

# RANCANG BANGUN RANGKA *MICRO INJECTION MOLDING* UNTUK PEMBUATAN *SAUCE CUP*

D. Sukoco, S. Supriyadi, A. Burhanudin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang  
Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : [denisukoco5@gmail.com](mailto:denisukoco5@gmail.com)<sup>1</sup>, [slametsupriyadi@upgris.ac.id](mailto:slametsupriyadi@upgris.ac.id)<sup>2</sup>, [aan.burhanuddin@gmail.com](mailto:aan.burhanuddin@gmail.com)<sup>3</sup>

## **Abstrak**

Perkembangan teknologi sekarang begitu cepat seiring dengan waktu untuk membantu mempermudah kegiatan manusia. Pesatnya penggunaan bahan plastik sebagai bahan rumah tangga maupun bahan tempat konsumsi masyarakat dapat menimbulkan berbagai macam dampak yang sangat tidak baik terhadap lingkungan. Permasalahan tersebut mendorong penulis untuk mencoba memanfaatkan sampah plastik untuk dijadikan suatu produk yang bisa bermanfaat. Telah dirancang dan dibuat suatu bentuk mesin *injection molding* yang merupakan sebuah metode pembentukan material termoplastik dimana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh *screw injection* ke dalam cetakan. Mesin yang akan dirancang dan dibuat merupakan jenis mesin yang akan digunakan dalam skala rumah tangga dimana bisa digunakan untuk membuat benda-benda kecil seperti *sauce cup*. Sebagai pemanas menggunakan heater dengan daya 480 watt, jenis pemanas atau heater nya jenis *Band Heater* dengan suhu maksimal 240°C dan jenis plastik yang digunakan yaitu *polypropylene*. Bahan yang akan digunakan terdiri dari plat aluminium, baja silindris yang dibentuk dengan proses pemesinan seperti mesin bubut dan las.

**Kata kunci** : Mesin *injection molding*, *Band Heater*, Plastik *Polypropylene*

## **I. PENDAHULUAN**

Plastik saat ini menjadi segmen yang paling penting dan sangat banyak diproduksi dan dikonsumsi dibandingkan dengan material teknis lainnya. Bahan plastik saat ini menjadi bahan yang penting sehingga diperlukan dan tempat yang unik di pasar dunia untuk menggunakan bahan ini. Pesatnya penggunaan bahan plastik sebagai bahan rumah tangga maupun bahan tempat konsumsi masyarakat dapat menimbulkan berbagai macam dampak yang sangat tidak baik terhadap lingkungan jika itu tidak tepat dalam penanganan dalam pengolahan limbah plastik yang benar. Disini perancang membuat mesin injeksi molding horisontal dengan penggerak motor DC. Mesin bekerja dengan elemen utama pemanas berupa *band heater* dengan jenis material plastik yang akan dilelehkan, salah satu keunggulan mesin ini adalah untuk menekan atau mengurangi dampak limbah plastik yang terbuang atau tidak terpakai.

## **II. METODE PENELITIAN**

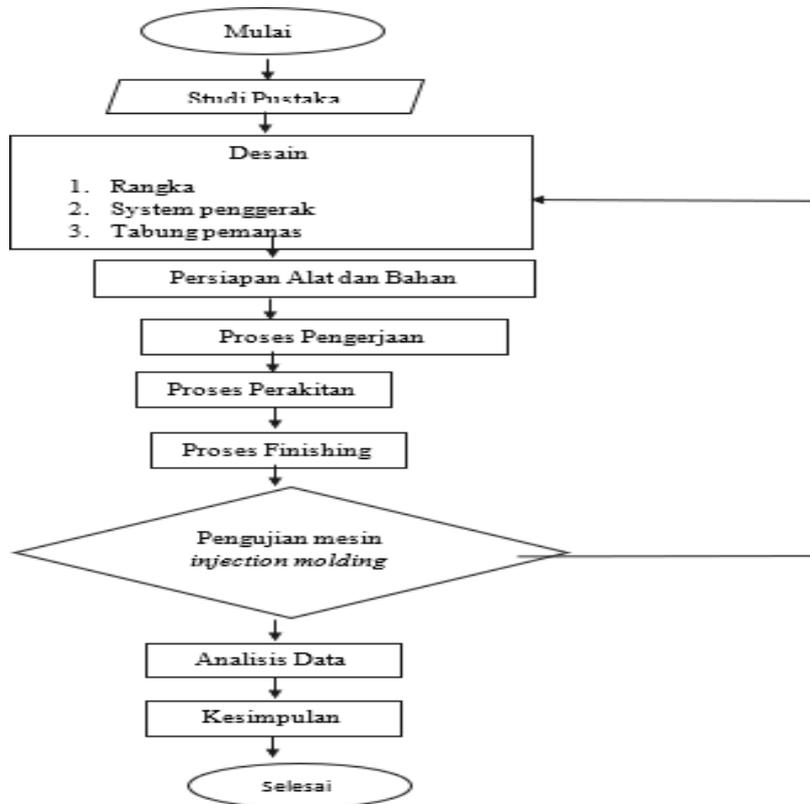
### **1. Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen dengan hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung diolah dan dikelompokkan menjadi data dalam bentuk tabel.

