



Pengaruh Variasi Temperatur , Tekanan Dan Waktu Pendinginan Terhadap Waktu Siklus Produksi Dan Berat Produk Pada Proses *Injection Molding*

Ricky Agung Wiryanto(Mahasiswa), Mastuki(Dosen Pembimbing)

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: ricky.agung4625@gmail.com

ABSTRAK

Dalam industri khususnya bidang produksi alat rumah tangga, bahan plastik sangat sering ditemui dalam perindustrian yang mana plastik dengan sejumlah kelebihan dalam berbagai sifatnya, yang mana ini menjadi faktor utama alasan produk plastik sangat digemari untuk diproduksi, tujuan dalam penelitian ini bertujuan untuk: 1)Mengetahui pengaruh temperature leleh dan tekanan barrel dan waktu pendinginan pada waktu siklus produksi dan berat produk produk plastik polypropylene (PP)dengan proses produksi injection molding 2)Mengatahui faktor yang sangat berperan dalam mempengaruhi berat produk dan siklus waktu produksi plastik (PP) 3)Mengetahui analisa untuk temperature , tekanan dan waktu pendinginan terhadap Proses Injection Molding dengan bahan PP menggunakan mesin Injection molding Chen Hsong,digunakan variasi temperature 200⁰C, 210⁰C, 220⁰C dan tekanan 175 bar, 160 bar dan 145 bar serta 130 bar dan waktu pendinginan 0 detik, 1 detik , 2 detik. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini produk plastik yang memenuhi standart produksi dan mendapatkan nilai optimal pada temperatur 210 °C , tekanan 145 bar , waktu pendinginan 1s mendapat massa produk 35,2 gr dengan mendapat waktu siklus paling optimal 8 s.

ABSTRACT

In industry, especially in the field of household appliance production, plastic materials are very often found in the industry where plastic has a number of advantages in various properties, which is the main factor why plastic products are very popular to be produced, the purposes of this research are to get ; 1) knowing the effect of melting temperature and barrel pressure and cooling time on the production cycle time and product weight of polypropylene (PP) plastic products with the *injection molding* production process 2) Knowing the factors that play a role in influencing product weight and plastic production cycle time (PP) 3) Knowing the analysis for the temperature, pressure and cooling time of the *Injection Molding* Process with PP material using the Chen Hsong *Injection molding* machine, temperature variations of 200 ⁰C, 210⁰C, 220⁰C and pressures of 175 bar, 160 bar and 145 bar and 130 bar are used and cooling time 0 seconds, 1 second , 2 seconds. The results obtained in this study are plastic products that meet production standards and obtain optimal values at a temperature of 210 °C, pressure of 145 bar, cooling time of 1s, get a product mass of 35.2 gr with the optimal cycle time of 8 s..

PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan yang paling sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Plastik mempunyai sifat yang umum ringan, anti karat, lentur dan relatif murah, sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama, Namun ada batasan-batasan seperti kekuatannya rendah, tidak tahan temperatur tinggi dan mudah rusak di temperatur rendah. (Mujiarto, 2005).

Injection molding adalah salah satu proses pembentukan untuk pembuatan produk plastik dengan cara mengompres plastik yang telah dipanaskan hingga meleleh lalu disuntikkan kedalam cetakan tertutup sesuai dengan bentuk yang diinginkan sesuai keinginan konsumen atau kegunaannya. (Ghilman Badri, Darsin and Dwilaksana, 2014).

Dalam proses pembuatan suatu barang produk plastik polypropylene (PP) dimesin *injection molding* ada beberapa hal yang mempengaruhi proses *injection* yaitu temperature leleh, waktu pendinginan dan tekanan barrel, karena ketiga variable ini sangat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal baik untuk massa produk ataupun waktu siklus produksinya. (Budiyantoro, 2016).

Pengaruh temperature leleh, dan tekanan barrel serta waktu pendinginan pada berat produk dan waktu siklus pada produk plastik polypropylene (PP) cukup masiv diketahui mengubah besaran tekanan, temperature leleh dan waktu pendinginan dapat mempengaruhi kelancaran dalam proses produksi *injection molding*.

Dalam penelitian ini adapun rumusan masalah yang dapat diuraikan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh temperature leleh, dan tekanan barrel serta waktu pendinginan pada berat produk dan

waktu siklus pada produk plastik polypropylene (PP) ?

2. Berapakah besarnya variable terbaik waktu pendinginan, temperature leleh, tekanan barrel untuk mencapai titik terbaik terhadap waktu siklus produksi dan massa produk pada proses produksi *injection molding* ?
3. Berapakah besarnya variable waktu pendinginan, temperature leleh, tekanan barrel yang tidak efektif untuk mendapat nilai untuk mencapai titik terbaik terhadap waktu siklus produksi dan massa produk pada proses produksi *injection molding* ?

