

**Perancangan Mesin Peleleh Biji Plastik
Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Plastik
dengan Penerapan Metode *Value Engineering***

*Design of Plastic Injection Molding
as an Alternative to Plastic Waste Treatment by Using Value Engineering Method*

Merisha Hastarina¹⁾, A. Ansyori Masruri²⁾, Surya Adi Saputra³⁾
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang^{1,2,3)}
email: icha3005@gmail.com¹⁾, ansyori.ump@gmail.com²⁾, suryaadisaputra98@gmail.com³⁾

Abstrak

Plastik merupakan salah satu penyumbang sampah terbesar saat ini, kesulitan dalam pengolahan limbah plastik ini adalah sulitnya plastik untuk diurai. Karena plastik sulit diuraikan namun masih dapat diolah kembali dengan cara dilelehkan dan dijadikan bahan baku untuk digunakan kembali. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *value engineering*, mesin peleleh plastik ini dibuat dengan menggunakan proses manufaktur dan menggunakan bahan yang mudah didapat, sehingga harapannya bahwa alat ini akan dapat di modifikasi dan dikembangkan serta digunakan oleh banyak pihak yang membutuhkan. Model yang sedikit membedakan dari kegiatan perancangan sebelumnya ada bentuk mesin yang vertikal dengan menggunakan satu pemanas. Berdasarkan hasil analisis bahwa rangka tuas sesuaikan dengan postur tubuh rata-rata operator sehingga ukuran yang didapatkan adalah 100 cm, lalu rangka pemanas di berikan ruang untuk penempatan pemanas yang sedikit berjarak jika nantinya ada penambahan pemanas.

Kata kunci: Plastik, Mesin Peleleh, Limbah, *Injection Molding*, Perancangan

Abstract

Plastic is one of the biggest contributors of waste recently, the difficulty in processing plastic waste is the difficulty of plastic to decompose. Because plastic is difficult to decompose but can still be reprocessed by melting and used as raw material for reuse. In manufacturing process we are using the value engineering method, this plastic injection machine is made using a manufacturing process and uses materials that are easily available, the aim is that this machine will be modified and developed and used by many parties in need. Models that differ slightly from previous design activities have the form of a vertical machine using one heater. Based on the result it is found that the injection lever has been adjusted to the operator anthropometric so the length that being use is 100cm, and the frame where we place the heater is given more spaces to distance whenever a new heater added.

Keywords: *Designing, Injection Molding, Melting Machines, Plastics, Waste.*

Pendahuluan

Plastik terbuat dari minyak bumi dengan proses mengubah komponen minyak bumi menjadi molekul kecil yang disebut monomer. Kegiatan memproduksi plastik membutuhkan sekitar 12 juta barel bahan baku minyak. Sampah plastik merupakan salah satu jenis sampah penghasil gas rumah kaca karena biasanya plastik dikelola dengan cara dibakar. Pengelolaan sampah plastik juga tidak mudah karena plastik tidak dapat diurai secara alami oleh bakteri dalam tanah hingga membutuhkan waktu ratusan tahun sampai terurai dengan sendirinya.

Dewasa ini, terjadi pertumbuhan yang sangat pesat dalam penggunaan produk plastik di industri manufaktur karena sangat serbaguna dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat diperlukan khususnya untuk pemanfaatan dan pengolahan polimer, sehingga dapat dihasilkan produk plastik dengan kuantitas yang cukup tinggi dan kualitas yang baik (Low, 2004).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi sampah plastik ini adalah metode *reduce, reuse* dan *recycle*. Maksudnya adalah dengan mengurangi, menggunakan kembali dan mendaur ulang produk plastik merupakan hal yang dapat dilakukan sebagai solusi atas masalah sampah plastik ini. Banyak usaha yang dilakukan dalam pendauran ulang produk plastik, dengan melelehkan biji plastik dan membentuknya menjadi produk yang lebih bermanfaat. Salah satu teknik yang cukup efektif dan banyak dipergunakan untuk pengolahan bahan thermoplastik adalah *injection molding*.

Kegiatan penelitian akan berupa perancangan alat yang digunakan untuk melelehkan biji plastik, hal ini merupakan upaya dalam pengelolaan limbah plastik. Hasil dari lelehan biji plastik ini nantinya akan dibentuk kembali menjadi produk lainnya salah satunya adalah *filament* yang dapat dijadikan bahan baku mesin *printer 3 dimensi*. Selain itu mesin juga dapat mengurangi biaya dengan tetap mempertahankan kualitas dan fungsi melalui penerapan *Rekayasa Nilai*. Mesin ini diharapkan *applicable* dan dapat menjadi solusi yang mudah dan murah namun

bermanfaat dalam pengelolaan dan upaya mengurangi limbah plastik di masyarakat.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara untuk merancang alat peleleh biji plastik dalam rangka pengelolaan limbah plastik dengan melakukan penerapan *Rekayasa Nilai* agar dapat meminimasi biaya produksi agar alat ini dapat di produksi ulang dan digunakan oleh usaha skala rumahan.