Variabel Bebas (Independent)

- a. Variable bebas dalam penelitian ini adalah variasi waktu penginjeksian antara lain, 70 detik, 80 detik, 90 detik.
- b. Variable Terikat (Dependent)  
Variable terikat yang digunakan dalam peneliti ini yaitu hasil produk yang dihasilkan.

2. Desain Penelitian

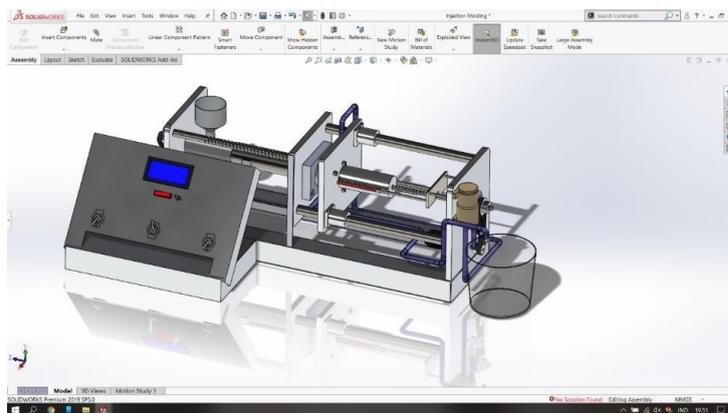


Gambar 1. Alir Diagram Desain Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat

Berikut ini adalah hasil desain dari mesin *injection molding* :



Gambar 2. Desain *injection molding*

2. Analisa Hasil Perancangan

a. Cara Kerja Alat

Cara kerja dari mesin *injection mouding* yaitu pertama nyalakan *heater* dan atur berapa derajat panas yang dibutuhkan untuk melelehkan plastik *polypropylene* melalui *control*. Kemudian setelah panas

dari *heater* sudah sesuai dan stabil motor dihidupkan, maka putaran daya dari motor di transmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor ke *pulley* yang digerakkan. Kemudian dari *pulley* inilah putaran motor di teruskan ke poros yang ditumpu oleh dua buah *bearing*. Pada poros terdapat *extruder screw* yang mempunyai fungsi untuk *conveying polypropylene*. *Polypropylene* atau bakal produk jadi dalam proses *injection molding* ini dimasukkan ke dalam tempat masukan (*hopper*) yang kemudian dihantarkan (*conveying*) oleh *screw* menuju *barrel*, saat di dalam *barrel* biji plastik akan memalui proses pemanasan hingga mencair oleh *heater* yang sudah dipasang di *barrel*. Setelah mencair biji plastik akan dihantarkan kembali oleh *screw* keluar dari *extruder* masuk kedalam *nozzle* dan dikeluarkan menuju cetakan atau *mold*. Disaat yang bersamaan motor pendorong cetakan mendorong *mold* untuk proses penginjeksian , kemudian biji plastik yang sudah dilelehkan memenuhi ruang cetakan dan motor penggerak dimatikan. Pada tahap akhir proses cetakan dibuka untuk mengeluarkan produk.

