

# THERMAL ANALISIS INJECTION MOLDING PADA COVER AIR FLOW TERHADAP SHORT MOLD DEFECT

<sup>1</sup>Muhammad Yusuf Nurfani, <sup>2</sup> Irvan Septyan Mulyana

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma

<sup>1,2</sup> Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

<sup>1</sup> yusufnur18@staff.gunadarma.ac.id, <sup>2</sup> irvansepty@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Plastik Injection Molding (PIM) merupakan proses produksi pembentukan material plastik dari material resin berbentuk butiran yang digunakan dalam membuat suatu komponen manufaktur. Defect atau kecacatan yang umumnya terjadi pada plastik injection molding yaitu short mold yaitu kondisi dimana part yang dihasilkan tidak terisi material plastik secara sempurna. Pada penelitian membahas tentang analisa panas pada cover air flow terhadap short mold defect. Metode yang digunakan adalah metode perhitungan actual dan analisa aktual terhadap part injection kemudian membandingkan hasil dari variasi suhu. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah Polypropylene (PP) dengan grade M560 yang dimasukkan kedalam injection molding dengan tekanan 96 Mpa. Suhu yang akan dianalisis yaitu 130°C dengan cooling time 15 second, suhu 150°C cooling time 19 second dan suhu 170°C cooling time 23 second. pada barrel. Hasil penelitian ini menunjukkan temperatur 170°C dengan cooling time 23 detik dapat mengatasi masalah short shot pada cover air flow pada saat proses injection part.

**Kata Kunci:** cooling time, injection molding, short shot, thermal analisis

## Abstract

Plastic Injection Molding (PIM) is production process of plastic materials forming from resin materials for used produce manufacturing component. Defects in plastic injection molding process is short shot, this defect issue is resin does not fill fully to molding. This research is discusses analysis of heat on cover air flow against short mold defects. Method used in this research is actual calculation method and actual analysis of injection part and then compare the results temperature variations. Raw material used in this research is Polypropylene (PP) with grade M560 inserted to injection molding with a pressure of 96 Mpa. Temperatures analyzed 130°C with cooling time 15 second, temperature 150°C cooling time 19 second, and temperature 170°C cooling rime 23 second.. The results show that temperature of 170°C with cooling time of 23 seconds can be fix defect of short shot on the cover air flow when injection processing to the part.

**Keywords:** cooling time, injection molding, short mold, thermal analysis

## PENDAHULUAN

Plastik Injection Molding merupakan proses pembentukan material plastik dengan bahan baku bijih plastik dalam membuat suatu produk. Proses dari injection molding yaitu pemrosesan thermoplastik dimana material meleleh karena proses pemanasan

dan diinjeksikan ke cetakan atau molding. Defect yang terjadi pada proses injection molding salah satunya yaitu short shot, dimana raw material yang masuk kedalam molding tidak terisi secara sempurna hal ini disebabkan karena masalah suhu saat melting proses. Penelitian terdahulu tentang Pengaruh Suhu dan Tekanan Injeksi terhadap Short

Shot produk Polikarbonat pada mesin *Injection Molding* dengan metode *variable* suhu dengan hasil *short shot* yang kecil dengan adanya kenaikan suhu [1]. Penelitian lain tentang analisis cacat *short shot* dalam proses *injection molding* pada komponen *Shourd Fan* dengan metode *setting point* suhu pada material *PP COSMOPLANE X660T R299* dimana *sensor* suhu mempengaruhi hasil dari hasil produk [2]. Analisa penyusutan produk plastik pada proses *Injection Molding* menggunakan material *Polypropylene* dengan metode observasi dimana pendinginan menggunakan *cooling tower* memiliki tingkat efektivitas dalam penyusutan hasil *Injection* yang lebih baik [3]. Pengaruh *Injection Time* dan *Backpressure* terhadap cacat penyusutan pada produk dengan *Injection Molding* menggunakan material *Polistyrene* dengan metode numerik dimana pengaruh waktu berpengaruh terhadap penyusutan produk [4]. *The analysis of short shot possibility in injection molding process* dimana analisa menggunakan metoda *Finite Element Method (FEM)* dimana hasil menunjukkan bahwa waktu pengisian material dan suhu leleh raw material mempengaruhi hasil dari produk [5]. Optimalisasi parameter proses injeksi pada *ABS Recycle* material dengan metode *design of experiment (DOE)* menggunakan *software minitab* dimana hasil menunjukkan bahwa suhu dan *cooling time* mempengaruhi hasil *injection molding* [6]. *Effect of Injection Temperature on Defect Plastic Product* dengan menggunakan metode *experimental* dimana *temperature* mem-

