

**PENGARUH SETTING SUHU DAN WAKTU PADA MESIN *INJECTION MOLDING* TYPE HONGJIA TERHADAP HASIL *OUTPUT OUTSOLE* SEPATU *FASHION* ARTIKEL CHANCAY DI PERUSAHAAN SEPATU *FASHION* DI PASURUAN**

**Muhamad Raka Mahendra, Suharyanto, Diana Ross Arief\***

Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik, Politeknik ATK Yogyakarta, Indonesia

**ABSTRACT**

The aim of the study is to know the process of making outsole with injection molding machine along with the problems and solutions by observation, interview, and internship program in the company. The material used is thermoplastic rubber (TPR) with hardness 70-75. The method used is injection molding. The process of outsole production begins with machine preparation, and is followed by material preparation, injection process, checking, finishing, packing and delivery. The result shows that Chancay finished goods were tested manually with the organoleptic and physical methods in accordance with the provision of the buyers. Percentage of the outsole rejects is amounted up to 7,57 % from the results of the production; i.e short shoot and sponge. Problem solving proposed is to adjust the machine settings on optimal conditions with the temperature of the nozzle 175°C. of barrel zone I 175°C, of zone II 170°C, and of zone III 165°C. An optimal cooling time is four seconds and optimal injection time is eight seconds, in which trial was conducted and obtained improvement of outsole quality and reject product reduction as much as 4.9 %. In conclusion the outsole should be produced by both appropriate and controlled machine setting parameters in accordance with the on-time availability of materials in the injection molding process.

**Keywords :** *outsole, thermoplastic rubber (TPR), injection molding, setting, temperature, time.*

**INTISARI**

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui proses pembuatan sol luar dengan mesin cetak injeksi beserta permasalahannya dan cara pemecahannya dengan cara observasi, wawancara, dan praktek kerja langsung di perusahaan ini. Metode dan bahan yang digunakan adalah metode cetak injeksi dan bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan *outsole* adalah *thermoplastic rubber* (TPR) dengan *hardness* 70-75. Proses pembuatan sol luar sepatu dimulai dari persiapan mesin, persiapan material, proses injeksi, pengecekan, *finishing*, pengemasan, pengiriman. Hasil barang jadi berupa *outsole* artikel Chancay diujikan dengan metode organoleptis dan fisis sesuai dengan ketentuan pelanggan. Persentase produk *outsole* cacat sebesar 7,57 % dari hasil produksi, berupa *short shot* dan *spongi* karena pengaruh pengaturan suhu dan waktu dalam proses injeksi, masalah ini dapat diatasi dengan melakukan pengaturan mesin pada kondisi optimal yaitu dengan temperatur *nozzle* 175°C, temperatur barel zona I 175°C, zona II 170°C, dan zona III 165°C, waktu pendinginan optimal empat detik dan waktu injeksi yang optimal yaitu delapan detik dan dilakukan trial didapat peningkatan kualitas sol luar dan pengurangan produk cacat sebanyak 4,9 %. Kesimpulan dari penulisan ini adalah agar produk sol luar yang dihasilkan baik, perlu dilakukan parameter pengaturan mesin yang sesuai dan dapat dikendalikan serta ketersediaan bahan pada proses cetak injeksi harus terus tersedia dan tepat waktu.

**Kata kunci :** *outsole, thermoplastic rubber (TPR), cetak injeksi, pengaturan, suhu, waktu.*

## PENDAHULUAN

Reillo dan Mcneil (2006), menyatakan sepatu merupakan kesatuan unit pelindung kaki yang dirakit menjadi satu dengan desain dan bentuk yang bermacam macam yang mempunyai bagian *upper* atau bagian atas sepatu dan bagian *bottom* yaitu bagian bawah sepatu.