Batasan masalah dari penelitian ini dibuat sehingga tujuan dalam penelitian dapat tercapai. Adapun batasan masalah sebagai berikut :

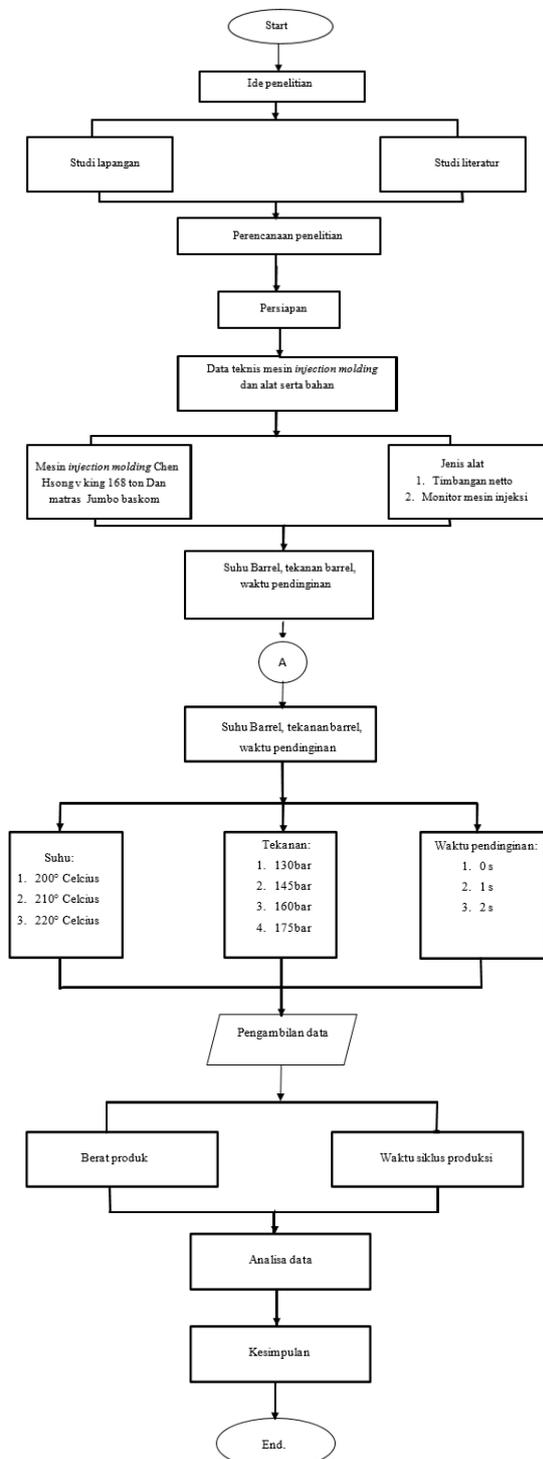
1. Proses produksi yang digunakan adalah *Injection Molding*
2. Material yang digunakan adalah PP
3. Mesin yang digunakan adalah mesin chen hsoong V-KING 168
4. Pengujian menggunakan matras cetakan baskom Dorang Jumbo
5. Variasi Temperatur Leleh adalah 200°C, 210°C, 220°C
6. Variasi tekanan barrel adalah 130 bar, 145 bar, 160 bar, 175 bar
7. Variasi waktu pendinginan produksi adalah 0 detik, 1 detik, 2 detik

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh temperature leleh, waktu pendinginan dan tekanan barrel pada penyusutan produksi pada produk plastik polypropylene (PP), menemukan titik terbaik, besarnya variable terbaik waktu pendinginan, temperature leleh, tekanan barrel untuk mencapai titik terbaik terhadap waktu siklus produksi dan massa produk pada proses produksi *injection molding*. Serta menentukan besarnya variable waktu pendinginan, temperature leleh, tekanan

barrel yang tidak efektif untuk mendapat nilai untuk mencapai titik terbaik terhadap waktu siklus produksi dan massa produk pada proses produksi *injection molding*.

