

# Pengaruh Temperatur Media Pendingin dan Circle Time terhadap Defect Crack Line pada Produk SP 04 Haemonetics

Surya Ananda Purba, Muhammad Hasan Albana, Nugroho Pratomo Ariyanto

Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Kecamatan Batam Kota, Batam 29461, Indonesia

\*E-mail: surya.ananda.purba@gmail.com

## Abstrak

*Temperature dan circle time merupakan bagian yang sangat berpengaruh pada mesin molding injection, produk hasil injection molding sangat ditentukan dari penggunaan temperature media pendingin dan circle time yang digunakan pada saat proses produksi sedang berlangsung. Pengaturan temperature media pendingin sangat dituntut untuk memenuhi penyesuaian dengan material yang digunakan pada proses injection molding dan begitu juga dengan faktor circle time pada mesin tersebut dengan circle time dapat memaksimalkan hasil proses injection molding dengan temperature yang bervariasi. Salah satu upaya untuk mengurangi masalah reject crack line pada produk hasil injection molding adalah menyesuaikan temperature media pendingin cetakan (mold) dengan circle time. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penentuan penggunaan temperature media pendingin dan circle time pada proses injection molding pada produk SP 04 Haemonetics dengan menggunakan material ABS TECHNO 330. Perbandingan temperature media pendingin dilakukan dengan variabel perbandingan temperature yaitu 19°C, 20°C, 21°C, 22°C dan 23°C serta dengan penyesuaian circle time pada setiap proses yaitu perbandingan circle time yaitu 13 detik, 15 detik, 17 detik, 19 detik dan 21 detik. Tetapi pada temperature media pendingin diatas penggunaan normal yaitu pada temperatur diantara 20°C, 21°C, 22°C dan 23°C reject crack line tidak ditemukan dengan penyesuaian circle time yang berarti pengujian dengan perbandingan temperature media pendingin dan circle time bekerja dengan baik.*

**Kata kunci:** *ABS TECHNO 330, Temperature dan Circle time, Injection molding.*

## Abstrack

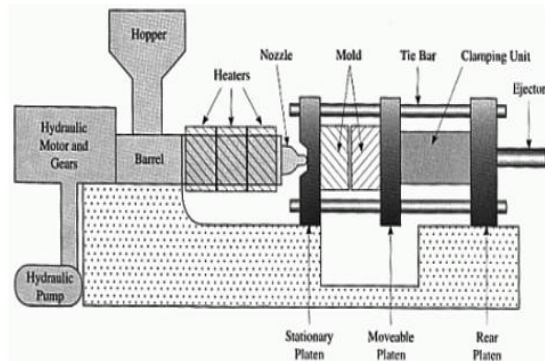
*Temperature and cycle time is a very influential on injection molding machines, injection molding products is determined from the use temperature of the cooling medium and circle time which is used during the production process is underway. The setting temperature of the cooling medium is highly demanded to meet with the adjustment material used in the injection molding process and so is the factor of circle time on the machine with a circle time can maximize the results of the injection molding process with varying temperature. One effort to reduce the problem of crack reject line in injection molding products is adjusting the cooling medium temperature molding (mold) with circle time. This study aims to determine the efficiency of the use of the determination of the temperature of cooling medium and circle time in the injection molding process on SP 04 Haemonetics product using ABS material TECHNO 330. Comparison of the cooling medium temperature is done with a variable ratio of temperature that is 19°C, 20°C, 21°C, 22°C and 23°C, and with a circle adjustment time on every process that comparison circle time is 13 seconds, 15 seconds, 17 seconds, 19 seconds and 21 seconds. But at temperatures above the normal use of the cooling medium at a temperature between 20°C, 21°C, 22°C and 23°C reject crack line can not be found with a circle adjustment time that means testing the temperature of the cooling medium ratio and circle time worked well.*

**Keywords:** *ABS TECHNO 330, Temperature and Cycle time, Injection molding.*

## 1. Pendahuluan

*Injection moulding* adalah mesin yang digunakan untuk mencetak suatu barang dengan material berupa biji plastik dimana menggunakan proses pemanasan terlebih dahulu pada *barrel* dengan titik didih sesuai material yang digunakan kemudian didinginkan dan dicetak pada ruangan yang disebut sebagai  *mold*  (cetakan).