Perkembangan teknologi telah membawa banyak perubahan dalam dunia fashion di Indonesia terutama di bidang persepatuan. Peralatan canggih yang ditunjang dengan kemampuan untuk menerima teknologi dengan cepat dapat membuat produksi barang dan jasa meningkat dalam jumlah produksi, jenis, dan kualitasnya. Sepatu merupakan salah satu bagian dari fashion, sektor persepatuan di Indonesia berkembang cukup pesat, menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia terakhir rentang waktu 2012-2014 produksi industri yang bergerak disektor kulit, barang dari kulit, dan alas kaki menurut subsektor (milyar rupiah) mengalami peningkatan yang berpengaruh pada perekonomian Indonesia menunjukkan pada tahun 2012 : 25.891, tahun 2013 : 28.021, tahun 2014 : 33.879 per milyar rupiah. Sektor-sektor industri khususnya industri persepatuan dituntut untuk lebih kreatif dan inovatif dengan cara cara antara lain model sepatu yang selalu ada pembaharuan yang kreatif, teknologi yang digunakan inovatif, kualitas bahan yang digunakan, dan pekerja yang kompeten pada bidangnya agar tetap survive untuk mempertahankan eksistensi perusahaan. Ada beberapa metode yang digunakan untuk memproduksi komponen menggunakan bahan polimer, seperti blow molding, extrusion molding, transfer molding, dan injection molding. Dalam proses injection molding harus dapat memenuhi permintaan pasar yang tinggi terhadap produk yang berkualitas baik dengan harga yang terjangkau. Rosato (2004), menyatakan bahwa ketepatan parameter proses *injection* akan menentukan kualitas produk yang dihasilkan, baik dari berat produk, dan bentuk produk secara keseluruhan. Proses pembuatan produk dengan menggunakan mesin injection molding tidak lepas dari cacat produk, seperti short shoot, flashes, shink mark, jetting dan gelembung udara yang terperangkap pada produk. Desain cetakan yang kurang optimal dan pengaruh parameter proses injeksi dapat mempengaruhi timbulnya beberapa jenis cacat, sehingga mengakibatkan biaya produksi yang

tinggi atau kurang efisien karena produk banyak yang didaur ulang dan jumlah produk yang dihasilkan menurun (Prakoso, 2016). Short shot dan gelembung yang terperangkap pada produk yang terjadi pada suatu produk dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kesalahan pembuatan desain cetakan dan kesalahan operasi akibat dari parameter proses injeksi yang tidak sesuai. Sehingga menyebabkan jumlah produksi menurun dan menghambat proses produksi, sehingga pemecahan masalah kecacatan ini sangat penting. Faktor yang paling berpengaruh adalah tidak tepat dalam menentukan parameter proses seperti tekanan injeksi, temperatur injeksi serta waktu pendinginan (Sutiawan, 2013).

## **METODE DAN MATERI**

Metode yang digunakan dalam karya akhir ini adalah pengumpulan data primer meliputi metode observasi, metode wawancara, dan praktek kerja lapangan, lalu pengumpulan data sekunder meliputi kepustakaan dan studi online.

Material yang digunakan meliputi alat dan bahan, alat yang digunakan adalah mesin *injection molding*, cetakan mold, *hooper* (penampung bahan), mesin *crusher* (peghancur bahan aval), dan bahan yang digunakan meliputi : Thermoplastic Rubber hardness 70-75, aval TPR (bahan rekondisi), pelindung cetakan berbentuk aerosol, silikon *mold* untuk memudahkan cetakan keluar, cairan SBP (Special Boiling Point) untuk menutupi cacat minor pada produk, primer outsole untuk melapisi *outsole* dari pengaruh lingkungan, dan semir natural untuk mengkilapkan *outsole*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Tabel 1. Data hasil pengamatan pencetakan produk *outsole* merk Chancay

Data	Jumlah
Berat <i>runner</i>	18,5 gram
Material karet termoplastik murni	100 %
Berat satuan produk	105 gram
Jumlah produk 1 kali <i>shoot</i>	2
<i>Cycle time</i>	20 detik

Sumber: Dokumentasi perusahaan, 2017

Tabel 2. Parameter proses *Injection Molding* untuk *outsole* merk Chancay

Proses <i>Injection Molding</i>	Waktu (detik)	Suhu				
		<i>Hopper</i>	Zona III	Zona II	Zona I	<i>Nozzle</i>
<i>Hold time</i>	3	70°C	145°C	150°C	155°C	155°C
<i>Cold time</i>	3					
<i>Inject time</i>	6					
<i>Cycle time</i>	18					

Sumber: Dokumentasi perusahaan, 2017

a. Pengecekan

Pengecekan produk yang telah dihasilkan di PT. Karyamitra Budisentosapada divisi injeksi adalah hanya menggunakan pengecekan manual dengan metode organoleptis.

b. Produk *reject*

Produk *reject* kemudian dihancurkan bersamaan dengan *runner* menggunakan mesin *crusher*.