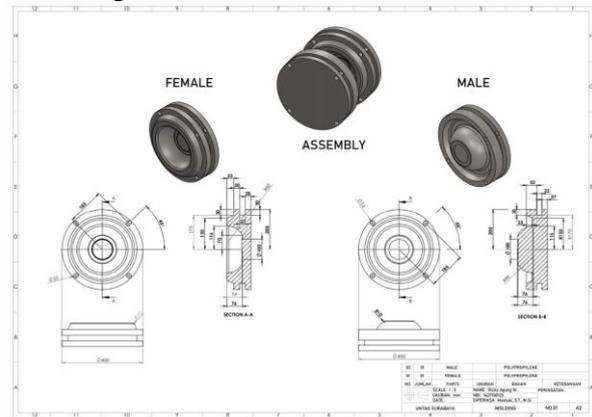
PROSEDUR EKSPERIMEN

Berikut urutan eksperimen sesuai diagram dibawah:

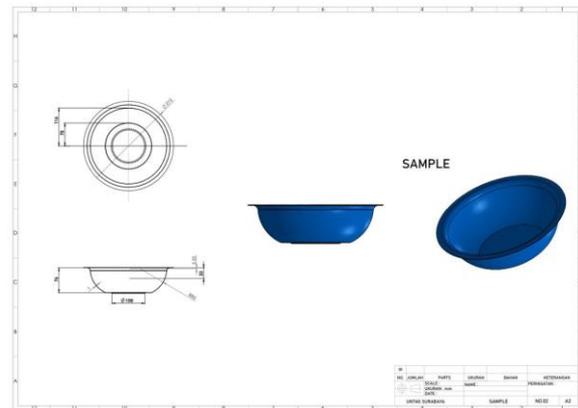


Alat dan bahan

- 1) Cetakan atau *molding* . cetakan ini berfungsi untuk mencetak dan mengetahui bentuk dimensi dari cetakan



Cetakan atau molding



Produk menggunakan cetakan baskom

- 2) Mesin *injection molding* dimana mesin ini berfungsi sebagai mesin utama dari kegiatan proses produksi ini , yang mana menggunakan mesin Chen Hsong 168 Mesin chen hsong v-king 168.



- 3) Timbangan , timbangan ini berfungsi

sebagai alat ukur berat dari produk dengan tingkat ketelitian tinggi yaitu 0,2g



Prosedur penelitian

- 1) mempersiapkan bahan dan cetakan yang perlu di siapkan untuk penelitian kali ini adalah bahan plastik PP serta memasukan salah satu bahan ke corong bahan;
- 2) menyalakan mesin *Injection Molding*(*Chen Hsoong V-King 168*);
- 3) Mengatur temperatur yang sesuai dengan pengujian pertama;
- 4) Menunggu temperatur hingga mencapai titik temperatur pengujian;
- 5) Mengatur tekanan yang sesuai dengan nilai tekanan di pengujian pertama;
- 6) Memastikan pengaman telah terpasang;
- 7) Menyeting aliran angin untuk yang diperlukan oleh mesin;
- 8) Menekan tombol *on* di pompa agar menyala;
- 9) Menekan tombol *semi-auto* agar mesin melakukan kegiatan *injection* dan melakukan proses produksi;
- 10) Mengambil produk produksi yang telah tercetak dan memisahkan untuk kemudian dianalisa;

- 11) Mengulangi percobaan dengan level variabel yang berbeda hingga semua variable percobaan terpenuhi semua;
- 12) Mematikan mesin jika semua variable penelitian telah terpenuhi
- 13) Mengambil data dari semua output dari semua variable yang telah di rencanakan dari penelitian yang telah dilakukan;
- 14) Menganalisa data yang dihasilkan dari Ouput percobaan;
- 15) Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan;

Penyajian Hasil penelitian

Penyajian hasil penelitian ini terdiri dari Waktu siklus dan berat produk. dengan kode [(Waktu pendinginan, Temperatur dan tekanan) contoh : persilangan Variabel bebas data disajikan dengan tabel sebagai berikut :

Tekanan (Bar)	Sub u (C)	1		2		3	
		BER AT	WAKTU SIKLUS	BER AT	WAKTU SIKLUS	BER AT	WAKTU SIKLUS
130	200						
	210						
	220						
145	200						
	210						
	220						
160	200						
	210						
	220						
175	200						
	210						
	220						

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan mesin chen hsong bertipe V-king 168 dengan variasi variabel temperature , tekanan dan waktu pendinginan terhadap Proses *Injection Molding* dengan bahan PP digunakan variasi temperature 200⁰C, 210⁰C, 220⁰C dan tekanan 175 bar, 160 bar dan 145 bar serta 130 bar dan waktu pendinginan 0 detik, 1 detik , 2 detik terhadap waktu siklus produksi dan berat barang produksi , maka diperoleh data dan hasil sebagai berikut :