Bagian-bagian  *injection molding*  adalah sebagai berikut :



**Gambar 1.** Bagian-bagian  *injection molding*

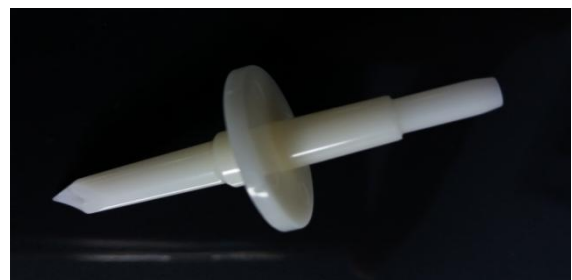
Berikut ini adalah penjelasan beberapa *komponen* utama pada  *injection molding* : *Hopper* bagian yang berfungsi untuk menempatkan material di mesin. *Barrel* merupakan tempat untuk pemrosesan *material* (mengubah material padat menjadi cair) sebelum di *injeksi* ke  *mold*  (cetakan). *Nozzle* adalah bagian dari mesin yang berfungsi untuk menginjeksikan plastik ke dalam  *mold*  (cetakan). *Tie Bar* digunakan sebagai penyangga untuk  *mold* , *clamping*, dan *ejector*. *Hydraulic Motor* berfungsi untuk mendorong *screw* pada saat *injeksi* dan memutar *screw* pada saat pengisian *material* atau disebut *plasticizing* supaya biji plastik mencair. *Stationary platen* adalah *plate* yang tidak bergerak (diam) sebagai tempat *locating ring* pada saat menaikkan *tooling*. *Moveable platen* adalah *plate* yang bergerak dengan arah maju dan mundur pada saat beroperasi atau produksi. *Clamping unit* adalah bagian yang berfungsi untuk membuka dan menutup  *mold*  pada saat beroperasi atau produksi. *Ejector* adalah berfungsi sebagai pendorong produk yang sudah tercetak. *Rear platen* bagian yang berfungsi sebagai *plate* penyangga bagian belakang.[1]

Dalam pengerjaan dengan  *injection molding*  susunan proses yang terjadi adalah sebagai berikut: *Termoplastik* dalam bentuk butiran dimasukkan melalui sebuah *hopper* kemudian material turun dan masuk ke dalam *barrel* secara otomatis (karena gaya gravitasi) di dalam *barrel* terjadi pemanasan dengan menggunakan temperatur yang di hasilkan oleh dinding *barrel* sehingga material meleleh, material yang sudah meleleh kemudian di injeksikan oleh *screw* menuju  *mold*  (cetakan) melalui *nozzle*, pada  *mold*  tersebut material akan di beri temperatur pendingin agar material me-

ngeras. Material yang sudah mendingin dan mengeras di keluarkan dari  *mold*  dengan dorongan *hidraulik*.

Pada proses produksi dengan menggunakan mesin  *injection molding*  tidak terhindar dari berbagai masalah *defect* atau *reject* pada produk yang dihasilkan. Beberapa *defect* yang biasa timbul diantaranya adalah *shot molding*, *flashing*, *black dot*, *crack line*, *sink mark*, *dented*, *crack*, *hight getting*, dan *bubble* pada bagian tertentu. *Reject crack line* adalah suatu *reject* yang timbul dikarenakan meningkatnya temperatur media pendingin dan tidak sesuaiya penggunaan *circle time* yang menyebabkan waktu pendinginan tidak sesuai dengan kondisi material yang akan di keraskan. *Circle time* adalah waktu yang dibutuhkan dalam proses injeksi material ke dalam  *mold*  (cetakan) melalui *nozzle* ditambah dengan *colling time* (waktu pendinginan) atau pengerasan produk.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efek *temperature* media pendingin dan *circle time* pada proses  *injection molding*  produk *Sp 04 Haemonetics*.



**Gambar 2.** Produk *Sp 04 Haemonetics*.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu penelitian dilakukan pada mesin  *injection molding NISSEI ES1000*  dan dengan menggunakan *material ABS TECHNO 330*.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian secara langsung terhadap produk *SP 04 Haemonetics* dimana produk tersebut adalah produk hasil produksi mesin  *injection molding*  yang menggunakan *material ABS TECHNO 330* dengan *temperature* pada *molding* 80°C.