Tabel 3. Persentase produk *outsole reject*

Ukuran	S	M	L
Tanggal	35-37,5	38-39,5	40-44
15- 3-17	1165	1250	925
16-3-17	1120	1175	950
17-3-17	820	850	700
20-3-17	1120	1150	1010
21-3-17	1135	1210	1000
Rata-rata jumlah produk/hari	1072	1127	917
Rata rata total/hari	1039		
Rata-rata jumlah <i>reject</i> /hari	82	85	64

Rata-rata jumlah <i>reject</i> / 5 hari	77		
% <i>Reject</i>	7,9	8,1	6,1

Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2017

Dari hasil diatas maka dapat dihitung rata-rata persentase produk reject (R) dari jumlah produk *outsole* artikel Chancay selama 5 hari adalah sebagai berikut :

$$\%R = \frac{\text{Rata-rata produk reject per 5 hari}}{\text{Rata-rata produk yang dihasilkan per 5 hari}} \times 100\%$$

$$\%R = \frac{77}{1016} \times 100\%$$

$$\%R = 7,578 \%$$

## PEMBAHASAN

### Proses *Injection Molding*

Langkah pertama yang dilakukan pada proses *Injection Molding* yaitu melelehkan materialkaret termoplastik yang berupa *pellet* menjadi lelehan dengan bantuan panas dari *barrel*. Panas yang dimaksud diperoleh dari *heater* yang menempel pada dinding *barrel* (Chandra, 2007). *Heater* yang digunakan pada mesin *Injection Molding* pembuatan *outsole* adalah *band heater*. Pembagian suhu *heater* berbeda-beda sesuai dengan fungsinya. Langkah selanjutnya yaitu proses injeksi material karet termoplastik yang telah leleh ke dalam cetakan. Di dalam cetakan terdapat bagian yang disebut dengan sistem pendingin (*cooler machine*) dengan suhu 18°C, sehingga produk yang dihasilkan dapat mengeras pada saat keluar dari cetakan. Langkah terakhir yaitu *ejection* atau proses pengeluaran produk dari cetakan (Goodship, V. 2004).

### Permasalahan pada produk *outsole* merk Chancay

Proses awal sebelum mendapatkan suhu yang sesuai, melakukan pengaturan suhu *heater* di dalam *barrel* terlebih dahulu. Pemanasan diawali dari zona III yaitu suhu 145 °C, zona II yaitu 150°C, zona I yaitu 155°C, dan kemudian suhu pada *nozzle* yaitu 155°C, sehingga menyebabkan beberapa produk mengalami

cacat *short shot* dan gelembung udara yang terperangkap pada *outsole* karena suhu yang terlalu rendah, waktu injeksi dan waktu pendinginan terlalu singkat.

### **Pemecahan masalah**

Penyelesaian yang dapat dilakukan untuk mengurangi cacat *short shoot* dan *sponge* yaitu dengan :

Menurut Sutiawan, (2013) pemecahan masalah dari kasus ini antara lain Suplai material harus selalu berkelanjutan jangan sampai ada jeda karena mempengaruhi *output outsole*. Dengan cara mengatur *settingan* suhu, waktu injeksi, dan waktu pendinginan dapat disesuaikan. Memeriksa keadaan fisik mesin agar tidak mengganggu jalannya produksi seperti sistem pendinginan dengan suhu 18°C, *heater*/ pemanas mesin cetak injeksi yang rusak/ berkerak. Pada kecacatan sponsi tidak dapat dideteksi langsung dengan ketampakan luar *outsole*, karena harus dilakukan pengguntingan pada *outsole* supaya dapat diketahui ada kecacatan *spongi*, dalam kasus ini penulis melakukan trial selama 3 hari untuk memecahkan masalah ini sesuai dengan pengaturan setting suhu barrel sesuai teori prospector untuk bahan *thermoplastic rubber* dan untuk waktu injeksi, dan waktu pendinginan sesuai hasil trial yang dibuat dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 4. Suhu injeksi karet termoplastik