Tekanan (Bar)	Suhu (C)	pengujian ke - 1		pengujian ke - 2		pengujian ke - 3	
		massa (gr)	siklus (s)	massa (gr)	siklus (s)	massa (gr)	siklus (s)
130	200	34,6	7,9	34,8	7,9	34,4	7,9
	210	35	7,2	35,2	7,2	35	7,2
	220	36,2	7,2	36,2	7,2	36,2	7,2
145	200	34,6	8	34,8	8	34,4	8
	210	36	7,2	36	7,2	36	7,2
	220	37,8	7,2	37,8	7,2	37,8	7,2
160	200	35	8	35,2	8	34,8	8
	210	36	7,2	36	7,2	36	7,2
	220	39,8	7,1	40	7,1	39,4	7,1
175	200	35,4	8	35,4	8	35,4	8
	210	37,4	7,2	37,4	7,2	37,4	7,2
	220	43,2	7,1	43	7,1	43,8	7,2

WAKTU PENDINGIN (1 s)

Tekanan (Bar)	Suhu (C)	pengujian ke - 1		pengujian ke - 2		pengujian ke - 3	
		massa (gr)	Waktu siklus (s)	massa (gr)	Waktu siklus (s)	massa (gr)	Waktu siklus (s)
130	200	34,2	9	34	9	34,2	9
	210	35	8,2	34,8	8,2	34,8	8,2
	220	36,2	8,1	36,2	8,1	36,2	8,1
145	200	34,2	8,9	34,4	8,9	34,6	8,9
	210	35,2	8	35,2	8	35,2	8
	220	37,4	8,1	37,6	8,1	37,6	8,1
160	200	34,8	8,6	34,6	8,6	35	8,6
	210	35,8	8,2	35,8	8,2	35,8	8,2
	220	39	8,2	39,6	8,2	39,2	8,2
175	200	35,2	8,7	35,2	8,7	35,2	8,7
	210	37,2	8,2	36,8	8,2	36,8	8,2
	220	41,6	8,2	41,8	8,2	42,2	8,3

Tekanan (Bar)	Suhu (C)	pengujian ke - 1		pengujian ke - 2		pengujian ke - 3	
		massa (gr)	Waktu siklus (s)	massa (gr)	Waktu siklus (s)	massa (gr)	Waktu siklus (s)
130	200	33,8	10	33,8	10	34	10
	210	35	9	35	9	35	9
	220	36,4	9,1	36,4	9,1	36,4	9,1
145	200	33,4	9,6	32,8	9,6	33,2	9,6
	210	35,4	9,1	35,4	9,1	35,4	9,1
	220	36,8	9,1	36,8	9,1	36,8	9,1
160	200	34	9,7	34	9,7	34	9,7
	210	35,2	9	35,2	9	35,2	9
	220	39	8,9	39,2	8,9	38,8	8,9
175	200	34,2	9,7	34,4	9,7	34,2	9,7
	210	35,6	9,2	35,6	9,2	35,6	9,2
	220	42,2	8,9	42	8,9	42	8,9

Perhitungan dan Grafik

Diketahui dari data diatas didapatkan 3 massa dan 3 waktu siklus pada satu titik (waktu pendinginan,tekanan,suhu), maka rumus perhitungan yang dipakai adalah ; Menghitung besarnya massa pada titik (0,130,200)

$$\bar{m}(0,130,200) = \frac{\sum m}{n} \text{ gr}$$

$$\bar{m}(0,130,200) = \frac{m1+m2+m3}{3} \text{ gr}$$

$$\bar{m}(0,130,200) = \frac{34,6+34,8+34,4}{3} \text{ gr}$$

$$\bar{m}(0,130,200) = \frac{103,8}{3} \text{ gr}$$

$$\bar{m}(0,130,200) = 34,6 \text{ gr}$$

Keterangan :

$\bar{m}(0,130,200)$ = massa pada titik (0 s , 130 bar , 200 C)
 $m1$ = massa percobaan ke - 1
 $m2$ = massa percobaan ke - 2
 $m3$ = massa percobaan ke - 3
 n = banyaknya data
 Menghitung besarnya waktu siklus pada titik (0,130,200)

$$\bar{t}(0,130,200) = \left(\frac{\sum t}{n}\right) \text{ s}$$

$$\bar{t}(0,130,200) = \left(\frac{t1+t2+t3}{3}\right) \text{ s}$$

$$\bar{t}(0,130,200) = \left(\frac{7,9+7,9+7,9}{3}\right) \text{ s}$$

$$\bar{t}(0,130,200) = 7,9 \text{ s}$$

Keterangan :

$\bar{t}(0,130,200)$ = waktu siklus pada titik (0 s , 130 bar , 200 C)
 $t1$ = waktu siklus percobaan ke -1
 $t2$ = waktu siklus percobaan ke -2
 $t3$ = waktu siklus percobaan ke -3
 n = banyaknya data
 maka didapatkan dari hasil perhitungan diatas sebagai berikut :