Tujuan dari penelitian ini adalah *prototype* dari mesin peleleh biji plastik. Sampah plastik yang dalam bentuk biji atau serpihan dapat diolah dan dilelehkan dengan alat ini. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang telah ada sebelumnya adalah mengganti beberapa jenis besi dan model rangka, menghilangkan bagian yang tidak perlu serta mengganti dengan bahan yang lebih murah namun memiliki fungsi yang sama. Selain itu pada bagian *nozzle* dibuat dalam beberapa ukuran.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah dengan penggunaan laboratorium Proses Manufaktur Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang. Waktu penelitian dilaksanakan kurang lebih enam bulan.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan dan studi literature. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah melalui wawancara dan observasi.

Rekayasa nilai adalah usaha yang terorganisasi dengan sistematis dan merupakan aplikasi dari suatu teknik yang sudah diakui, yaitu teknik dalam mengidentifikasi fungsi produk dan juga jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). Hal ini dinyatakan dalam *Society of American Value Engineers*.

Prinsip dasar dalam *rekayasa nilai* adalah tidak selalu mengenai penurunan ongkos, namun bisa saja perbaikan dalam perbaikan performansi yang menyebabkan kenaikan harga nilai. Kegiatan perancangan produk biasanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan memberi kepuasan pada pemakai (*user*) produk tersebut. *Value*

atau fungsi pada produk adalah atribut pada produk yang digunakan untuk memenuhi dan memuaskan konsumen. Hal yang sering terjadi adalah perancang produk menciptakan fungsi yang berlebihan pada produknya sehingga menimbulkan biaya tambahan yang tidak dikehendaki.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung pada obyek yang diteliti/ alat peleleh biji plastik yang menyerupai produk yang akan dirancang yang telah ada sebelumnya. Sebelum melakukan proses rancang bangun mesin injeksi *moulding* berbagai alat dan bahan harus disiapkan untuk mengerjakan rancang bangun tersebut diantaranya;

1. Peralatan yang harus disiapkan sebelum melakukan pengerjaan meliputi;
 - a. Mesin gerinda potong
 - b. Gergaji mesin
 - c. Alat ukur
 - d. Penggores
 - e. Siku
 - f. Mesin las dan perlengkapannya
 - g. Penitik
 - h. Mesin bor dan perlengkapannya
 - i. Tang
 - j. Tang cepit
 - k. Ragum
 - l. Palu
 - m. Bor duduk
2. Bahan yang dibutan dalam merancang bangun meliputi;
 - a. Besi As, ukuran 1", panjang 60 cm
 - b. Besi hollow tebal 5 mm
 - c. Besi hollow tebal 3 mm
 - d. Besi U 5mm, panjang 140 cm
 - e. Plat 2mm
 - f. Plat strip 3mm, panjang 15 cm
 - g. Plat 4mm, ukuran 1"
 - h. Nozzle Dop 1 "
 - i. Dop ½,
3. Bahan tambahan
 - a. Dempul
 - b. Amplas
 - c. Cat

Hasil dan Pembahasan

Desain 3 dimensi dari mesin peleleh plastik ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1 Rancangan Mesin Peleleh Plastik dalam 3D

Terdapat beberapa pembagian komponen Mesin Peleleh Plastik ini yang dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

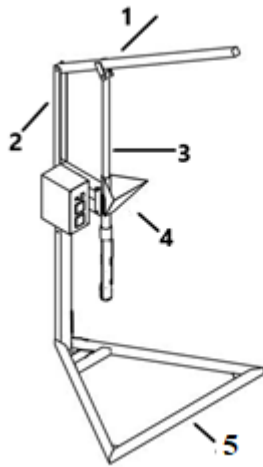
Tabel 1. Komponen Mesin Peleleh Plastik

No.	Bahan Dasar	Nama Komponen	Dimensi Komponen (pxlxt) cm	Biaya Kebutuhan Bahan
1.	Besi Hollow	1.Pegangan Tuas	100 x 5 x 3	150.000
2.	Besi Siku	2. Rangka	140 x 5 x 3	120.000
		1.Rangka kaki	38 x 5 x 5	80.000
		2. Penyangga	15 x 5 x 5	20.000
3.	Plat Besi	Box Panel	20 x 15 x 0,05	40.000
4.	Plat Besi	Hopper	22 x 12 x 0,55	30.000
5.	Pipa Besi	Injector	2,54 x 50	80.000
6.	Besi As	Tuas Penekan	2,54 x 65	75.000