<i>Drying Temperature</i>	157 to 180 °F	69,4 to 82,2 °C
<i>Rear Temperature</i>	292 to 338°F	144,4 to 170 °C
<i>Middle Temperature</i>	306 to 338°F	152,2 to 170 °C
<i>Front Temperature</i>	316 to 339°F	157,7 to 170,5 °C
<i>Nozzle Temperature</i>	338 to 384°F	170 to 195,5 °C
<i>Processing (Melt) Temp</i>	373 to 430°F	189,4 to 221 °C

Sumber: Prospector, 2017

Dari hasil *trial* yang dilakukan dapat dihitung persentase dari peningkatan kualitas produk yang dihasilkan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 5. Tabel hasil trial *output outsole*

Ukuran	S	M	L
Rata-rata jumlah produk/hari	172 x 8 = 1376	175 x 8 = 1400	170 x 8 1360
Rata rata total/hari	1378		
Rata-rata jumlah <i>reject</i> /hari	40	40	32
Rata-rata jumlah total <i>reject</i> / hari	37		
% <i>Reject</i>	2,90	2,90	2,32

Sumber: Dokumentasi penulis, 2017

Dari hasil diatas maka dapat dihitung rata-rata persentase produk *reject* (R) dari jumlah produk *outsole* artikel Chancay selama trial adalah sebagai berikut :

$$\%R = \frac{\text{Rata-rata produk reject per hari}}{\text{Rata-rata produk yang dihasilkan per hari}} \times 100\%$$

$$\%R = \frac{37}{1378} \times 100\%$$

$$\%R = 2,68 \%$$

Berdasarkan hasil trial dengan praktek kerja yang dilakukan didapatkan hasil pengurangan persentase produk *reject* cacat *short shot* dan *spongi* dengan pengurangan sebanyak 7,578 % - 2,68 % = 4,9 %.

## KESIMPULANDAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Short shot dan spongi merupakan cacat yang disebabkan oleh suhu pada *heater* pada *barrel* yang terlalu rendah, kecepatan injeksi dan waktu pendinginan terlalu cepat sehingga dapat diselesaikan dengan menurunkan suhu heater pada barrel yang sesuai dengan teori parameter proses, waktu

injeksi dan waktu pendinginan yang sesuai serta teknisi yang selalu memperhatikan parameter proses secara berkala.

2. Suhu *barrel* yang sesuai untuk proses outsole merk Chancay adalah zona III 165°C, zona II 170°C, dan zona I 175°C, nozzle 175°C serta waktu pendinginan 4 detik dan waktu injeksi 8 detik dapat mengurangi kecacatan short shot dan spongi sebesar 4,9 %.

### **Saran**

Hasil yang diperoleh melalui penulisan ini belum dapat di generalisasi , akan tetapi dapat digunakan sebagai referensi untuk para penulis yang ingin mengkaji topik yang serupa dengan data yang lebih lengkap dan akurat, serta area yang lebih meluas.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik (BPS), diakses dari <http://www.bps.go.id/>, diakses pada tanggal 2 juni 2017 pada jam 20.00 WIB.
- Goodship, V. 2004. *Practical Guide to Injection Moulding*. Rapra Technology. Inggris.
- Chandra, M . 2007. *Plastics Technology Handbook*. CNC Press. USA.
- Prakoso, M.R. 2016. *Tugas Akhir Politeknik ATK Yogyakarta*. ATK: Yogyakarta
- Prospector, 2017, *Polystyrene (PS) Typical Properties Generic (GPPS)*. [Online, accessed 13 Agustus 2017]. URL: <https://plastics.ulprospector.com/generics/53/c/t/thermoplastic-elastomer-tpe-properties-processing/sp/16>
- Reillo, G dan Mcneil, P. 2006. *SHOES a Hystory from sandal to sneakers*. Berg : New York.
- Rosato, D.V. 2004. *Plastic Product Material and Prosses Selection*. Elsevier Sience & Technology Books.
- Sutiawan. 2013. *Jenis-Jenis Defect (Cacat) Pada Produk Injection Molding*. Dalam [http://www.academia.edu/5207548/JENIS-JENIS\\_DEFECT\\_CACAT\\_PADA\\_PRODUK\\_INJECTION\\_MOLDIN\\_G\\_PT](http://www.academia.edu/5207548/JENIS-JENIS_DEFECT_CACAT_PADA_PRODUK_INJECTION_MOLDIN_G_PT) (Diakses tanggal 11 juli 2017 pukul 20.30 WIB)