

ABSTRAK

Proses *injection molding* merupakan proses manufaktur yang sering digunakan pada saat memproduksi produk yang menggunakan material plastik. Hasil proses produksi masih sering ditemukan ketidaksesuaian, produk mengalami kerusakan atau tidak sesuai dengan standar. Dalam proses pencetakan plastik perlu diperhatikan beberapa parameter yaitu temperatur, tekanan, kecepatan injeksi dan waktu pendinginan. Dengan adanya cacat produksi yang terjadi, diperlukan penyesuaian parameter proses *injection molding* untuk meminimalisir ketidaksesuaian bentuk yang terjadi. Oleh karena itu penentuan parameter dibutuhkan untuk menunjang hasil produk menjadi seperti yang diharapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh parameter suhu, tekanan injeksi, serta waktu pengisian dalam meminimalkan nilai terjadinya cacat produksi pada proses *injection molding* dan mengetahui parameter proses (suhu, tekanan, waktu pengisian) yang optimal untuk menghasilkan kualitas produk yang sesuai dengan standar menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan jenis rancangan *Central Composite Design* (CCD). Berdasarkan rancangan CCD yang digunakan pada RSM dibutuhkan 20 data eksperimen. Selanjutnya, berdasarkan hasil *Analysis of variance* (ANOVA) mengungkapkan bahwa pada masing-masing parameter memiliki pengaruh terhadap cacat produk yang dihasilkan. Demikian juga pada interaksi dua arah antara parameter tekanan injeksi dan waktu pengisian memiliki pengaruh pada hasil produk yang cacat. Hasil kombinasi parameter variabel faktor proses pencetakan yang paling optimal untuk meminimalisir terjadinya nilai cacat yaitu pada suhu 269°C, tekanan injeksi 119 Bar, serta waktu pengisian 1 detik.

Kata Kunci: Suhu, Tekanan, Waktu Pengisian, *Low Density Polyethylene*, *Response Surface Methodology*, *Injection Molding*.

ABSTRACT

Plasmolding is a manufacturing process that is often used when producing products that use plastic materials. Production results are still often found to be inconsistencies, when products break or fall in line with standards. In the process of plastic printing, some parameters are temperature, pressure, injection speed and cooling time. With production defects occurring, it is necessary to adjust the parameters of the proportionmolding process to minimize the discrepancies. Therefore, determining parameters are needed to support the product to be as expected. The purpose of the study is to know the impact of temperature parameters, injection pressure, and charge time in minimizing the value of production flaws in the regulatory molding process and knowing the standard process parameters (temperature, pressure, charge time) to generate standardized product quality using a method of response surface methodology (RSM) with a Central Composite Design (CCD). The CCD design used in RSM requires 20 experimental data. Furthermore, according to analysis of variance (anova) reveals that within each parameters it has an influence on the defective products produced. Likewise, a two-way interaction between the pressure parameters of the injection and the charge time has an impact on defective product product. The results of a combination of variable parameters of the printing process are most optimal to minimize the defective value at 269°C temperatures, injection pressure 119 bars, and one-second charging time.

Keywords: *temperature, pressure, charging time, Low Density Polyethylene, Respon Surface Methodology, Injection Molding.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Injection Molding	5
2.1.1 Proses Injection Molding	5
2.1.2 Bagian-bagian Utama Mesin Injection Molding.....	6
2.1.3 Siklus Proses Injection Molding	8
2.2 Parameter Injeksi	8
2.3 Polimer.....	9
2.3.1 <i>Thermoplastic polymers</i>	10
2.3.2 <i>Thermosets</i>	11
2.3.3 <i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i>	11
2.4 Cacat Produksi.....	11
2.4.1 Cacat <i>Short Shot</i>	14
2.4.2 Cacat <i>Flashing</i>	14
2.5 Dasar Penetapan Parameter Penyebab Cacat.....	14
2.6 Pemilihan Metode RSM	15
2.7 <i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	15