Mesin yang digunakan sebagai alat pengujian adalah *Injection Molding NISSEI ES1000* dengan spesifikasi pada tabel 1.[2]

**Tabel 1.** Spesifikasi  *injection molding NISSEI ES1000*

<i>Merk Brand</i>	:	NISSEI
<i>Type</i>	:	ES1000
<i>Injection Type</i>	:	12 E
<i>Screw Diameter</i>	:	32 mm
<i>Clamping force</i>	:	80 Ton

<i>Min Mold Thickness</i>	:	200 mm
<i>Max Mold Thickness</i>	:	300 mm
<i>Colling</i>	:	Water
Diameter Screw	=	32 mm
Mold Dimension	=	400x400x300 mm
Temperature Colling	=	19 <sup>0</sup>
Maximum Daylight (Opening)	=	670 mm

Material yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah *ABS TECHNO 300*. *ABS TECHNO 330* adalah salah satu dari jenis material *ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)* dimana material ini merupakan sejenis polimer yang memiliki spesifikasi *melting point* sebesar 80°C dan *Tensile Strength* 43 M Pa.

Sistem pengujian dilakukan dengan variasi temperatur media pendingin cetakan (*mold*) yang menggunakan air yang di dinginkan dengan menggunakan *chiller water* (mesin pengubah suhu air) dan variasi *circle time* mesin *injection molding*. Pada penelitian tersebut dilakukan tiga kali proses menggunakan variasi temperatur yaitu 19°C, 20°C, 21°C, 22°C dan 23°C, dan pada setiap penggunaan *temperature* maka akan diberi pengujian *circle time* yaitu 13 detik, 15 detik, 17 detik, 19 detik dan 21 detik.

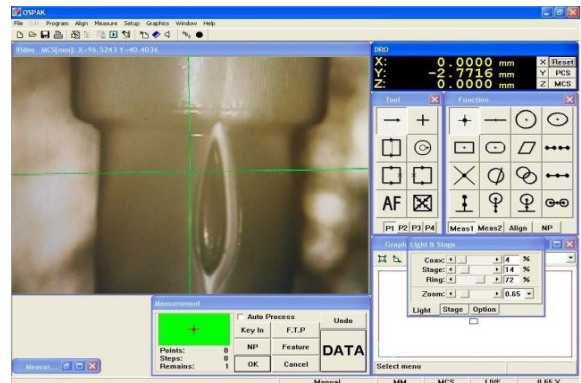
Setiap hasil proses produksi yang bervariasi tersebut akan di cek dan diukur menggunakan *Smartscope* (alat pengukur yang menggunakan prinsip kerja seperti *mikroskop* hanya saja pada alat ini menggunakan komputer sebagai media menampilkan gambaran benda yang di ukur dan pada *Smartscope* pengukuran tidak hanya pada panjang melainkan dapat juga mengukur *radius*, mengukur diameter dan menentukan titik pusat suatu benda). Untuk menentukan *reject* atau *accept* produk *SP 04 Haemonetics* dari *defect crack line* dapat dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat ukur *Smartscope*, apabila ditemukan *crack line* pada permukaan maka produk tersebut dinyatakan *reject* dan tanpa *crack line* pada permukaan produk tersebut dinyatakan *accept*.

Alat yang digunakan untuk pengukuran *reject crack line* pada produk *Sp 04 Haemonetics* adalah *SmartScope*.



Gambar 3. Alat ukur *Smartscope*. [4]

Berikut ini adalah contoh pengukuran *crack line* pada produk *Sp 04 Haemonetics* dengan menggunakan Alat ukur *Smartscope*.



Gambar 4. Tampilan pengukuran dengan alat *Smartscope*.

### 3. Analisa Dan Pembahasan

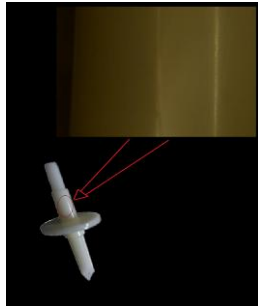
Setelah melakukan pengujian secara langsung pada proses produksi produk *Sp 04 Haemonetics* dengan variasi temperatur 19°C, 20°C, 21°C, 22°C dan 23°C dengan penggunaan *circle time* pada setiap temperatur yang bervariasi yaitu 13 detik, 15 detik, 17 detik, 19 detik dan 21 detik maka didapatkan hasil pengukuran panjang dan lebar maksimal *defect crack line* sebagai berikut :



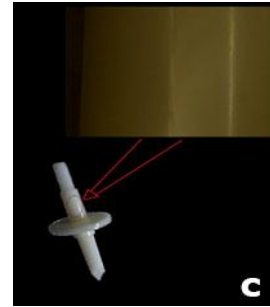
Gambar 5. Hasil pengujian dan pengukuran *defect crack line* pada *Sp 04 Haemonetics* dengan temperatur media pendingin 19°C

Pada gambar 5 diperlihatkan hasil pengujian proses *injeksi molding* dengan menggunakan temperatur media pendingin 19°C dimana pada penggunaan temperatur ini tidak terdapat *reject crack line* baik dengan *circle time* 13 detik, 15 detik, 17 detik 19 detik, dan 21 detik.

