



Analisis Desain *Prototype* Mesin Injeksi *Molding* Manual *Double Barrel* Kapasitas 5TF

Valen Yudha Prawira^{1*}, Muslimin², Muhammad Prasha Risfi Silitonga³,
Sugeng Mulyono⁴, dan Dhiya Luqyana⁵

¹Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI,
Depok, 16425

*Corresponding author *E-mail address*: muslimin@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Perancangan mesin injeksi molding berkapasitas kecil dan sederhana yang dapat diaplikasikan pada industri kecil atau menengah. Mesin injection molding dengan kapasitas besar yang diterapkan pada industri skala besar memiliki harga serta biaya produksi yang mahal, hal tersebut membuat mesin injection molding berkapasitas besar tidak bisa diaplikasikan pada industri kecil atau menengah. Alat ini bertujuan untuk penelitian pemanfaatan material-material baru dan pengembangan lebih lanjut untuk industri kecil-menengah. Prinsip metode pengembangan produk digunakan pada penelitian ini yaitu identifikasi kebutuhan, perancangan desain, pemilihan konsep desain, dan analisis komponen mesin. Penelitian ini menghasilkan prototype mesin injeksi molding manual double barrel.

Kata-kata kunci: Injeksi Molding, Quality Function Development, Double Barrel

Abstract

Designing small capacity and simple injection molding machines that can be applied to small or medium industries. Injection molding machines with large capacities that are applied to large-scale industries have expensive prices and production costs, this makes large-capacity injection molding machines unable to be applied to small or medium industries. This tool aims to research the utilisation of new materials and further development for small-medium industries. The Quality Function Development (QFD) method was used in this study, namely identifying needs, designing designs, selecting design concepts, and analyzing machine components. This research produced a prototype double barrel manual injection moulding machine.

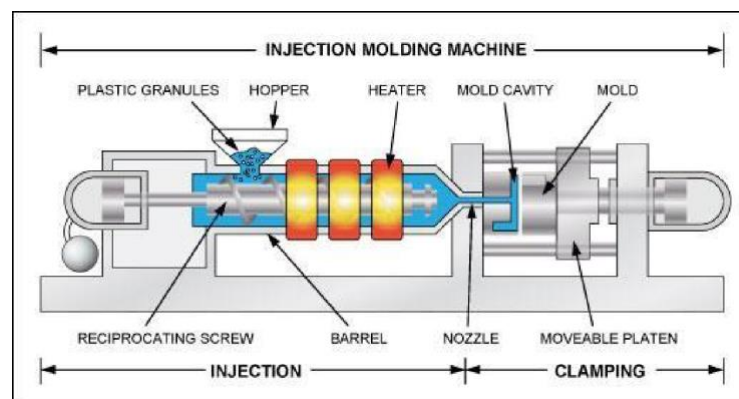
Keyword: Injection Molding, Quality Function Development, Double Barrel

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kedua penghasil sampah plastik terbanyak di dunia. Menurut data KLHK 2020, pada tahun 2020 Indonesia menyumbang sampah plastik sebanyak 1,15 juta ton. Dampak yang ditimbulkan dapat merusak laut dan ekosistem. Masalah sampah menjadi isu yang belum ditemukan pemecahannya. Banyak cara telah dilakukan untuk mendaur ulang sampah plastik, salah satunya dengan mengubah sampah plastik menjadi bentuk biji plastik (resin). Pemanfaatan resin menjadi produk yang lebih bermanfaat memiliki banyak metode, salah satu metode pengolahan yaitu *injection molding*.

Injection molding adalah suatu metode cetak plastik dimana material resin dipanaskan hingga mencapai titik leleh kemudian dilakukan proses injeksi ke dalam cetakan [1] [2]. *Injection molding* terdiri atas dua bagian utama yaitu *injection unit* dan *clamping unit* [3]. *Injection unit* adalah tempat memanaskan resin hingga meleleh dan proses injeksi ke dalam cetakan [4]. *Clamping unit* adalah tempat mekanisme buka tutup cetakan dan pengeluaran produk hasil [5]. *Injection molding* terdiri dari empat proses yaitu pertama cetakan tertutup rapat, kedua lelehan plastik dipanaskan kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan, ketiga menyalakan *cooling* untuk menurunkan suhu cetakan, dan keempat produk dikeluarkan dari dalam cetakan [6] [7]. Skema mesin *injection molding* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Mesin *Injection Molding*