pengaruhi hasil dari produk [7]. *Design Molding Microwave Mengatasi Short Shot Produk Injection Plastik* dengan menggunakan yaitu menganalisa pendistribusian material menggunakan software berbasis elemen hingga [8], *Analysis of Injection Molding Process to Reduced Defect (Short-Shot)* yaitu menganalisa geometrik parameter terhadap *short shot* menggunakan software dengan finite element method (FEM) [9].

Berdasarkan penelitian terdahulu, waktu pendinginan pada molding juga mempengaruhi *defect* dari *short shot* pada produk. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh suhu dan *cooling time* pada *Cover Air Flow* dengan menggunakan material *Polypropylene (PP) grade M560*, dimana *cooling time/waktu pendinginan* mempengaruhi hasil dari proses pembentukan material. Metode analisis menggunakan alat bantu mesin *injection* dengan kapasitas 480 Ton dan molding *Cover Air Flow* untuk mengetahui hasil dari proses *injection molding*. Metode perhitungan secara teoritis terhadap *cooling time* dari setiap suhu bertujuan untuk input *setting injection molding* yang optimal untuk mengantisipasi *short shot defect*.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah menganalisa pengaruh suhu dan *cooling time* terhadap *defect short shot* pada *Cover Air Flow* yang dilakukan dengan

beberapa tahapan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.

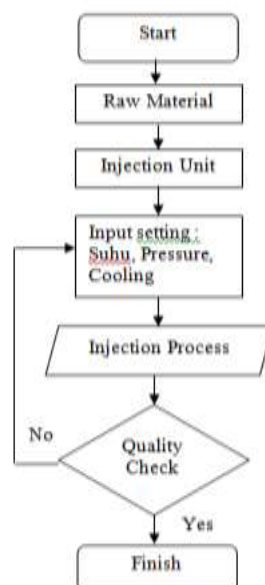
Pada Gambar 1 merupakan proses pembuatan *Cover Air Flow* yaitu memasukan material resin PP pada mesin *injection*, kemudian proses setting suhu, dan variable data. Setelah proses input selesai akan dilakukan proses *injection* pada molding *Cover Air Flow*. Hasil dari proses *injection* akan dilakukan evaluasi terhadap defect *short shot*. Jika terjadi *shot shot* akan dilakukan setting suhu atau variable suhu yang tepat.

### Proses Analisa Setting Injection Cover Air Flow

Tahapan pada proses analisa *setting injection mold* pada *Cover Air Flow* yaitu mengumpulkan data melalui literatur terkait. Hasil dari pengolahan data (perhitungan) terkait suhu, *pressure*, dan *cooling time* yang akan di aplikasikan pada mesin *injection*.

Variable suhu yang akan dianalisa yaitu 130°C, 150°C dan 170°C. Untuk variable *cooling time* akan dilakukan perhitungan secara teoritis untuk mendapatkan *cooling time* yang optimal. Hasil dari proses *injection molding* maka akan dianalisa *short shot* yang terjadi berdasarkan parameter input yang telah di aplikasikan pada mesin *injection*. Material yang akan digunakan adalah PP M560 yang akan dimasukan kedalam mesin *injection* dengan kapasitas 450 Ton.