Tekanan (Bar)	Suhu (C)	0		1		2	
		BER AT	WAKTU SIKLUS	BER AT	WAKTU SIKLUS	BER AT	WAKTU SIKLUS
130	200						
	210	34,6	7,9	34,1	9	33,9	10
	220	35,1	7,2	35,1	8,2	35	9
145	200	36,2	7,2	36,2	8,1	36,4	9,1
	210	34,6	8	34,2	8,9	33,1	9,6
	220	36	7,2	35,2	8	35,4	9,1
160	200	37,8	7,2	37,5	8,1	36,8	9,1
	210	35	8	34,8	8,6	34	9,7
	220	36	7,2	35,8	8,2	35,2	9
175	200	40	7,1	39,3	8,2	39	8,9
	210	35,4	8	35,2	8,7	34,3	9,7
	220	37,4	7,2	36,9	8,2	35,6	9,2
		43	7,1	41,9	8,2	42,1	8,9

Untuk pengambilan studi literature dengan menggunakan aplikasi mastercam pada saat pembuatan matras cetakan baskom dorang jumbo, jika volume dari matras cetakan baskom dorang jumbo ini terisi penuh maka massa produk memiliki berat 35,2 gram, jika produksi baskom tersebut memiliki berat di bawah 35,2 gram maka barang

produksi baskom dorong jumbo ini mengalami penyusutan berat karena bahan plastik leleh yang disuntikkan dari barrel tidak dapat memenuhi volume yang dapat diartikan produksi *injection molding* ini gagal

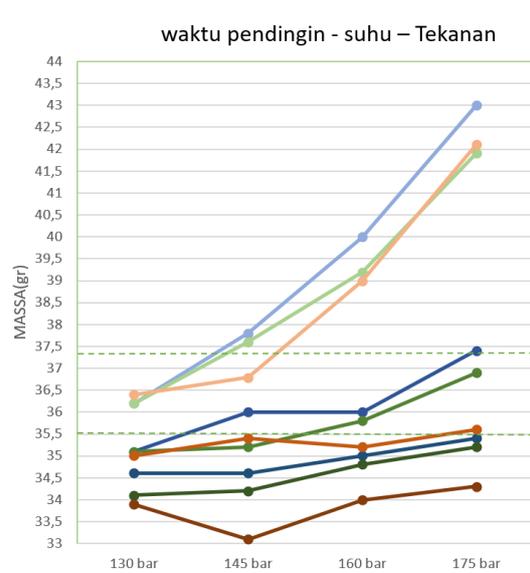
Dari studi lapangan yang diambil dari data saat pengujian, mendapatkan barang produksi baskom dorong jumbo yang tidak cacat produk akan tetapi meluap atau overflow yang menghasilkan berat maksimal adalah 37 gram, maka produk produksi *injection molding* ini gagal.

Pengujian untuk satu titik kombinasi Variabel (suhu, temperatur, tekanan) tersebut dilakukan tiga kali untuk mendapat hasil yang akurat maka dilakukan perhitungan dengan rumus berat rata-rata yang mana telah dijabarkan pada bab perhitungan yang diketahui setiap titik Variabel (suhu, temperatur, tekanan) memiliki tiga hasil berat dari 3 pengujian maka jumlah dari ketiga berat tersebut akan dibagi 3 untuk mendapatkan berat rata-rata yang mana berat ini lebih akurat untuk dijadikan hasil pada pengujian di titik Variabel (suhu, temperatur, tekanan) tertentu tersebut.

Karena pengujian untuk satu titik kombinasi Variabel tersebut dilakukan tiga kali untuk mendapat hasil yang akurat maka dilakukan perhitungan dengan rumus waktu siklus rata-rata yang telah dijabarkan pada bab perhitungan, diketahui setiap titik Variabel (suhu, temperatur, tekanan) memiliki tiga hasil waktu siklus dari 3 pengujian maka jumlah dari ketiga waktu siklus tersebut akan dibagi 3 untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang mana waktu ini lebih akurat untuk dijadikan hasil waktu siklus produksi pada pengujian *injection molding* dengan titik Variabel tertentu tersebut.

Dengan menggunakan mesin chen hsong bertipe V-king 168 dengan variasi variabel temperature , tekanan dan waktu pendinginan terhadap Proses *Injection Molding* dengan bahan PP digunakan variasi temperature 200^oC, 210^oC, 220^oC dan tekanan 175 bar, 160 bar dan 145 bar serta 130 bar dan waktu pendinginan 0 detik, 1 detik , 2 detik terhadap waktu siklus produksi dan

berat barang produksi maka didapatkan hasil sebagai berikut.