Mold (cetakan) merupakan alat yang berfungsi untuk menghasilkan detail bentuk produk sesuai dengan kebutuhan. *Mold* terdiri dari dua bagian utama yaitu *mold core* dan *mold cavity* [8]. *Mold core* adalah bagian cetakan membentuk detail dari produk atau biasa disebut *male* yang akan membentuk produk bagian bawah, sedangkan *mold cavity* adalah bagian cetakan yang akan membentuk produk bagian atas atau disebut dengan *female*. *Mold* terbuat dari material yang memiliki daya hantar panas dan tegangan tarik yang baik [9].

Mesin *injection molding* yang digunakan pada industri skala besar memiliki harga dan biaya produksi yang mahal, hal tersebut membuat industri skala kecil atau menengah tidak dapat menerapkan mesin *injection molding* berkapasitas besar. Sehingga dibuat rancangan mesin *injection molding* berkapasitas kecil dan sederhana untuk dioperasikan yang dapat diterapkan pada industri kecil atau menengah. Penelitian ini berfokus pada merancang dan membangun *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel*, yang bertujuan untuk melakukan penelitian pemanfaatan material-material baru dan pengembangan lebih lanjut untuk industri kecil-menengah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* untuk pemanfaatan material-material baru.
2. Menghasilkan *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* yang sesuai untuk industri kecil-menengah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan produk dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan untuk merancang *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel*. Langkah selanjutnya membuat konsep-konsep desain sebanyak tiga alternatif desain dan menentukan satu alternatif terbaik dengan berdasarkan kebutuhan pelanggan. Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis pada konsep desain terpilih untuk menghasilkan rancangan yang aman, efektif, dan efisien [10]. Diagram alir dalam rancang bangun *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metode Pembuatan *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Langkah awal dalam pembuatan rancangan *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* adalah mengidentifikasi kebutuhan pelanggan. Identifikasi kebutuhan pelanggan bertujuan untuk menciptakan hasil rancangan yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Kebutuhan pelanggan *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kebutuhan

No	Kebutuhan	Kepentingan
1	Fungsi	5
2	Kemudahan Pengoperasian	4
3	Mudah Dalam Perawatan	4
4	Aman Digunakan	4
5	Biaya Pembuatan	3
6	Pengeluaran Produk Mudah	4

B. Membuat dan memilih Konsep Desain Alternatif

Konsep desain dibuat terdiri dari tiga desain alternatif dengan kelebihan dan kekurangan pada spesifikasi desain yang dibuat. Berikut merupakan tiga konsep desain alternatif yang dibuat.

Alternatif Desain 1

Desain alternatif pertama mempunyai kelebihan yaitu konstruksi mesin hanya 1 tingkat yang memungkinkan posisi *barrel extruder* dan *barrel plunger* menjadi lebih dekat sehingga material lelehan plastik tidak banyak kehilangan panas, biaya produksi lebih murah karena tidak ada heater di jalur turun lelehan plastik. Kekurangannya mekanisme *clamping unit* kurang mengunci karena hanya menggunakan bentuk *toggle*, dan harga pembuatan mesin lebih mahal karena komponen yang dibuat cukup banyak. Konsep desain alternatif pertama dapat dilihat pada Gambar 3 (a).

Alternatif Desain 2

Desain alternatif kedua mempunyai kelebihan yaitu mekanisme *clamping unit* menggunakan sistem ragam sehingga penguncian lebih kuat, terdapat heater di *hopper plunger* yang membuat jalur lelehan plastik terjaga panasnya agar tidak terjadi pendinginan pada lelehan plastik, biaya lebih murah karena komponen yang dibuat lebih sedikit. Kekurangan pada desain alternatif 2 ini yaitu konstruksi terdapat 2 tingkat dengan posisi *barrel extruder* dan *barrel plunger* yang sejajar. Konsep desain alternatif kedua dapat dilihat pada Gambar 3 (b).