3. Proses Perancangan Mesin *Injection molding*.

a. Perancangan mesin *injection molding* meliputi :

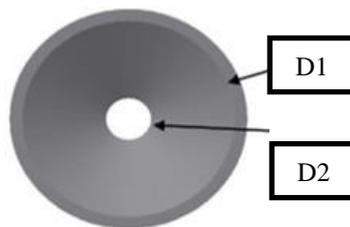
1) Perancangan pipa pemanas

Tabung pemanas pada mesin *injection molding* berupa pipa yang memanjang sebagai tempat biji plastik di panaskan untuk dilelehkan dan sebagai tempat pemanas mengelilingi pipa tersebut.

Spesifikasi perancangan tabung pemanas:

- Bahan pipa pemanas = alumunium
- Tegangan Tarik = 69 Mpa
- Massa jenis bahan = 2,7 Kg m<sup>-3</sup>
- Panjang pipa = 25 Cm
- Diameter luar pipa = 31,75 mm
- Diameter dalam pipa = 25,41 mm
- Diameter lubang keluar = 4 mm

2) Perhitungan volume hopper



Gambar 3. Hopper

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot D1 \cdot D2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 7 = 263,76 \text{ cm}^3$$

- 3) Perhitungan volume pipa

$$V = \pi \cdot D^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \cdot 25,4 \cdot 18 = 1.434,6 \text{ cm}^3$$

- 4) Perhitungan volume lubang keluar

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \cdot 4 \cdot 3 = 37,68 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume tabung pemanas

$$V = V \text{ Tabung} + V \text{ lubang keluar}$$

$$V = 1.434,6 + 37,68 = 1472,28 \text{ cm}^3$$

- 5) Perhitungan *screw injection moulding*

- a) Diketahui :

Spesifikasi motor : ¼ Hp, 1800 rpm

D barrel = 25,41 mm

$\gamma$  pp = 0,91 gr/cm<sup>3</sup>

$\psi$  = 0,4 untuk aliran bebas mengalir, material tak abrasif

n = 200 rpm

screw pitch = 1D

- b) Kapasitas screw :

D screw = d barrel – 2mm

$$= 25,41 - 2$$

$$= 23,4 \text{ mm}$$

$$= 2,34 \text{ cm}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} S n \psi \gamma C$$

$$= \frac{3,14 \times 2,34^2}{4} \times 200 \times 0,4 \times 0,91 \times 0,7$$

$$= 13142,6 \text{ gr/jam}$$

$$= 219 \text{ gr/menit}$$

$$= 3,65 \text{ gr/detik}$$

Jika daya motor 0,186 kW, maka :

Torsi yang ditransmisikan motor listrik ke poros screw didapat :

$$M_o = 975 \frac{No}{n}$$

$$= 975 \frac{0,186}{200}$$

$$= 0,907 \text{ kg.m}$$

$$= 907 \text{ kg.m}$$

Laju sembur (propulsion rate) material.

Screw pitch (s) = 1D

$$= 1 \times 2,34$$

$$= 2,34 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{Sn}{60} \\
 &= \frac{2,34 \times 200}{60} \\
 &= 7,8 \text{ cm/detik} \\
 &= 0,78 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

Berat material persatuan panjang screw

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{\rho}{3,6v} \\
 &= \frac{42105,4}{3,6 \cdot 0,78} \\
 &= 9122,8 \text{ gr/m} \\
 &= 9,1 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Gaya aksial pada screw

$$\begin{aligned}
 P &= q L f_0 \\
 &= 9,1 \times 0,25 \times 0,75 \\
 &= 1,706 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian Mesin Injection molding

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan waktu pada saat proses pencetakan. Dalam menganalisa suatu produk apakah terjadi penyusutan atau tidak, maka tidak terlepas dari pengukuran panjang mold pada produk tersebut. Kemudian membandingkan dengan panjang produk yang telah terjadi, apakah ada selisih angka yang terjadi dan jika terjadi selisih maka terdapat penyusutan. Penyusutan/shrinkage dapat diketahui besar kecil selisihnya dengan perhitungan sebagai berikut: perhitungan dengan menggunakan temperatur 200 -240°C dengan menggunakan injection time 70 detik, 80 detik dan 90 detik.

a. Perhitungan I

Waktu injeksi 70 detik dengan temperatur leleh 200 -240°C.

