

PROSES PEMBUATAN PRODUK PISIN GELAS PADA MESIN INJEKSI MOLDING PLASTIK DENGAN BERBASIS SISTEM OTOMATIS

Wisnu Wijaya*¹, Adriand Deharisdi²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana
Jl. PHH. Mustofa No. 68, Bandung 40124

Abstrak

Pada zaman sekarang penggunaan mesin injeksi plastik dapat dimanfaatkan untuk membantu mengurangi jumlah sampah plastik di Indonesia yang menjadi penyebab utama banyaknya sampah khususnya bahan plastik yang tidak mudah terurai. Mesin injeksi plastik disini sebagai alat yang bisa memanfaatkan sampah plastik untuk dijadikan barang yang bermanfaat sesuai kebutuhan manusia itu sendiri. Tujuan penulisan ini adalah merancang suatu alat yang dapat memanfaatkan sampah untuk didaur ulang dan dijadikan suatu barang seperti pisin gelas, gantungan kunci, dll. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah mengurangi jumlah sampah plastik yang ada di Indonesia dan menjadi solusi yang baik tanpa adanya pencemaran pada sumber energi maupun lingkungan sekitar. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada laporan ini yaitu dengan cara mengumpulkan semua data yang didapat pada saat turun ke lapangan kemudian untuk memperkuat data penulis juga mencari referensi dari sumber lain yang didapat baik dari internet maupun buku-buku. Dari pengujian selama 3 bulan berdasarkan hasil perancangan maupun proses, mesin injeksi plastik ini menggunakan sistem otomatis lebih tepatnya hidrolis dan mencapai waktu dalam sekali perancangan sesuai dari target yang diinginkan.

Kata kunci: Mesin injeksi plastik; sampah plastik; daur ulang; pisin gelas.

Abstract

[THE PROCESS OF MAKING GLASS PISIN PRODUCTS IN A PLASTIC INJECTION MOLDING MACHINE BASED ON AN AUTOMATIC SYSTEM] Nowadays, the use of plastic injection machines can be used to help reduce the amount of plastic waste in Indonesia which is the main cause of the large amount of waste, especially plastic materials that are not easily biodegradable. The plastic injection machine here is a tool that can use plastic waste to be used as useful items according to human needs themselves. The purpose of this writing is to design a tool that can use waste to be recycled and made into an item such as glass bags, key chains, etc. The benefit of this study is to reduce the amount of plastic waste in Indonesia and become a good solution without pollution in energy sources and the surrounding environment. The method used in collecting data in this report is by collecting all the data obtained when going to the field then to strengthen the data the author also looks for references from other sources obtained both from the internet and books. From testing for 3 months based on the results of the design and process, this plastic injection machine uses an automatic system, more precisely hydraulic and reaches the time in one design according to the desired target.

Keywords: Plastic injection machine; plastic waste; recycling; glass pickine.

1. Pendahuluan

Plastik memainkan peran yang sangat penting dalam teknologi karena bobotnya yang ringan, ketahanannya terhadap kelembaban, ketahanan

terhadap korosi, dan kemudahan pemrosesannya. Karena sifatnya, plastik sering menggantikan logam. Oleh karena itu, dipastikan bahwa segala sesuatu dimulai dari kebutuhan nyata dan memindahkan esensi dari teknologi transformasi logam, kaca, dan sejenisnya menuju plastik. Dari segi pengembangan produk plastik sangat baik untuk kualitas dan variasi produk. Hal ini terlihat dari berbagai produk plastik di

*Penulis Korespondensi
E-mail: wisnu.wijaya@usbykp.ac.id

Proses Pembuatan Produk Pisin Gelas Pada Mesin Injeksi Molding Plastik dengan Berbasis Sistem Otomatis

Indonesia, seperti peralatan rumah tangga, elektronik, dan suku cadang mobil yang sebagian besar terbuat dari plastik. Untuk menunjang instalasi plastik diperlukan teknologi yaitu cetakan yang digunakan. Jenis cetakannya adalah cetakan tiup, cetakan ekstrusi, cetakan kompresi dan cetakan injeksi. Namun, jenis yang paling banyak digunakan sekarang yaitu cetakan injeksi. Oleh karena itu, penulis menggunakan topik yang berjudul “Pembuatan Produk Pisin Gelas Dengan Bahan *Polypropylene* Menggunakan Mesin Injeksi Molding Plastik Dengan Sistem Otomatis” (Saifuddin, Usman, and Zuhaimi 2018).