Setelah semua komponen produk diperoleh data dan juga kebutuhan untuk materialnya, dilakukan pengkalsifikasian ABC dengan memisahkan komponen dalam tiga kelas sesuai nilai biaya yang dikeluarkan. Klasifikasi diurutkan dari penggunaan biaya tertinggi, lalu kumulatif persentase biaya hingga 85% masuk ke kelas A, 15% masuk ke kelas B dan 10% masuk ke kelas C (Gasperz, 2012).

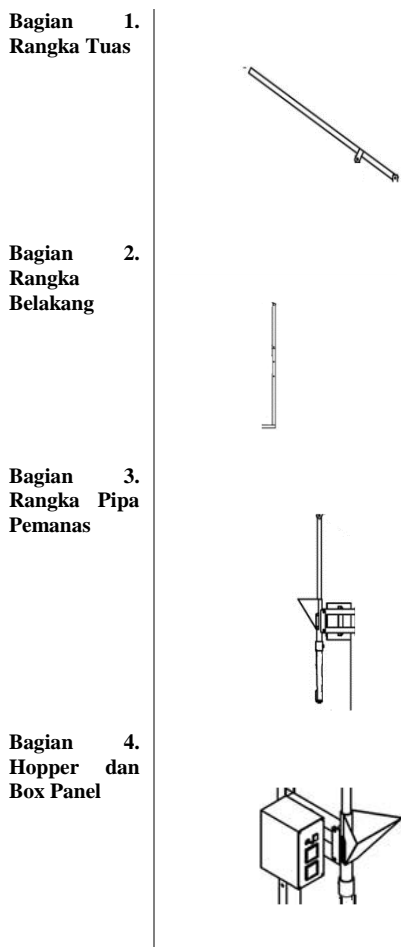
Dalam perancangan mesin injeksi peleleh plastik ini, alat terdiri dari beberapa bagian yaitu rangka untuk tuas, rangka belakang, bagian pipa pemanas (*hopper*) dan rangka kaki. Perancangan alat dalam bentuk

2 dimensi serta pembagiannya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



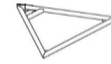
Gambar 2. Rancangan Mesin Peleleh Plastik dalam 2D

Pada proses pengerjaannya pembagian rangka dalam 4 bagian dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Pembagian Rangka

Bagian 5.
Rangka Kaki



Gambar 3. Pembagian Rangka (lanjutan)

Proses pengerjaan mesin *injection moulding* dilakukan untuk menentukan proses pengerjaan, untuk menentukan hasil produk atau mesin yang efektif. Dalam pembuatan mesin *injection moulding* perlu perencanaan sehingga dapat mempercepat proses pengerjaan serta meningkatkan efisiensi waktu dalam pengerjaan proses pengerjaan rancang bangun mesin peleleh plastik disini meliputi:

1. Pengerjaan Rangka

Proses pengerjaan rangka mesin *injection* dimulai memilih material, permesinan sampai selesai, proses pembuatan mesin *injection moulding* untuk mengetahui proses pembuatan rangka.

2. Pengerjaan Pipa Pemanas

Dalam proses pembuatan pipa pemanas mesin *injection moulding* sangatlah penting karena biji plastik diproses didalam pipa pemanas untuk pelelehannya, untuk mengetahui proses pembuatan pipa pemanas.

3. Proses Pengerjaan Rangka

Peralatan yang digunakan untuk pengerjaan rangka adalah:

- Alat ukur (mistar baja, meteran)
- Penitik
- Mesin Las dan perlengkapannya
- Tang
- Mesin gerinda dan perlengkapannya
- Bor dan perlengkapannya

Bahan yang digunakan yang digunakan pengerjaan rangka adalah:

- Plat besi tebal 4 mm
- Besi panjang 40 mm, dan lebar 30 mm
- Bahan baja ST 40

Langkah-langkah pengerjaan tabung pemanas mesin injeksi dimulai dari:

- Mempelajari desain dan memahami rancangan gambar yang telah dibuat.
- Setelah desain dipelajari, selanjutnya adalah mengukur dan menandai sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

3. Pengukuran dianggap telah selesai selanjutnya proses pemotongan, pengeboran dan pembubutan



Gambar 4. Aliran Fluida

Perakitan

Proses penggabungan dari beberapa bagian komponen yang dirakit satu-persatu untuk membentuk suatu konstruksi yang diinginkan hingga menjadi produk akhir, proses penggabungan menggunakan las listrik. Adapun komponen yang dirakit adalah;

1. Merakit rangka sebagai dudukan ragam/penjepit untuk pencekam cetakan dan tiang rangka sebagai penghujung tuas penekan, menekan lelehan plastik di dalam pipa pemanas. sekaligus tiang rangka sebagai peyangga pipa pemanas.
2. Merakit pipa pemanas.
Menambahkan kotak pemanas untuk *thermocouple*.