$$S = \frac{50-48,6}{50} \times 100 (\%)$$

$$S = 2,8 \%$$

b. Perhitungan II

Waktu injeksi 80 detik dengan temperatur leleh 200- 240°C

$$S = \frac{50-49,1}{50} \times 100 (\%)$$

$$S = 1,8 \%$$

c. Perhitungan III

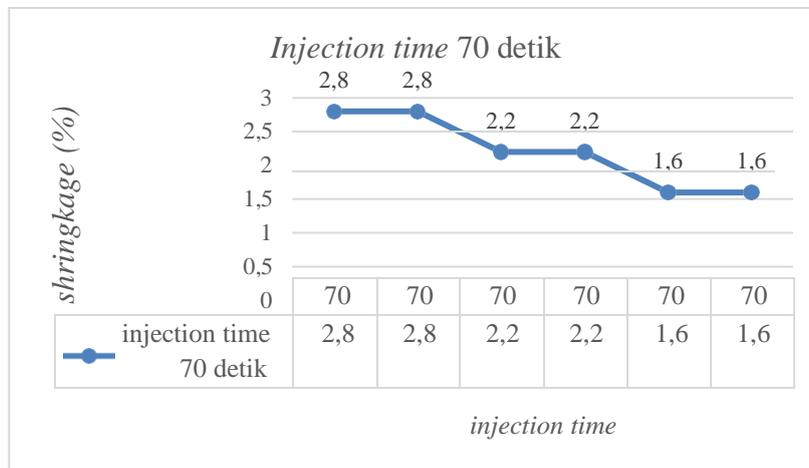
Waktu injeksi 90 detik dengan temperatur leleh 200- 240°C

$$S = \frac{50-49,3}{50} \times 100 (\%)$$

$$S = 1,4 \%$$

Tabel 1. Data Pengujian 1

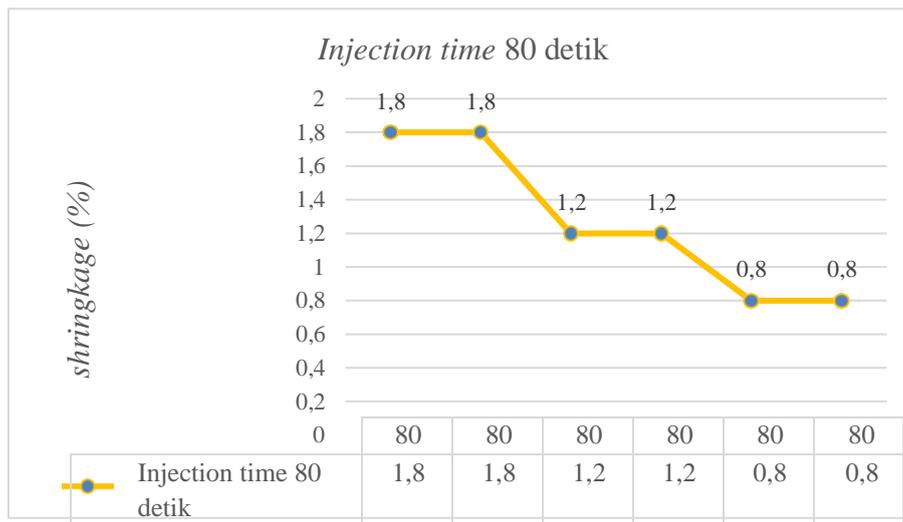
DATA PENGUJIAN				
No	Waktu Injeksi (sec)	Temperatur leleh (°C)	Lp	Shrinkage
			mm	%
1	70	200-240°	48,60	2,8
2	70	200-240°	48,60	2,8
3	70	200-240°	48,90	2,2
4	70	200-240°	48,9	2,2
5	70	200-240°	49,2	1,6
6	70	200-240°	49,2	1,6



Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu peninjeksian 70 detik dengan shrinkage