Alternatif Desain 3

Desain alternatif ketiga mempunyai kelebihan yaitu jalur lelehan plastik tertutup sehingga tidak ada panas yang hilang, biaya produksi lebih murah karena tidak terdapat heater di jalur lelehan plastik. Kekurangan desain alternatif ketiga yaitu harga pembuatan lebih mahal karena banyak komponen yang dibuat dan mekanisme *clamping unit* kurang mengunci karena hanya menggunakan bentuk *toggle*. Konsep desain alternatif ketiga dapat dilihat pada Gambar 3 (c).

(a)

(b)

(c)

Gambar 3. (a) Alternatif Desain 1 (b) Alternatif Desain 2 (c) Alternatif Desain 3

C. Pemilihan Konsep

Dari ketiga konsep desain alternatif yang dibuat akan dilakukan pemilihan konsep desain yang memenuhi kebutuhan pelanggan, pemilihan konsep desain dilakukan dengan 2 tahap sebagai berikut:

1. Metode *Concept Screening* yaitu proses penyaringan konsep desain alternatif.
2. Metode *Concept Scoring* yaitu proses pemilihan konsep desain alternatif berdasarkan konsep yang memenuhi kebutuhan.

Pemilihan konsep dilakukan untuk menyaring ketiga konsep desain alternatif dengan memberikan penilaian pada konsep desain alternatif. Ketiga konsep desain alternatif akan disaring menjadi 2 alternatif desain. Tabel seleksi konsep dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Seleksi Konsep

No	Kriteria Seleksi	Alternatif Desain		
		1	2	3
1	Fungsi	+	-	-
2	Kemudahan Pengoperasian	-	+	-
3	Mudah Dalam Perawatan	0	0	0
4	Aman Digunakan	-	+	+
5	Biaya Pembuatan	-	-	+
6	Pengeluaran Produk Mudah	+	+	+
Jumlah Nilai (+)		2	3	3
Jumlah Nilai (-)		3	2	3
Jumlah Nilai (0)		1	1	1
Total Nilai		-1	1	0
Peringkat		3	1	2
Ketentuan		TIDAK	YA	YA

Keterangan :

Bobot Nilai (+) = 1 (Baik)

Bobot Nilai (0) = 0 (Biasa Saja)

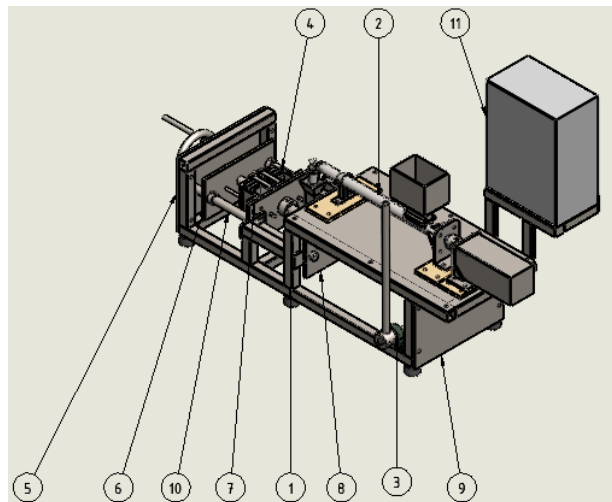
Bobot Nilai (-) = -1 (Kurang Baik)

Hasil seleksi konsep diatas menunjukkan dua desain alternatif terpilih yaitu desain alternatif 2 dan desain alternatif 3, yang selanjutnya dilakukan penilaian konsep untuk menentukan desain alternatif yang terpilih. Penilaian konsep dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Konsep

No	Kriteria Seleksi	Bobot	Desain Konsep			
			2		3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Fungsi	21%	5	1,05	4	0,84
2	Kemudahan Pengoperasian	17%	4	0,68	4	0,68
3	Mudah Dalam Perawatan	17%	4	0,68	3	0,51
4	Aman Digunakan	17%	3	0,51	2	0,34
5	Biaya Pembuatan	13%	3	0,39	4	0,52
6	Pengeluaran Produk Mudah	17%	4	0,68	4	0,68
Total Nilai			3,99		3,78	
Peringkat			1		2	
Kesiapan Konsep			YA		TIDAK	