Proses Finishing

Proses *finishing* mesin injeksi *moulding* adalah proses merapikan benda kerja sebelum pengecatan, untuk membuang bagian-bagian pengelasan, pemotongan yang tidak rapi atau terlihat menonjol, mesin yang digunakan untuk membuang bagian-bagian tidak rapi menggunakan gerinda tangan. Lalu mengamplas beberapa bagian dari rangka untuk selanjutnya dilakukan pengecatan. Pengamplasan dilakukan agar beberapa permukaan yang kasar dan berkarat juga bekas las akan menjadi lebih rapi sehingga cat akan menempel dengan lebih tahan lama.

Alternatif Rekayasa Nilai

Adapun alternatif-alternatif yang dijustifikasi adalah: Komponen untuk rangka tuas, alasan perlu untuk direkayasa untuk pegangan tuas yang disesuaikan dengan postur tubuh rata-rata operator

pengguna sehingga ukuran yang awalnya 120 cm menjadi 100 cm.

Selain itu komponen lainnya yang dijustifikasi adalah bagian rangka dimana pemanas diletakkan, meskipun pada penelitian ini pemanas menggunakan satu jenis saja namun diberikan jarak/ukuran lebih panjang yaitu hingga 65 cm. Hal ini agar saat penelitian dilanjutkan dan dibutuhkan penambahan *heater* maka dapat langsung ditambahkan.

Simpulan

Berdasarkan perancangan alat mesin injeksi/peleleh plastik telah dibuat dengan mempertimbangkan unsur *value engineering* yaitu dengan melakukan rekayasa pada panjang tuas dan rangka besi dimana *heater* dipasang. Penelitian ini menggunakan satu pemanas.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut diperlukan perhitungan *value engineering* yang lebih lengkap terkait persentase nilai berdasarkan fungsi (*value*) serta hal terkait yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa lelehan plastik. Penelitian keberlanjutan agar mesin dapat beroperasi dengan lebih optimal.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti berterimakasih kepada Lembaga Penelitian dan pengabdian Masyarakat (LPPM) Univeristas Muhammadiyah Palembang yang telah mendanai Penelitian ini dalam program Penelitian Hibah Internal Tahun 2019.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim,2009, (HYPERLINK "http://bsagitta.blogspot.co.id/2009/06/mesin%20pembentuk-plastikdengan-metoda.html" http://bsagitta.blogspot.co.id/2009/06/mesin pembentuk-plastikdengan-metoda.html).
- [2] Charis Muhammad, 2014, Bahan Plastik (Pengetahuan Bahan Teknik) (HYPERLINK "http://charis7512.blogspot.co.id/2014/05/bahan-plastik-pengetahuanbahan-teknik.%20html" http://charis7512.blogspot.co.id/2014/05/bahan-plastik-pengetahuanbahan-teknik.html)

- [3] Groover, M. P. (2007). *Fundamental of modern manufacturing. Pennsylvania: John Wiley & Sons.Inc.*
- [4] Low, Maria L. H. and K. S. Lee, 2004, *3D Rapid Realization of Initial Design*. The International Journal of the Institution of Engineers, Singapore, Vol. 44 Issue 4.
- [5] M. Husain Ismail, et al. 2015. Feedstock flow characterization and processing of porous niti by metal injection moulding (MIM). *Jurnal Teknologi UTM Malaysia*. 76:11 (2015) 97-105. E-ISSN 2180-3722.
- [6] Nurhenu Karuniastuti, *Forum Teknologi*, 'Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan', vol.03 Nomor 1. [Online].Pada: http://pusdiklatmigas.esdm.go.id/file/t2-_Bahaya_Plastik_---_Nurhenu_K.pdf.
- [7] Widarto, 2008, *Teknik Permesinan* jilid 1. Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- [8] Tri Wahyuni, 23 Juni 2016. Indonesia Penyumbang Sampah Plastik Kedua Terbesar Ke-dua Dunia. [Online]. Pada: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160222182308-277-112685/indonesia-penyumbang-sampah-plastik-terbesar-ke-dua-dunia>, [Diakses pada 17 Mei 2019],