Cetakan Injeksi yaitu proses pembentukan produk plastik yang umumnya dipakai untuk jenis termoplastik. Sistem operasinya yaitu bahan dipanaskan dalam tempat yang disebut *barrel* hingga berada pada suhu leleh yang diinginkan. Lalu, bahan disuntikkan ke dalam rongga hingga penuh. Jika sudah penuh, plastik didinginkan dan bisa dilepas dari cetakan (Puspitasari 2018).

Mesin injeksi plastik juga mampu memproduksi suku cadang bagian dari *shockbreaker*. Mesin injeksi juga ada berbagai macam jenis seperti mesin injeksi dengan berat 95ton, 105ton, 115 ton, dan 120ton. Saat memakai proses tersebut, mesin menghadapi segala macam risiko yang akan mengganggu proses tersebut dalam menjalankannya, ketika menggunakan mesin yang secara bersinambung menyebabkan terjadinya kerusakan (Tajudin, Alhilman, and Budiasih 2020).

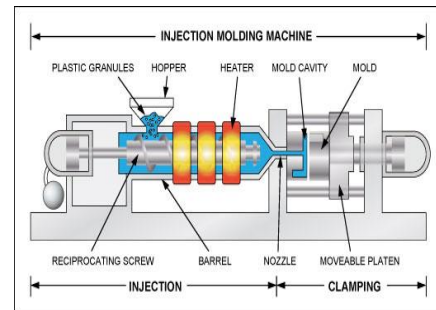
2. Metode Penelitian

Injection Molding adalah proses pembentukan plastik menjadi bentuk yang diinginkan dengan cara menekan plastik ke dalam *chamber*. Tahapan proses injeksi adalah bahan baku dipanaskan dan dilunakkan dalam silinder panas hingga memiliki sifat plastisitas dan berubah menjadi cairan plastik. Dari silinder panas, cairan plastik dimasukkan ke dalam cetakan dengan tekanan tinggi, kemudian cetakan didinginkan dengan *chiller* agar cairan mengeras, kemudian produk dikeluarkan dengan *ejector* (Surawan et al. 2020).

Cetakan Injeksi merupakan bagian teknik yang dipakai di industri manufaktur untuk mencetak bahan plastik. Proses mendasar injeksi bahan termoplastik yaitu untuk melunakkan atau melenturkan bahan padat dengan memasok energi panas ke silinder pembakaran, dan kemudian disuntikkan ke dalam rongga di bawah tekanan. Bahan dalam cetakan akan mengeras yang kemudian keluar dari cetakan. Proses pencetakan injeksi yang memuaskan hanya dapat dicapai jika mesin, cetakan, dan bahan yang digunakan sesuai (Permana, Topan, and Anwar 2021).

Proses pengoperasian atau penggunaan alat mesin injeksi plastik ini adalah menyambungkan sumber listrik, dan menekan tombol pemanas untuk melelehkan sisa plastik sehingga gerak mekanik

berjalan lancar, untuk proses selanjutnya nyalakan genset tersebut untuk dapat memutar *rotary screw* atau antarkan biji plastik ke proses peleburan sampai proses injeksi, kemudian variasi suhu yang telah ditentukan pada layar LCD, ketika suhu sudah mencapai yang kita inginkan, letakkan biji plastik di dalam *hopper* untuk menampung biji plastik sebelum memasuki proses radiator (Taufiqi 2020).



Gambar 1. Proses Kerja Mesin Injeksi

2.1 Plastik

Plastik adalah polimer dari rantai panjang atom yang terikat bersama. Rantai yang membentuk banyak bagian molekul berulang, dan istilah plastik termasuk produk polimerisasi sintetik. Plastik dibentuk dengan kondensasi bahan menambahkan polimer dan juga dapat dibentuk dengan zat lain untuk menghasilkan plastik ekonomis (Zubair Sultan et al. 2021).

Plastik adalah bahan yang terbuat dari padatan sintetik atau semi sintetik yang dapat dicetak. Plastik umumnya adalah polimer organik massal dan sebagian besar dari polimer ini didasarkan pada rantai atom karbon atau zat lain seperti belerang atau nitrogen. Plastik diproduksi oleh proses penggabungan beberapa monomer seperti etilen, vinil klorida bersama-sama, dan ini disebut polimerisasi (Triadi, Martana, and Pradana 2020).