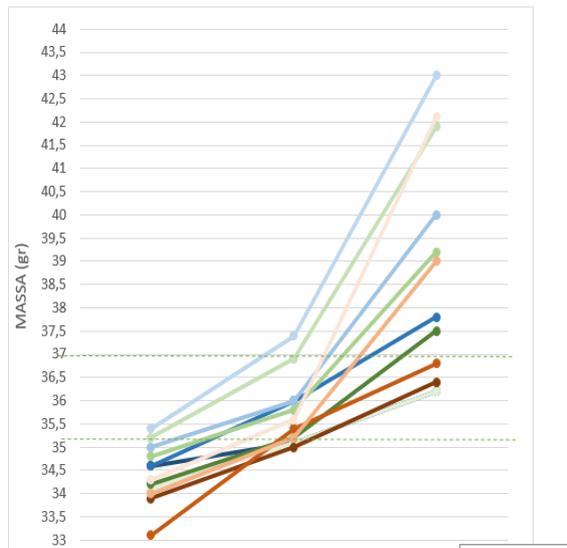


	130 bar	145 bar	160 bar	175 bar
0s,200 °C	34,6	34,6	35	35,4
0s,210°C	35,1	36	36	37,4
0s,220°C	36,2	37,8	40	43
1s,200°C	34,1	34,2	34,8	35,2
1s,210°C	35,1	35,2	35,8	36,9
1s,220°C	36,2	37,6	39,2	41,9
2s,200°C	33,9	33,1	34	34,3
2s,210°C	35	35,4	35,2	35,6
2s,220°C	36,4	36,8	39	42,1

Dari grafik diatas terjadi penambahan berat jika suhu semakin tinggi, pada suhu 220 derajat Celcius variabel suhu dengan berat barang produksi paling tinggi, pada suhu 210 derajat Celcius adalah variabel suhu yang memiliki paling banyak titik massa standar kualitas barang produksi, pada variabel suhu 200 derajat celcius suhu paling rendah adalah variabel suhu dengan berat barang produksi paling rendah dan memiliki sangat banyak sekali barang yang tidak jadi atau tidak memenuhi standar berat produksi

Titik yang memiliki berat paling berat adalah 43 gr berada pada titik variabel suhu 220 derajat Celcius, dan tekanan tertinggi yaitu 175 bar dan pada variabel waktu pendinginan terendah yaitu nol titik yang memiliki berat paling rendah adalah 33,4 gram yang berada pada variabel suhu 200 derajat Celcius dengan tekanan 145 bar dan variabel pendinginan tertinggi yaitu 2 detik.

Jika waktu pendinginan semakin rendah relatif barang akan semakin berat dikarenakan oleh suhu matras yang mulai naik yang akan mempengaruhi kelancaran dalam proses injeksi atau penyuntikan plastik leleh.



	200 C	210 C	220 C
0 s,130 ba	34,6	35,1	36,2
0 s,145 ba	34,6	36	37,8
0 s,160 ba	35	36	40
0 s,175 ba	35,4	37,4	43
1s,130bar	34,1	35,1	36,2
1s,145bar	34,2	35,2	37,5
1s,160bar	34,8	35,8	39,2
1s,175bar	35,2	36,9	41,9
2s,130bar	33,9	35	36,4
2s,145bar	33,1	35,4	36,8
2s,160 bar	34	35,2	39
2s,175 bar	34,3	35,6	42,1

Dari grafik diatas terjadi penambahan berat jika tekanan barrel dinaikkan, Pada temperature 220 derajat Celcius yang mana variabel suhu tertinggi adalah variabel suhu dengan berat barang produksi paling tinggi. Jika waktu pendinginan semakin rendah relatif barang akan semakin berat dikarenakan oleh suhu matras yang mulai naik dan akan mempengaruhi kelancaran dalam proses injeksi atau penyuntikan plastik leleh.

Besar tekanan barrel akan mempengaruhi berat barang produksi, karena jika tekanan semakin besar maka berat barang produksi plastik juga akan relatif semakin berat, pada variable tekanan barrel terendah yang mana berada di titik 130 bar