Tabel 2. Data Pengujian 2

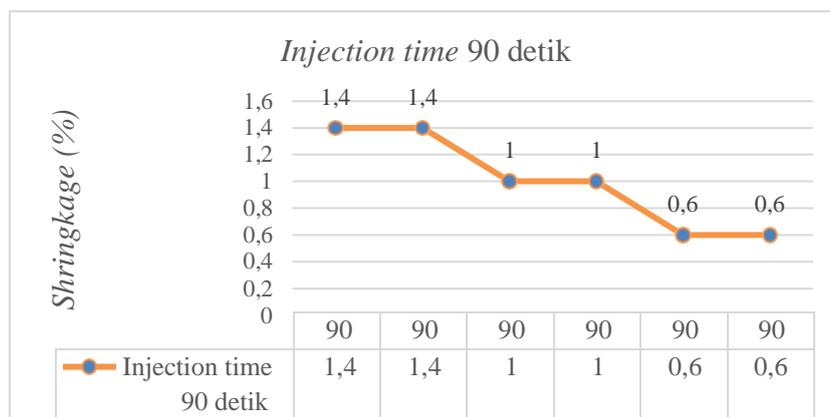
DATA PENGUJIAN				
No	Waktu Injeksi (sec)	Temperatur leleh (°C)	Lp	Shrinkage
			mm	%
1	80	200-240°	49,1	1,8
2	80	200-240°	49,1	1,8
3	80	200-240°	49,4	1,2
4	80	200-240°	49,4	1,2
5	80	200-240°	49,6	0,8
6	80	200-240°	49,6	0,8



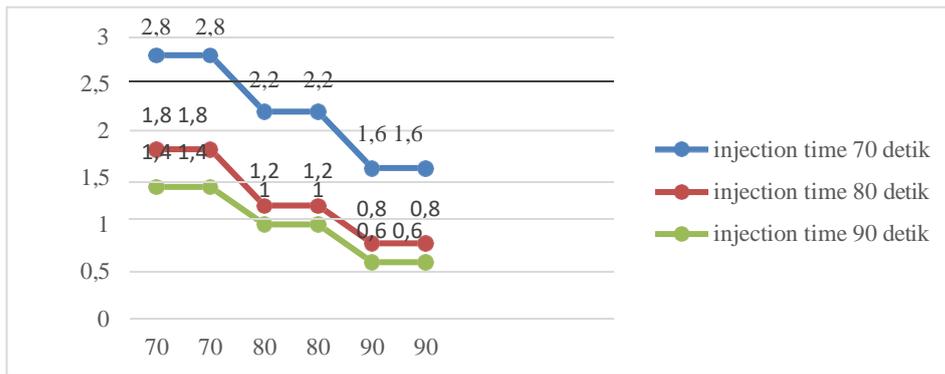
Gambar 5. Grafik hubungan antara waktu peninjeksian 80 detik dengan shrinkage

Tabel 3. Data Pengujian 3

DATA PENGUJIAN				
No	Waktu Injeksi (sec)	Temperatur leleh (°C)	Lp	Shrinkage
			mm	%
1	80	200-240°	49,3	1,4
2	80	200-240°	49,3	1,4
3	80	200-240°	49,5	1
4	80	200-240°	49,5	1
5	80	200-240°	49,7	0,6
6	80	200-240°	49,7	0,6



Gambar 6. Grafik hubungan antara waktu penginjeksian 90 detik dengan shrinkage.



Gambar 7. Grafik hubungan antara waktu injeksi dengan temperature

## 5. Pembahasan

Mesin *injection molding* ini menggunakan *controller* dengan menggunakan 2 buah motor DC. Alat ini merupakan sebuah system pengolahan plastik yang baik bila dirancang dengan benar. *Injection molding* ini menggunakan bahan utama aluminium sebagai kerangka utama dan menggunakan besi siku untuk bagian dudukan rangka. Pada proses perancangan didapatkan dimensi alat *injection molding* panjang 70cm, lebar 25 cm, tinggi 20 cm, diameter *screw* 250 mm, panjang *conveying run* 200 mm, kapasitas *screw* 3,65 gram/detik, laju sembur 7,8 cm/detik, gaya laju aksial 1,706 kg. Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan variasi waktu pada produk yang dihasilkan hal ini dapat ditunjukkan bahwa semakin lama waktu yang dibutuhkan maka akan semakin kecil nilai penyusutannya. Hal ini sama seperti pengujian yang dilakukan oleh U. Wahyudi, (2014) dengan menggunakan material polystyrene dengan tingkat pengujian yang berbeda lewat settingan parameter. Dalam pengujian tersebut dapat diketahui dengan waktu injeksi yang lama, maka akan mengurangi cacat produk yang disebabkan oleh penyusutan dikarenakan produk semakin kokoh atau ada kecenderungan padat sehingga penyusutan dapat diminimalkan.