2.2 Jenis Plastik

Sesuai ketahanannya menghadapi perubahan dalam suhu, maka plastik dibagi menjadi beberapa macam, yaitu:

a) Thermoplastic

Jenis plastik yang satu ini meleleh pada keadaan tertentu, dan bisa kembali ke bentuk awal atau menjadi keras bila didinginkan.

Contoh: *Polyethylene*, *Polypropylene*, *Polyethylene Terephthalate*, *Poliviniklorida*, *Polistirena*.

b) Thermoset atau thermodursisabel

Jenis plastik yang satu ini tidak akan dapat menyesuaikan perubahan suhu, sekali bahan telah mengeras, maka tidak akan dapat dilunakkan. Pemanasan dalam suhu tinggi tidak akan melunakkan plastik ini tetapi akan membentuk arang dan terurai akibat sifat *thermoset*, sehingga banyak digunakan sebagai penutup ketel (Okatama 2017).



Gambar 2. Jenis – Jenis Plastik

2.3 Mesin Injeksi Plastik

Injection Molding mempunyai beberapa sumber energi sebagai penggerak yang dapat menjalankan sebuah mesin injeksi ini seperti sumber udara yang memiliki tekanan berfungsi untuk menekan piston, dan sumber listrik bolak-balik berfungsi untuk sumber bagian pemanas atau *heating elements* (Maulana et al. 2017).

2.4 Jenis Mesin Injeksi Plastik

a. Mesin *Hydraulic*

Mesin cetak yang menggunakan silinder untuk menjepit beberapa bagian cetakan dalam tekanan tinggi. Mesin ini mampu mengontrol kekuatan penjepit hingga lebih dari 8.000 ton.

b. Mesin *Electric*

Salah satu mesin yang terkenal karena mampu dipakai secara cepat, mesin ini hadir untuk pertama kalinya pada tahun 1980.

c. Mesin *Hybrid*

Mesin ini memanfaatkan daya klem dengan presisi, efisiensi energi, dari mesin listrik. Mesin ini juga dapat menghasilkan plastik yang tipis maupun tebal dengan hasil yang baik.



Gambar 3. Mesin Injeksi Hidraulik

2.5 Prosedur Eksperimen

Diagram alur ini adalah sistematika proses pembuatan alat dari pertama kali dirancang sampai dengan tahap pengujian. Metode yang digunakan dalam perancangan ini yaitu dengan cara studi literatur dan observasi.



Gambar 4. Diagram alur penelitian

2.6 Pengolahan Data

Dalam menganalisis proses pembuatan produk pisin gelas yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan semua data kurang lebih dalam kurun waktu 3 bulan agar didapatkan hasil yang sesuai. Data yang didapatkan kemudian diolah dengan langkah sebagai berikut:

- Mengenal bagian mesin injeksi.
- Uji coba mesin injeksi manual.
- Survey perancangan Mesin Injeksi.
- Konsultasi terkait perancangan alat.
- Perancangan Mesin Injeksi Otomatis.
- Uji coba Mesin Injeksi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Alat dalam Penelitian

Tabel 1. Alat dalam Penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	<i>Linear Actuator</i>	1 Buah
2.	<i>Band Heater</i>	1 Buah
3.	<i>Nozzle</i>	1 Buah
4.	<i>Mold</i>	1 Buah
5.	<i>Panel Control</i>	1 Buah

3.2 Bahan dalam Penelitian

Tabel 2. Bahan dalam Penelitian

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	<i>Thermoplastic Polymers</i>	Secukupnya

3.3 Tahap Penelitian

Penelitian ini tentang proses pembuatan produk pisin gelas pada Mesin Injeksi Plastik. Dilaksanakan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Mengumpulkan data bahan baku yang akan digunakan.
- Menghitung penahanan tekanan.
- Menghitung waktu penahanan.
- Menghitung suhu leleh yang dihasilkan.
- Mencatat output yang keluar.

3.4 Prosedur Pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan saat pengujian proses pembuatan pisin gelas pada mesin injeksi plastik, seperti:

1. Mempersiapkan alat mesin injeksi plastik.
2. Mempersiapkan bahan baku yang akan diinjeksi.
3. Memasukkan bahan baku ke dalam mesin injeksi plastik.
4. Memeriksa dan mengamati alat yang digunakan pada saat pengujian.
5. Mencatat data-data hasil injeksi dari alat yang digunakan dalam pengujian untuk membuat produk pisin gelas.

3.5 Pengolahan Data

a. Perhitungan Suhu

Untuk menentukan suhu dimana proses *polypropylene* mengalami transisi dari padat menjadi cair terjadi dapat dilihat pada gambar 5.