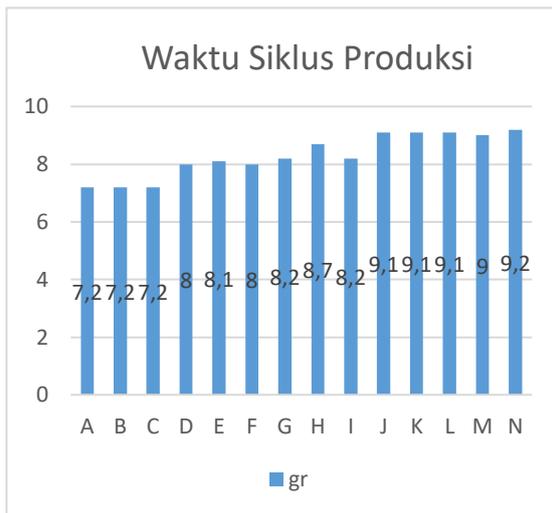
diperoleh hasil-hasil yang memiliki berat relatif lebih ringan

Tekanan yang tinggi juga mempengaruhi berat barang produksi dimana berat yang sangat tinggi membuat barang mengalami kelebihan beban dan juga membuat cacat overflow karena melebihi dari berat standart atas cetakan yaitu 37 gr.

Untuk waktu tahan atau waktu pendinginan produksi ini mempengaruhi beratnya pula, jika waktu tahan semakin diperkecil maka berat juga akan relatif besar yang mana hal ini dipengaruhi oleh temperatur cetakan yang semakin tinggi jika waktu pendinginan diperkecil, begitupun jika waktu pendinginan diperbesar maka berat produk relatif akan menurun ini juga dipengaruhi oleh temperatur cetakan yang semakin rendah jika diberi waktu pendinginan lebih banyak

Lalu untuk melihat waktu siklus terbaik untuk barang yang memenuhi standart berat produksi yang mana berat produksi tersebut adalah 35,2 gram – 37 gram yaitu dengan mengelompokkan titik dimana berat yang memenuhi standart terhadap waktu siklus yaitu kombinasi dari variabel-variabel temperature barrel, waktu pendinginan dan tekanan barrel yang mana sebagai berikut :

no	Waktu pendinginan , temp,tekanan	Berat (gram)	Waktu siklus (s)
1	0s,220°C,130bar	36,2	7,2
2	0s,210°C,145bar	36	7,2
3	0s,210°C,160bar	36	7,2
4	0s,200°C,175bar	35,4	8
5	1s,220°C,130bar	36,2	8,1
6	1s,210°C,145bar	35,2	8
7	1s,210°C,160bar	35,8	8,2
8	1s,200°C,175bar	35,2	8,7
9	1s,210bar,175bar	37	8,2
10	2s,220°C,130bar	36,4	9,1
11	2s,210°C145bar	35,4	9,1
12	2s,220°C,145bar	36,8	9,1
13	2s,210°C,160bar	35,2	9
14	2s,210°C,175bar	35,6	9,2



Lalu melihat hasil pengujian dengan variasi temperatur, variasi tekanan barrel dan variasi waktu pendinginan terhadap berat produk . Untuk kondisi variasi temperatur leleh plastik polipropylene yang memiliki besaran makin besar maka relatif berat produk tersebut semakin berat.

Dan untuk kondisi variasi tekanan barrel jika semakin tinggi maka relatif semakin tinggi pula nilai dari masa produk atau semakin berat produk tersebut

Untuk mendapatkan barang jadi dengan waktu siklus yang memenuhi standart produk dapat dilihat pada grafik 3 dimana berat barang produksi tidak lebih dari 35,2 gram – 37 gram tersebut. Maka diperoleh titik terbaik pada titik 1s,210°C,145bar dengan waktu siklus 8 s dan berat barang produksi sesuai dengan *design* awal cetakan yaitu 35,2 gram dan juga dengan variabel 1s,210°C,145bar yang mana berada di titik waktu pendinginan 1 detik , temperature 210 ° C dan tekanan barrel pada titik 145 bar adalah titik terbaik untuk proses produksi *injection molding* pada mesin *chen hsong*

KESIMPULAN DAN SARAN

Bedasarkan penjelasan dari tabel-tabel dan grafik-grafik diatas mengenai pengaruh variasi temperatur, tekanan dan waktu pendinginan terhadap waktu siklus produksi dan berat produk pada proses *injection molding*.

Serta pengujian dan data yang mana mendukung dan menjadi acuan terhadap grafik-grafik serta penjelasan grafik tersebut maka dapat disimpulkan bahwa, Dengan melihat hasil pengujian dengan variasi temperatur, variasi tekanan barrel dan variasi waktu pendinginan terhadap berat produk . Untuk kondisi variasi temperatur leleh plastik polipropylene yang memiliki besaran makin besar maka relatif berat produk tersebut semakin berat. Untuk kondisi variasi tekanan barrel jika semakin tinggi maka relatif semakin tinggi pula nilai dari masa produk atau semakin berat produk tersebut.