Pada hasil pengujian diatas dilakukan variasi waktu penginjeksian selama 70 detik, 80 detik, dan 90 detik dan waktu tekan 40 detik dengan pada suhu 200°-240°C. Dalam pengujian pertama ini diambil waktu injeksi 70 detik dengan temperature 200°C – 240°C. Dari hasil grafik dengan waktu injeksi 70 detik dan suhu 200°C diketahui nilai penyusutan berkisar di 2,8% - 1,6% penyusutan dipengaruhi oleh waktu injeksi dan temperature leleh material plastic. Dimana semakin kecil waktu penginjeksian dan waktu tekan yang singkat maka semakin tinggi tingkat penyusutannya. Hal ini disebabkan karena waktu injeksi yang kurang lama dan waktu tekan 20 detik dan pendinginan yang singkat maka produk akan mengalami perubahan atau deformasi bentuk saat cairan dikeluarkan. Pada pengujian kedua jika dibandingkan dengan nilai penyusutan pada pengujian pertama, maka nilai penyusutan pada pengujian II lebih kecil pada settingan temperature yang sama yaitu 200°C dengan waktu injeksi selama 80 detik dan waktu tekan 30 detik dengan nilai penyusutannya sebesar 1,8% - 0,8 %. Dalam pengujian ke III ini jika dibandingkan dengan pengujian I dan II maka nilai penyusutannya pada pengujian III lebih kecil pada settingan temperature yang sama 200-240°C dengan waktu injeksi selama 90 detik nilai shrinkage berkisar antara 1,4 % - 0,6%.

. Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa setiap hasil pengujian variasi waktu menghasilkan produk yang berbeda-beda, pada waktu penginjeksian 70 detik didapatkan ukuran produk sebesar 48,6 cm, 48,9 cm dan 49,2 cm, pada waktu penginjeksian 80 detik sebesar 49,2 cm, 49,4 cm dan 49,6 cm, pada pengujian ke 3 didapatkan hasil yang mendekati dari nilai panjang mold yaitu sebesar 49,3 cm, 49,5 cm dan 49,7 cm yang dimana ukuran mold yaitu 50 cm. Dari produk bentuk yang dihasilkan terjadinya bentuk yang tidak sempurna disebabkan oleh pendinginan cepat pada awal cairan plastik ketika *nozzle* baru terisi sebagian cairan plastic sudah beku, terlambatnya motor untuk bergerak mundur setelah pengisian cetakan yang mengakibatkan terjadinya penumpukan material pada *mold*, saat proses pengujian di suhu 240° material hanya sedikit yang keluar dari *nozzle*, dikarenakan banyak material yang menempel pada *screw* dan sebagian ada yang sudah beku didinding-dinding *nozzle* dan *mold* sehingga cairan plastik tidak terkurus habis.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan , maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan diperoleh spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter Screw (D) = 250 mm
- Panjang conveying run (L) = 200 mm
- Kapasitas screw (Q) = 3,65 gr/detik
- Laju sembur screw (v) = 7,8 cm/detik
- Gaya laju aksial (f) = 1,706 kg

2. Dari hasil pengujian diatas dihasilkan produk dengan waktu penginjeksian selama 70 detik, 80 detik dan 90 detik dan hasil yang mendekati ukuran mold yaitu pada waktu 90 detik disuhu 200-240°C dan produk tidak menempel di cetakan.

#### V. REFERENSI

- [1] Muhib Zainuri, Ach; Sigit Suyantoro, FI. (2006). *Mesin pemindah barang = Material handling equipment/ Ach. Muhib Zainuri ; editor, Sigit Suyantoro, FI. Yogyakarta :: Andi,*
- [2] Siswanto, dkk. *Perancangan Mesin Molding Sebagai Alternatif Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Bahan Dasar Sangkar Burung.* 1999
- [3] Syaifudin, M. (2017). *Rancang Bangun Plastic Injection Moulding Pada Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Gagang Pisau.*
- [4] Wahyudi, U. "Pengaruh Injection Time Dan Backpressure Terhadap Cacat Injection Molding Menggunakan Material Polistyrene." *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 04, no. 3, 2015.