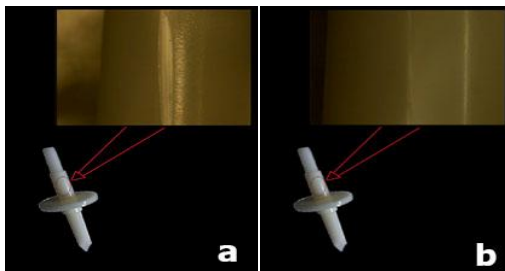
Pada gambar 6 diperlihatkan hasil pengujian yang mengalami kerusakan *crack line* pada pengujian dengan temperatur 20°C dan *circle time* 13 detik dimana pada proses ini produk mengalami kerusakan dengan panjang dan lebar maksimal *crack line* adalah 7.8 x 0.7 mm.



**Gambar 6.** Hasil pengujian dan pengukuran *defect crack line* pada *Sp 04 Haemonetics* dengan temperatur media pendingin 20 °C dengan perbesaran gambar 100%.



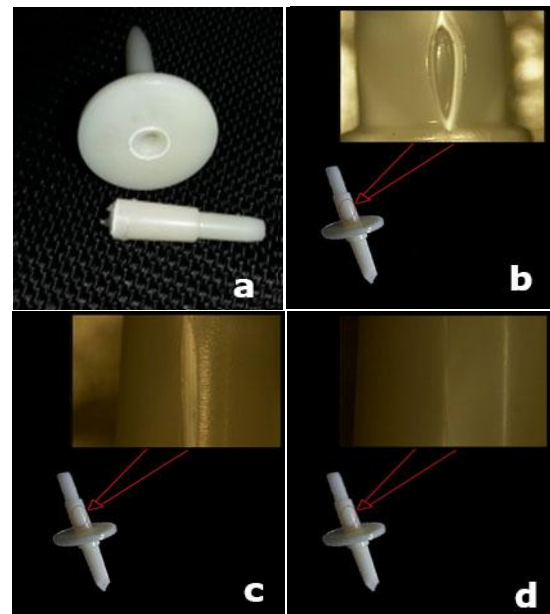
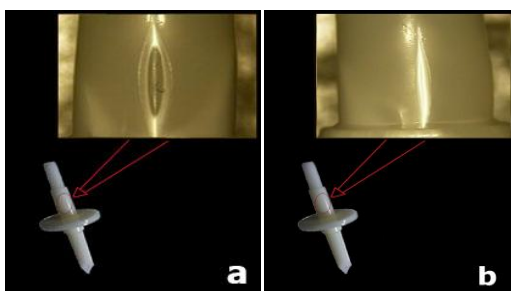
**Gambar 8.** Hasil pengujian dan pengukuran *defect crack line* pada *Sp 04 Haemonetics* dengan temperatur media pendingin 22°C dengan perbesaran gambar 100%.



**Gambar 7.** Hasil pengujian dan pengukuran *defect crack line* pada *Sp 04 Haemonetics* dengan temperatur media pendingin 21 °C dengan perbesaran gambar 100%.

Pada gambar 7 diperlihatkan hasil pengujian dengan temperatur media pendingin 21 °C mengalami masalah *reject crack line* dengan *circle time* berbeda yaitu (a) proses pengujian dengan *circle time* 13 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 10.8 x 0.38 mm dan (b) proses pengujian dengan *circle time* 15 detik dimana pada proses ini terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 7.8 x 0.8 mm.

Gambar 8 memperlihatkan bahwa pada pengujian dengan temperatur media pendingin 22°C mengalami masalah *reject crack line* dengan *circle time* yang berbeda yaitu (a) proses pengujian dengan *circle time* 13 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 13.7 x 0.89 mm, (b) proses pengujian dengan *circle time* 15 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 11.4 x 0.39 mm dan (c) proses pengujian dengan *circle time* 17 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 8.1 x 0.10 mm.