Untuk waktu tahan atau waktu pendinginan produksi ini mempengaruhi beratnya pula, jika waktu tahan semakin diperkecil maka berat juga akan relatif besar yang mana hal ini dipengaruhi oleh temperatur cetakan yang semakin tinggi jika waktu pendinginan diperkecil , begitupun jika waktu pendinginan diperbesar maka berat produk relatif akan menurun ini juga dipengaruhi oleh temperatur cetakan yang semakin rendah jika diberi waktu pendinginan lebih banyak.

Untuk variabel waktu pendinginan yang optimal adalah t (1 s) dan t (2 s) , sama-sama memiliki banyaknya barang yang memenuhi standart paling optimal terhadap berat produk jadi yang sesuai standar jual.

Untuk variabel tekanan barrel yang paling optimal adalah P (145 bar) dan P (175 bar), Hal ini dapat ditarik dari nilai besaran 145 bar dan juga 175 bar yang memiliki lebih banyak barang yang jadi dibanding variasi tekanan lain terhadap produk yang sesuai standar dan tidak cacat

Untuk variabel temperatur leleh yang relatif efektif (terbaik) untuk mencapai berat produk yang sesuai standar adalah T (210 C), dapat ditarik kesimpulan dari banyaknya barang yang memenuhi standart yang memakai variasi T (210 C) dibanding menggunakan variasi temperature lain.

Lalu untuk pemilihan variabel waktu pendinginan yang memiliki tidak optimal untuk mencapai berat barang jadi yang sesuai standar adalah t1(0 s) karena mempunyai

banyaknya barang yang memenuhi standart sangat sedikit dibanding variasi waktu pendinginan yang lainnya. untuk efisiensi terendah tekanan adalah P (130 bar) dan juga P (160 bar) karena mempunyai banyaknya barang yang memenuhi standart sangat sedikit dibanding variasi tekanan yang lainnya, lalu untuk temperatur leleh karena mempunyai banyaknya barang yang memenuhi standart sangat sedikit dibanding variasi temperatur yang lainnya adalah T (200 celcius).

Saran

Dari hasil penelitian yang kami lakukan mengenai pengaruh waktu pendinginan, temperatur dan tekanan terhadap nilai berat produk dan waktu siklus maka peneliti dapat menyarankan beberapa hal yaitu :

- 1) perlu dilakukan pengujian dengan alat uji yang lebih terkompetensi untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal.
- 2) menggunakan variabel- variabel yang yang lebih bervariasi di antara variabel yang ada dalam proses produksi *injection molding*.

REFERENSI

- Budiyantoro, C. (2016) 'Pengaruh Variasi Tekanan dan Waktu Tahan Pada Proses Injeksi Plastik Terhadap Berat Serta Penyusutan Produk (The Influence Of Various Holding Pressure and Holding Time On *Injection Molding* Process To The Weight And Shrinkage Values of Product)', (Snttm Xv), pp. 5–6.
- Ghilman Badri, M., Darsin, M. and Dwilaksana, D. (2014) 'Sifat Mekanik Dan Cacat Penyusutan (Shrinkage) Akibat Variasi Komposisi Campuran Daur Ulang Polyethylene Pada *Injection Molding*', *Jurnal ROTOR*, 7(1).
- Hisham A. Maddah (2016) 'Polypropylene as a Promising Plastic: A Review', *American Journal of Polymer Science*, (January). doi: 10.5923/j.ajps.20160601.01.
- Mawardi, Indra, Hasrin Hasrin, and Hanif Hanif. "Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (PP) Pada Proses *Injection Molding*." *Industrial Engineering Journal* 4.2 (2015).
- Mujiarto, I. (2005) 'Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif', *Traksi*, 3(2), pp. 65–74.
- Novarex, M. (2010) '1. *Injection Molding* 1.1', i, pp. 1–33.
- Setyowati, V. A. and Widodo, E. W. R. (2017) 'Studi Sifat Fisis, Kimia, dan Morfologi pada Kemasan Makanan Berbahan Styrofoam dan LDPE (Low Density Polyethylene): Telaah Kepustakaan', *Mechanical*, 8(1), pp. 39–45.
- Susilawati, S., Mustafa, I. and Maulina, D. (2011) 'Biodegradable Plastics from a Mixture of Low Density Polyethylene (LDPE) and Cassava Starch with the Addition of Acrylic Acid', *Jurnal Natural*, 11(2).
- Sulistiyanto, Dwi. "Analisis parameter *injection molding* terhadap waktu siklus tutup botol 500 ml menggunakan desain box-behnen." (2017).
- Theunissen, M. (2016) 'The *injection molding* machine 4.0', *Kunststoffe International*, 106(9), pp. 10–18.