Material	Temperatur Leleh (°C)	Temperatur Dinding Kaviti (°C)	Temperatur Sentak Rata-rata (°C)	α_{eff}	Masa Jenis	Masa Jenis
ABS	200-270	50-80	60-100	0,084	1,03	1,06
HDPE	200-300	40-60	60-100	0,078	0,82	0,95
LDPE	170-245	20-60	50-90	0,087	0,79	0,92
PA6	235-275	60-95	70-110	0,089	1,05	1,13
PA6.6	260-300	60-90	80-140	0,089	1,05	1,14
PBTC	230-270	30-90	80-140	0,089	1,05	1,31
PC	270-320	85-120	90-140	0,112	1,14	1,20
PMMA	180-260	10-80	70-110	0,074	1,14	1,18
POM	190-230	40-120	90-150	0,059	1,30	1,41
PP	200-300	20-100	60-100	0,067	0,83	0,90
PS	160-280	10-80	60-100	0,086	1,01	1,05
PVC keras	150-280	20-70	60-100	0,073	1,35	1,40
PVC lunak	120-190	20-55	60-100	0,072	1,23	1,28
SAN	200-270	40-80	60-110	0,086	1,05	1,08

Gambar 5. Suhu Leleh Material

b. Perhitungan Tekanan

Untuk menentukan tekanan yang diperlukan pada saat mengepres *polypropylene* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = F / A \quad (1)$$

Dimana:

- P : Tekanan (N/m²)
 F : Gaya yang diterapkan (N)
 A : Luas penampang cetakan (m²)

c. Perhitungan Kecepatan Injeksi

Untuk menentukan kecepatan injeksi yang diperlukan pada saat mengepres *polypropylene* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = Q / t \quad (2)$$

Dimana:

- V : Kecepatan Injeksi (m/detik)

Q : Volume Produk (cm³)

t : Waktu Injeksi (detik)

d. Perhitungan Waktu Pengepresan

Untuk menentukan waktu yang diperlukan pada saat mengepres *polypropylene* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t = Q / V \quad (3)$$

Dimana:

- t : Waktu Injeksi (detik)
 Q : Volume Produk (cm³)
 V : Kecepatan Injeksi (m/detik)

e. Perhitungan Volume Produk

Untuk menentukan volume *polypropylene* yang diperlukan untuk membuat produk akhir dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_p = V_{pa} / dp \quad (4)$$

Dimana:

- V_p : Volume *Polypropylene* (cm³)
 V_{pa} : Volume Produk Akhir (cm³)
 dp : Densitas *Polypropylene* (kg/cm³)

f. Perhitungan Cycle Time

Untuk menentukan waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus produksi dari proses pengosongan hingga pengeluaran produk dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cycle\ time = (\text{waktu proses} + \text{waktu pengeluaran produk} + \text{waktu setup} + \text{waktu perbaikan}) / \text{jumlah produk per siklus} \quad (5)$$

Dimana:

Waktu Proses

Waktu yang dibutuhkan untuk mengepres *polypropylene* dan pendinginan produk.

Waktu Pengeluaran Produk

Waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan produk dari cetakan.

Waktu Setup

Waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan mesin dan cetakan sebelum proses produksi.

Proses Pembuatan Produk Pisin Gelas Pada Mesin Injeksi Molding Plastik dengan Berbasis Sistem Otomatis

Waktu Perbaikan

Waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin atau cetakan jika terjadi kerusakan.

Jumlah Produk per Siklus

Jumlah produk yang dihasilkan dalam satu siklus operasi.

g. Perencanaan Proses Injeksi

Sebelum melaksanakan tahapan proses injeksi ada hal-hal yang perlu dipersiapkan seperti material plastik, penyetakan cetakan, dan mesin injeksi. Data perencanaan proses injeksi bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Data Perencanaan Proses Injeksi

No.	Item	Satuan
1.	Volume Produk	cm ³
2.	Berat Material	gram
3.	Waktu Pengisian	detik
4.	Tekanan Injeksi	bar
5.	Gaya Ejeksi	kN
6.	Suhu Barrel	°C

3.6 Hasil Pengujian

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Tekanan (bar)	Berat plastik	
				Sebelum	Sesudah
1.	200	10	8	628 gr	606 gr
2.	200	10	8	628 gr	606 gr
3.	200	12	8	628 gr	606 gr
4.	210	15	8	628 gr	606 gr
5.	220	12	8	628 gr	606 gr

Keberhasilan dalam proses injeksi plastik untuk membuat produk pisin gelas sangat ditentukan oleh proses pemanasan dan penekanan untuk pencairan plastik itu sendiri, dari data diatas hasil pengujian diperoleh rata-rata berat plastik sebelum mencair dan setelah proses injeksi.

4. Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan:

1. *Mold* adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan berbagai macam produk dan

contohnya yaitu pembentukan produk dari bahan plastik dan dilakukan pada jenis mesin injeksi.

2. Tujuan penelitian ini yaitu membuat rancangan suatu unit cetakan *injection molding* untuk membuat cetakan pisin gelas. Metode yang digunakan adalah dengan merencanakan pembuatan *mold* yang meliputi proses perancangan, pemilihan bahan produk, pemilihan bahan cetakan dan proses manufakturnya.
3. Berdasarkan pengujian dihasilkan dalam bentuk tabel dengan variasi suhu dan waktu yang berbeda akan menghasilkan kualitas produk pisin gelas sesuai dengan proses injeksi tertentu.

Daftar Pustaka

- Maulana, M. Puji Ibnu Mimbar, Budiyanoro, Cahyo, Sosiati, and Harini. 2017. "Optimalisasi Parameter Proses Injeksi Pada Abs Recycle Material Untuk Memperoleh Shrinkage Longitudinal Dan Transversal Minum." *Jurnal Material Dan Proses Manufaktur* 1(1):1-9.
- Okatama, Irvan. 2017. "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik." *Jurnal Teknik Mesin* 5(3):20. doi: 10.22441/jtm.v5i3.1213.
- Permana, Henry, Topan, and Syahrul Anwar. 2021. "Produksi Proses Komponen Plastik Flip Flop Dengan Mesin Injeksi Molding Type Hidrolik." *Jurnal Baut Dan Manufaktur* 03(02):2686-5351.
- Puspitasari, Etik. 2018. "Desain Model Miniatur Mesin Cetak Plastik Injeksi Sebagai Alat Bantu Ajar Mata Kuliah Plastik Moulding Dengan Pendekatan Metode Kano Dan Quality Function Deployment (Qfd)." *Info-Teknik* 19(2):223. doi: 10.20527/jit.v19i2.156.
- Saifuddin, Saifuddin, Ramli Usman, and Zuhaimi Zuhaimi. 2018. "Pembuatan Gelas Dengan Bahan Polypropylene Dengan Menggunakan Cetakan Plastik." *Jurnal POLIMESIN* 16(2):30. doi: 10.30811/jpl.v16i2.558.
- Surawan, Tri, Rudy Yulianto, Nani Kurniawati, Aji Digdoyo, Angkit Sabekti, and Syahbuddin Syahbuddin. 2020. "Pengaruh Laju Pendinginan Terhadap Penyusutan Dan Dimensi Produk Isolasi Gasket (Insulation Bushing) Bahan Plastik Pom Pada Proses Cetakan Injeksi (Injection Molding)." *Jurnal Teknologi* 8(1):57-64. doi: 10.31479/jtek.v1i8.65.
- Tajudin, Mohammad, Judi Alhilman, and Endang Budiasih. 2020. "Analisis Kebijakan Perawatan Dan Penentuan Sisa Umur Hidup Mesin Injeksi Plastik Dengan Menggunakan Metode Risk Based Maintenance (Rbm) Dan Replacement Analysis Di Cv Xyz." *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri* 7(2):155. doi: 10.24853/jisi.7.2.155-161.
- Taufiqi, Abdullah Kharis. 2020. "Analisa Variasi Suhu Pemanas Mesin Injeksi Plastik Pada Pengolahan

Proses Pembuatan Produk Pisin Gelas Pada Mesin Injeksi Molding Plastik dengan Berbasis Sistem Otomatis

Limbah Plastik.” 1–67.
Triadi, Naufal Yudha, Budhi Martana, and Sigit Pradana. 2020. “Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder Dan Alat Pemetong Tipe Reel.” *Jurnal Rekayasa Mesin* 15(2):144. doi: 10.32497/jrm.v15i2.1892.

Zubair Sultan, Ahmad, Muh Arsyad Suyuti, Muh Devo Alfara, Muh. Asrul Adhani Yunus, and Mujahid Ikhlasul Amal. 2021. “Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik Dengan Sistem Penekan Pneumatik.” *Jurnal Teknik Mesin Sinergi* 19(2):244. doi: 10.31963/sinergi.v19i2.3387.