Pada Gambar 1 merupakan proses pembuatan *Cover Air Flow* yaitu memasukan material resin PP pada mesin *injection*, kemudian proses setting suhu, dan variable data. Setelah proses input selesai akan dilakukan proses *injection* pada molding *Cover Air Flow*. Hasil dari proses *injection* akan dilakukan evaluasi terhadap defect *short shot*. Jika terjadi *shot shot* akan dilakukan setting suhu atau variable suhu yang tepat.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

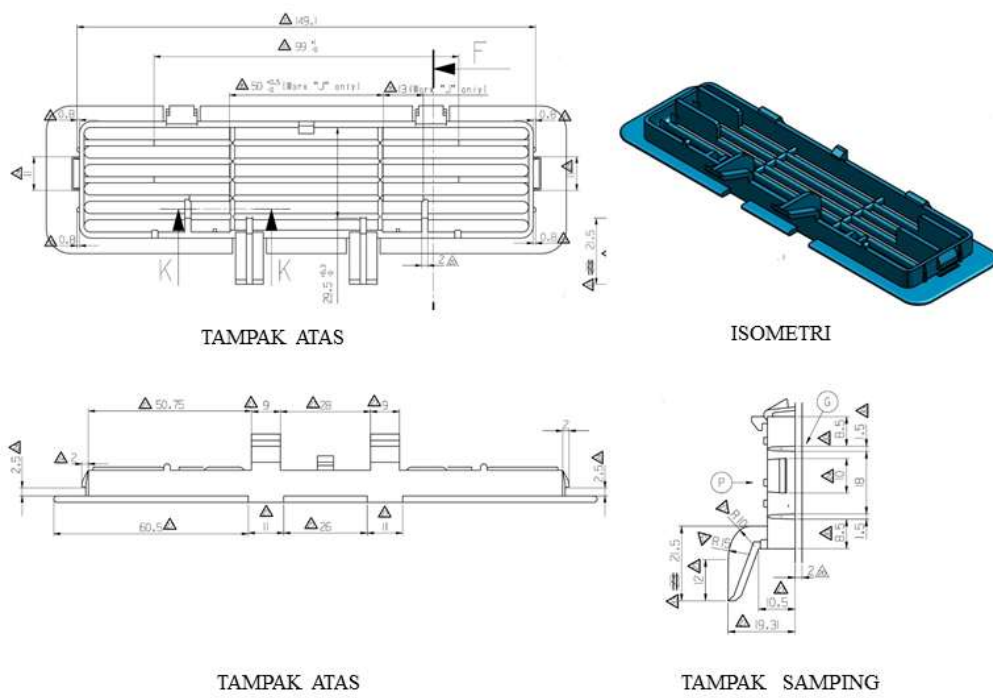
**Proses Analisa Setting Injection Cover Air Flow**

Tahapan pada proses analisa *setting injection mold* pada *Cover Air Flow* yaitu mengumpulkan data melalui literatur terkait. Hasil dari pengolahan data (perhitungan) terkait suhu, *pressure*, dan *cooling time* yang akan di aplikasikan pada mesin *injection*. Variable suhu yang akan dianalisa yaitu 130°C, 150°C dan 170°C. Untuk variable *cooling time* akan dilakukan perhitungan secara teoritis untuk mendapatkan *cooling time* yang optimal. Hasil dari proses *injection molding* maka akan dianalisa *short*

*shot* yang terjadi berdasarkan parameter input yang telah di aplikasikan pada mesin *injection*. Material yang akan digunakan adalah PP M560 yang akan dimasukan kedalam mesin *injection* dengan kapasitas 450 Ton.

**Data sheet desain dan spesifikasi Injection Machine**

Pada Gambar 2 merupakan detail drawing ukuran *Cover air flow* yang akan dilakukan proses *Plastik Injection Molding* dengan lebar pada bagian kisi *air flow* 149.1 mm dengan ketebalan ketebalan 2.5 mm pada bagian kisi *air flow* dengan tinggi 41 mm.



Gambar 2. Cover Air Flow dimension skala 1:15

**Data Spesifikasi Injection Machine dan Resin PP**

Pada Tabel 1 merupakan spesifikasi *injection machine* yang digunakan untuk

proses pembuatan *cover air flow* dengan kapasitas motor 39.4 kW dan screw torque 6688 Nm, . Untuk *cooling process* memiliki *pump flow* 369 L/Min.