2.8	Penelitian Terdahulu	18
2.8.1	Pengaruh suhu terhadap hasil cetakan <i>injection molding</i>	20
2.8.2	Pengaruh tekanan terhadap hasil cetakan <i>injection molding</i>	20
2.8.3	Pengaruh waktu pengisian terhadap hasil cetakan <i>injection molding</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Jenis Penelitian	21
3.2	Tahapan Penelitian	21
3.3	Desain Percobaan	21
3.3.1	Jenis Data	21
3.3.2	Variabel dalam Penelitian	21
3.4	Variabel Penelitian	23
3.4.1	Variabel bebas	23
3.4.2	Penentuan data variabel bebas.....	23
3.4.3	Variabel terikat	24
3.5	Penelitian Pendahuluan.....	25
3.6	Desain Eksperimen	25
3.6.1	Desain eksperimen awal.....	25
3.6.2	Desain eksperimen yang diterapkan.....	26
3.7	Tata Cara Pengambilan Data	27
3.8	Peralatan dan Bahan Penelitian	29
3.8.1	Peralatan untuk Penelitian	29
3.8.2	Bahan untuk Penelitian.....	30
3.9	Metode Penyelesaian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil Pengambilan Data	33
4.2	Pengolahan Data	34
4.2.1	Uji Kecukupan Model	35
4.2.2	Analisis regresi	36
4.2.3	Hasil Parameter Optimal	40
4.3	Pembahasan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43

DAFTAR PUSTAKA	44
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin <i>injection molding</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Injection unit</i>	6
Gambar 2. 3 <i>Clamping unit</i>	7
Gambar 2. 4 Bentuk molekul rantai polimer.....	10
Gambar 2. 5 Rantai polimer amorf.....	10
Gambar 2. 6 Rantai polimer semikristalin.	11
Gambar 2. 7 Ikatan silang pada termoset.	11
Gambar 2. 8 Cacat <i>short shot</i> pada gayung.....	12
Gambar 2. 9 Cacat <i>flashing</i> pada pot.	12
Gambar 2. 10 Cacat <i>sink mark</i>	12
Gambar 2. 11 Cacat <i>burn mark</i>	13
Gambar 2. 12 Cacat <i>warpage</i>	13
Gambar 2. 13 Cacat <i>discoloration</i>	13
Gambar 2. 14 Pemetaan mendasar terjadinya cacat produksi pada tutup galon.	14
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.	22
Gambar 3. 2 Penetapan parameter.....	23
Gambar 3. 3 Diagram alir proses manufaktur.	28
Gambar 3. 4 Cetakan tutup galon.....	29
Gambar 3. 5 Timbangan digital.....	30
Gambar 3. 6 Jangka sorong.....	30
Gambar 3. 7 Contoh bahan gilingan LDPE.....	30
Gambar 3. 8 Pewarna <i>masterbatch</i> dan <i>dry color</i>	31
Gambar 4. 1 Tutup galon isi ulang.....	33
Gambar 4. 2 (A) Cacat <i>short shot</i> dan (B) cacat <i>flashing</i>	34
Gambar 4. 3 Uji keidentikan respon cacat.	35
Gambar 4. 4 Uji normalitas.....	36
Gambar 4. 5 <i>Contour plot</i> oleh tekanan dan suhu.....	37
Gambar 4. 6 <i>Surface plot</i> oleh tekanan dan suhu.....	38
Gambar 4. 7 <i>Contour plot</i> waktu dan suhu.	38
Gambar 4. 8 <i>Surface plot</i> waktu dan suhu.	39
Gambar 4. 9 <i>Contour plot</i> waktu dan tekanan.	39
Gambar 4. 10 <i>Surface plot</i> waktu dan tekanan.....	40

Gambar 4. 11 <i>D-Optimaly</i> respon.	40
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi temperatur beberapa jenis material	9
Tabel 2. 2 Komponen dari <i>rotatable Central Composite Design (CCD) second order</i>	17
Tabel 2. 3 Penelitian terdahulu.....	18
Tabel 3. 1 Tabel data variabel bebas.	24
Tabel 3. 2 Nilai faktor parameter $-a$ dan a	24
Tabel 3. 3 Tingkat parameter awal.....	25
Tabel 3. 4 Desain eksperimen awal.....	25
Tabel 3. 5 Rancangan percobaan yang diterapkan.	26
Tabel 4. 1 Data banyaknya cacat.....	33
Tabel 4. 3 Analisis regresi.....	36