Raswan. 2016. Optimasi Filling Time Injection Molding Crisper Dengan Bantuan Software Autodesk Moldflow Insight, Universitas Mercu Buana Jakarta.
- Moerbani, J., 1999, Plastic Moulding, Jurnal Akademi Teknik Mesin Industri (ATMI), Surakarta.
- Anggono, A.D., 2005, Prediksi Shrinkage Untuk Menghindari Cacat Produk Pada Plastic Injection, Media Mesin Vol. 6 No. 2, Teknik Mesin UMS, Surakarta.
- Amelia Sugondo, "Kajian Pengaruh Ketebalan Pada Kualitas dan Mampu Bentuk Dengan Menggunakan Simulasi Pada Proses Injection Molding (Studi Kasus: Model Gelas)," dalam Seminar Nasional Teknik Mesin 3 , Surabaya, 2008, pp. 1-5.
- Colin Hindle. Polypropylene. <http://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/pp.aspx>. akses tanggal 11 November 2015

7. LAMPIRAN

Tabel Spesifikasi Mesin Injeksi

	型 號	Model	Unit	KT-400-R			
				35	40	45	50
射 出 系 統	螺 紋 直 徑	Screw Diameter	mm	2171	1663	1314	1064
	射 出 壓 力	Injection Pressure	kg/cm ²	135	176	223	275
	理 論 射 出 容 量	Theoretical Shot Volume	cm ³	123	160	203	250
	射 出 量 (P S)	Max. Shot Weight (P S)	g	4.3	5.7	7.2	8.9
	射 出 率	Injection Rate	cm ³ /sec	118	154	195	241
	螺 絲 行 程	Screw Stroke	mm			140	
	螺 絲 轉 數	Screw Speed Max.	rpm			0-250	
	射 嘴 接 觸 力	Nozzle Contact Force	tons			2.9	
	射 嘴 行 程	Nozzle Retraction Stroke	mm			220	
	溫 度 控 制 段 數	Number of Temperature Control	-			4	
鎖 模 系 統	料 斗 容 量	Material Hopper Capacity	ℓ			30	
	鎖 模 力	Clamping Force	tons			85	
	開 模 力	Opening Force	tons			10.5	
	模 板 尺 寸	Platen Size	mm			-	
	柱 內 間 距	Distance Between Tie Bars	mm			-	
	最 小 模 厚	Min. Mold Height	mm			200/250	
	開 模 行 程	Opening Stroke	mm			250	
	最 大 開 模 距 離	Max. Open Daylight	mm			450/500	
	頂 出 力 量	Ejector Force	tons			2.1	
	頂 出 行 程	Ejector Stroke	mm			75	
滑 模 系 統	滑 模 行 程	Slide Stroke	mm			1000	
	調 整 站 數	Rotary Station	-			2-4	
	最 大 模 具 重 量	Max. Mold Weight	kg			150x2/100x3	
	滑 模 定 位 精 度	Station Accuracy	mm			±0.02	
油 壓 電 力 系 統	最 大 液 壓 壓 力	Max. Hydraulic Pressure	kg/cm ²			140	
	泵 浦 註 出 量	Pump Output	liters/min			110-20	
	作 動 油 量	Oil Reservoir Capacity	liters			230	
	冷 卻 水 用 量	Cooling Water Consumption	liters/hr			2000-2800	
	加 壓 馬 達 電 力	Pump Motor Power	kw			15	
	電 熱 管 電 力	Barrel Heating Power	kw			5.6	
其 他	總 用 電 量	Total Wattage	kw			20.6	
	機 器 重 量	Machine Weight	tons			4.1	
	機 器 外 型 尺 寸	Machine Dimensions (L x W x H)	m			2750 x 1600 x 2730/2780	
	付 船 重 量	Shipping Weight	tons				
	付 船 尺 碼	Shipping Measurements (L x W x H)	m				

© 機 器 設 計 權 利 所 有 者 謹 啟

Mold Frame Pick Up Right

Cooling System Mold

Insert Cavity Core Area