Pada Gambar 3 merupakan resin *polypropylene* (PP) dengan grade M560, merupakan material thermo plastik yang akan digunakan dalam proses pembuatan *cover air flow*. Dengan Melt Index 27 g/10min, dan density 0.90 g/cm<sup>3</sup>.

Pada Tabel 2 merupakan *Material Sheet Data Sheet* (MSDS) dari material PP M560 yaitu zat-zat pembentuk yaitu terdiri dari Propene Polymer 60%, Talc 25%, Quatz (SuO<sub>2</sub>) 10%, Aluminium Oxide 0~5% dan Diantimony tioxide 0~0.99%.

Tabel 1. Spesifikasi Injection Machine

No	Description	Unit	Injection Unit
1	Manufacture		Yizumi
2	Model		EP260SKII
3	Clamping Force	kN	8000/9000
4	Injection Pressure	Mpa	218
5	Pump Flow	L/Min	369
6	Motor	kW	39.4
7	Screw Torque	Nm	6688



Gambar 3. Resin PP Grade M560

Tabel 2. MSDS Resin PP M560

No	Component	CAS Number	Percentage
1	Propene Polymer	9010-79-1	60%
2	Talc	14807-96-6	25%
3	Quatz (SiO <sub>2</sub> )	14808-60-7	10%
4	Aluminium Oxide	1344-28-1	0~5%
5	Diantimony trioxide	1309-64-4	0~0.99%

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil metode perhitungan

Pada penelitian ini diperlukan perhitungan untuk setting *pressure injection* pada mesin

*injection mold* dengan perhitungan sebagai berikut [6].

$$P_h = \frac{P_s \times A_s}{A_h} \quad (1)$$

Persamaan (1) dimana (Ps) *pressure screw/injection pressure* sebesar 2180 Bar, (As) luas *screw* sebesar 75mm<sup>2</sup> dan (Ah) luas *hydraulic* sebesar 150 mm<sup>2</sup>. Didapatkan hasil *pressure hydraulic* sebesar 961 Bar/ 96 Mpa.

Berdasarkan perhitungan menggunakan

persamaan (1) *pressure hydraulic* di *setting* pada *injection machine* sebesar 961 Bar/ 96 Mpa. Hasil perhitungan *pressure mesin injection* maka akan dihitung untuk menentukan *cooling time* menggunakan persamaan (2) sebagai berikut [6].

$$S = \frac{-t^2}{2 \times \pi \times \alpha} \times \ln \left[ \frac{\pi}{4} \times \frac{(T_r - T_m)}{(T_c - T_m)} \right] \quad (2)$$

Persamaan (2) dimana (t) tebal *part* sebesar 3 mm, dengan ( $\alpha$ ) *thermal diffusy resin* sebesar 0.096 mm<sup>2</sup>/s, (Tr) *Ejection* suhu 80°C, suhu *molding* (Tm) 40°C (Tc) suhu *cylinder* 130°C,

suhu *molding* (Tm) 43°C (Tc) suhu *cylinder* 150°C, suhu *molding* (Tm) 48°C (Tc) suhu *cylinder* 170°C.

$$S = \frac{-3^2}{2 \times \pi \times 0.096} \times \ln \left[ \frac{\pi}{4} \times \frac{(80 - 40)}{(130 - 40)} \right] = 15 \text{ second}$$

Pada Gambar 4 merupakan hasil dari proses *injection* pada *Cover Air Flow* dengan suhu *cylinder* 130°C, *Pressure* 96 Mpa dan *cooling time* sebesar 15 *second* dapat diketahui *part* mengalami *defect short shot* pada bagian atas *part*. Hal ini disebabkan rendahnya suhu pada saat proses *injection* dan *cooling time* yang terlalu singkat pada saat proses pengisian material menuju *molding*, sehingga material PP belum mengisi *moldng* secara sempurna.

Pada Gambar 5 merupakan hasil dari proses *injection* pada *Cover Air Flow* dengan

suhu *cylinder* 150°C, *Pressure* 96 Mpa dan *cooling time* sebesar 19 *second* masih mengalami *defect short shot*. Hasil dari *injection* telah mengalami *improvement* pada hasil *injection material* mengisi hampir menyeluruh pada *molding* namun masih mengalami *short shot*.