**Gambar 9.** Hasil pengujian dan pengukuran *defect crack line* pada *Sp 04 Haemonetics* dengan temperatur media pendingin 23°C dengan perbesaran gambar 100%

Pada gambar 9 di jelaskan bahwa pengujian dengan temperatur media pendingin 23°C mengalami *reject crack line* dengan *circle time* yang berbeda yaitu (b) proses pengujian dengan *circle time* 15 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 13.8 x 0.91 mm, (c) proses pengujian dengan *circle time* 17 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 11.36 x 0.39 mm, dan (d) proses pengujian dengan *circle time* 19 detik dimana pada proses ini pada produk terdapat *reject crack line* dengan panjang dan lebar maksimal 8.1 x 0.11 mm serta (a) merupakan *reject broken* (patah) proses pengujian dengan *circle time* 13 detik.

Dari hasil pengujian sebagaimana dijelaskan di atas, ditemukan ukuran panjang *crack line* yang terjadi pada produk *Sp 04 Haemonetics*. Dan dari pengujian ditemukan solusi untuk pencegahan *crack line* pada *Sp 04 Haemonetics* dengan penyesuaian temperatur media

pendingin dengan *circle time* sebagai berikut :

**Tabel 2.** Penggunaan *circle time* berdasarkan temperatur media pendingin.

No.	Temperatur Media Pendingin	Circle Time
1.	19 °C	13,15,17,19,21 detik
2.	20 °C	15,17,19,21 detik
3.	21 °C	17,19,21 detik
4.	22 °C	19,21 detik
5.	23 °C	21 detik

Melalui tabel diatas dapat di simpulkan bahwa temperatur media pendingin dan *circle time* yang optimal digunakan pada saat proses produksi produk *Sp 04 Haemonetis* adalah 19 °C dengan *circle time* 13 detik karena dengan penggunaan *circle time* 13 detik pada temperatur media pendingin 19°C akan mempercepat proses produksi tanpa menimbulkan *defect*. Dan pada penggunaan temperatur media pendingin yang lebih besar dari dapat menggunakan penyesuaian *circle time* yang optimal sesuai tabel berikut:

**Tabel 3.** Penyesuaian *circle time* yang optimal pada setiap tingkatan temperatur media pendingin.

No.	Temperatur Media Pendingin	Circle Time
1.	19 °C	13 detik
2.	20 °C	15 detik
3.	21 °C	17 detik
4.	22 °C	19 detik
5.	23 °C	21 detik

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian mengenai pengaruh temperatur media pendingin terhadap *defect crack line* pada produk *Sp 04 Haemonetis* dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi temperatur media pendingin yang digunakan maka semakin lama proses pendinginan (pengerasan) produk yang dibutuhkan dengan demikian untuk menghindari *defect crack line* dibutuhkan penambahan *circle time*.
2. Semakin tinggi *circle time* yang digunakan dapat mengurangi panjang dan lebar *defect crack line*.

Setelah mengetahui pengaruh temperatur pendingin dan *circle time* terhadap *defect crackline* pada produk yang dihasilkan maka penelitian lanjutan yang cukup

menarik untuk dilakukan adalah pengaruh jenis media pendingin yang digunakan terhadap kualitas hasil produksi moulding. Jenis media pendingin tersebut bisa berupa air, air distilasi maupun oli.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Yudi Harsono selaku *Engineer* di PT. Honfoong Plastik yang selama ini sudah mendukung saya dalam penyusunan artikel ilmiah ini dimana telah memberikan saya banyak masukan ilmu dan menyediakan saya fasilitas di PT. Honfoong Plastik untuk melakukan penelitian produk *SP 04 Haemonetis*.

#### Referensi

- [1] Nurahmi, Latifah. 2009. *Studi Simulasi Pengaruh Temperature Injeksi, Tekanan Holding, Dan Pendinginan Terhadap Pembentukan Sink Mark Pada Proses Plastic Injection Moulding*. Surabaya : ITS
- [2] Sakaki, Machi. 2000. *Nissei Instruction Manual*. Nagano-ken : Nissei Plastic Industrial Co., LTD.
- [3] 2015. *Iso Techno Plastics Guide* : Techno-Polymer Co., LTD
- [4] OPTICAL GAGING (M) SDN BHD (C). 2014. *OGP Smartscope ZIP 250/250E*. <http://www.smartscope.com.my/products/ogp-smartscope-zip-3-ogp-smartscope-zip-250---250e>. 10 Mei 2016