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil penilaian dari kedua konsep, didapatkan desain terpilih setelah dilakukan seleksi konsep dan penilaian konsep yaitu konsep desain alternatif 2 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Komponen:

1. Sub-Assy Frame
2. Sub-Assy Extruder
3. Sub-Assy Injection
4. Sub-Assy Mold
5. Frame Plate 1
6. Frame Plate 2
7. Frame Plate 3
8. Frame Plate 4
9. Frame Plate 5
10. Frame As
11. Panel Box

Gambar 4. Desain *prototype*

Gambar 4. Mesin injeksi *molding* manual *double barrel*

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penyaringan dan penilaian konsep pada ketiga konsep desain alternatif, didapatkan desain terpilih dari *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* dengan dimensi 1400 x 565 x 875 mm yang dilengkapi dengan tuas injeksi manual dan *clamping mold* menggunakan sistem ragum. Konsep *prototype* mesin injeksi *molding* manual *double barrel* menggunakan dua *barrel* yaitu pada bagian atas *barrel extruder* untuk melelehkan material serta mengalirkan material jatuh ke *hopper injection* dan bagian bawah *barrel injection* untuk melakukan proses injeksi ke dalam cetakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. H. Langga, M. Syabani, and R. Wulung, "Pengaruh Suhu Dan Tekanan Injeksi Terhadap Cacat Short Shot Produk Polikarbonat Pada Mesin Injection Molding," *Stud. Kasus Di Pt. Sejong Matrasindo Semarang*, vol. 14, pp. 1–14, 2015.
- [2] F. Rahmadianto, T. S. Mesin, and I. Teknologi Nasional Malang Jalan Karanglo Km, "Pengaruh Letak Titik Injeksi (Gates Position) Terhadap Waktu Pengisian (Filling Time) Pada Cetakan Injeksi Dengan Menggunakan Simulasi," *J. Mech. Manuf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 38–42, 2020.
- [3] M. C. Azhari, E. R. Pribadi, T. Mesin, S. Tinggi, and T. Mandala Bandung, "Analisis Faktor Penyebab Kegagalan Produk Box Mapela Hasil Mesin Injeksi Plastik," *Tek. Mesin, Sekol. Tinggi Teknol. Mandala Bandung*, vol. 15, no. 1, pp. 27–39, 2020.
- [4] I. H. H. Mawardi, "Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (PP) Pada Proses Injection Molding," *Ind. Eng. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 30–35, 2015.
- [5] S. Sahrupi, Sofian Bastuti, Muhamad Hanif, and Rimasya Dinda Ramadhanty, "Analisis perawatan mesin injeksi menggunakan metode overall equipment effectiveness dan failure mode and effect analysis," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 123–136, 2022, doi: 10.37373/jenius.v3i2.328.
- [6] R. A. Siregar and A. R. Rangkuti, "Pembuatan Cetakan Kotak Sabun Pada Mesin Injection Molding Plastik," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 57–63, 2018, doi: 10.30596/rmme.v1i1.2436.
- [7] H. Yanto, I. Saputra, and S. W. Satoto, "Analisa Pengaruh Temperatur dan Tekanan Injeksi Moulding terhadap Cacat Produk," *J. Integr.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.30871/ji.v10i1.641.
- [8] I. N. Gusniar, "Metode Pembuatan Paving Block Segi Enam Berbahan Sampah Plastik Dengan Mesin Injection Molding," *Barometer*, vol. 3, no. 2, pp. 130–133, 2018, doi: 10.35261/barometer.v3i2.1388.
- [9] M. Arief, dan Muslimin, P. Studi Manufaktur, J. Teknik Mesin, P. Negeri Jakarta, and J. G. A Siwabessy, "Rancang Bangun Mesin Compression Molding untuk Material Biokomposit Bagian 2: Mold Pencetak Produk Biokomposit," *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politeknik. Negeri Jakarta*, pp. 734–742, 2019, [Online]. Available: <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>

- [10] M. Irvan, "Fase Pengembangan Konsep Produk Dalam Kegiatan Perancangan dan Pengembangan Produk," *J. Ilm. Fakt. Exacta*, vol. 4, no. 3, pp. 261–274, 2011, [Online]. Available: https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/55