Pada Gambar 6 merupakan hasil dari proses *injection* pada *Cover Air Flow* dengan suhu *cylinder* 170°C, *Pressure* 96 Mpa dan *cooling time* sebesar 23 *second* dapat diketahui *short shot* sudah tidak terjadi pada *part*.



Gambar 4. Hasil Proses Injection pada *Cover Air Flow* 130°C

$$S = \frac{-3^2}{2 \times \pi \times 0.096} \times \ln \left[ \frac{\pi}{4} \times \frac{(80 - 43)}{(150 - 43)} \right] = 19 \text{ second}$$



Gambar 5. Hasil Proses Injection pada *Cover Air Flow* 150°C

$$S = \frac{-3^2}{2 \times \pi \times 0.096} \times \ln \left[ \frac{\pi}{4} \times \frac{(80 - 48)}{(170 - 48)} \right] = 23 \text{ second}$$



Gambar 6. Hasil Proses Injection pada *Cover Air Flow* 170°C

## SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *short shot defect* dipengaruhi oleh suhu dan *cooling time* yang tepat. Pada ( $T_c$ ) suhu *cylinder* 170°C dengan ( $S$ ) *Cooling time* 23 *second* memiliki hasil yang sempurna dalam proses *injection Cover Air Flow* dengan material PP M560. Dari hasil penelitian masih dimungkinkan untuk melakukan *improvement* pada *cooling system* dengan penambahan debit air pada *inlet* dan *outlet*

atau dengan menambahkan *cooling line* pada *molding*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ega Holiyan M.L, Syabani, M.W dan Wulung, R.B.S, “Pengaruh Suhu dan Tekanan Injeksi Terhadap Short Shot Produk Polikarbonat pada Mesin Injection Molding”, Jurnal Teknologi Kulit, Sepatu dan Produk, vol. 16, Aug, hal 1-13, 2017.

- [2] Norman Iskandar dan Fajri Ramadhan Vendiza, "Analisis Cacat Short Shot dalam Proses Injection Molding Pada Komponen Shourd Fan", Prosiding SNST ke-10 Universitas Wahid Hasyim, hal 101-106, 2019.
- [3] Anwar Ilmar Ramadhan, Ery Diniardi, Muhammad Daroji, "Analisa Penyusutan Produk Plastik Pada Proses Injection Molding Menggunakan Media Pendingin Cooling Tower dan Udara Menggunakan Material Polypropylene", Jurnal Riset dan Teknologi Universitas Muhammadiyah, vol. 1 July, hal 65-74, 2017.
- [4] U. Wahyudi, "Pengaruh Injection Time dan Backpressre Terhadap Cacat Penyusutan Pada Produk Kemasan Toples dengan Injection Molding Menggunakan Material Polistyrene", Jurnal Teknik Mesin vol. 04, Okt, Hal 15-24, 2015.
- [5] Mehdi Moayyedean, Karem Abhary, Romeo Marian, "The Analysis of Short Shot Possibility in Injection Molding Process", The Internation Journal of Advanced Manufacturing Technology, Jan PP 1-13, 2017.
- [6] M. Puji Mimbar Maulana, Cahyo Budiyanoro, Harini Sosiati, "Optimalisasi Parameter Proses Injeksi Pada ABS Recycle Material Untuk Memperoleh Shrinkage Longitudinal dan Transversal Minimum, Jurnal Material dan Proses Manufaktur Vol. 1, Juni, 2017.
- [7] I Mawadi, A Jannifar, H Lubis "Effect of Injection Temperature on Defect Plastic Product", International Conference on Science and Innovated Engineering, PP 1-6, 2019.
- [8] Mochamad Muchid, "Design Molding Microwave Mengatasi Short Shot Produk Injection Plastik, Jurnal Instek, Vol. 4, April, hal 51-60, 2019.
- [9] L.D Mahjan, P.N. Ulhe "Analysis of Injection Molding Process to Reduced Defect (Short-Shot)", The Internation Journal of Engineering Technologies and Management Reaserch, Vol. 5, June PP 113-119, 2018.