

## Desain dan Fabrikasi Mesin Potong Plastik dengan Sistem *Pneumatic* Berkapasitas 6 Roll

Wega Tama Adi Setya<sup>1\*</sup>, Mohamad Hakam<sup>2</sup>, dan Dhika Aditya Purnomo<sup>3</sup>

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Negeri Surabaya, Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia <sup>1\*,2,3</sup>  
E-mail: tamawega@gmail.com<sup>1\*</sup>

---

**Abstract** - The development of science and technology from time to time has an impact on the industrial sector. Many industries use manufacturing technology in their production processes. PT. Palma Eiko Pack is a plastic forming and custom forming packaging production company and can serve orders in large quantities. In the production process, especially in the process of cutting plastic rolls into certain sizes, it is still done manually so it takes a long time. One plastic roll with a length of 50 m and a width of 1.4 m requires 3 people for the plastic cutting process and in 1 day is able to cut 5 plastic rolls, while the company targets at least 1 day to be able to cut 15 plastic rolls. From these problems, there is a solution to make a machine that is able to work safely, quickly, and does not require a large amount of power with a compressor or air pump as the main driver. The machine is designed simply so that workers can operate the machine easily. The material of the machine also uses materials that are easy to find. Making a machine design concept using the Ulrich method, the first step is to identify the problem and formulate the problem to choose the concept used. After analyzing the engine frame. Furthermore, the design design is carried out to become a machine. After the machine is finished, it is tested to find out whether the machine is able to work optimally to meet the company's target.

**Keyword:** Packaging, Plastic, Pneumatic

---

### Nomenclature

$r$	Radius (mm)
$p$	Panjang poros (mm)
$F$	Gaya (N)
$T$	Torsi (Nm)
$fc$	Faktor koreksi
$g$	Percepatan gravitasi bumi (m/s <sup>2</sup> )
$P$	Daya motor (kW)
$Pd$	Daya rencana (kW)
$n$	putaran mesin (rpm)
$\sigma$	Tegangan tarik (kg/mm)
$ds$	Diameter poros minimum (mm)
$W_A$	Gaya aksial (N)
$W_B$	Gaya radial (N)
$Nt$	Jumlah gigi <i>sprocket</i>
$C$	Jarak sumbu (mm)

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu berdampak pada berbagai bidang, salah satunya di bidang industri. Semakin banyak industri yang menggunakan teknologi, khususnya teknologi manufaktur dalam proses produksinya. Teknologi tersebut bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia dan juga untuk mempercepat proses produksi baik dalam bidang makanan, minuman, mainan serta dalam proses pengemasannya.

Kemasan atau *Packaging* adalah ilmu, seni dan teknologi yang bertujuan untuk melindungi sebuah produk saat akan dikirim, disimpan atau diijak (kbbi.web.id). Banyak material yang

dapat digunakan sebagai kemasan, seperti plastik, kardus, kaleng, kayu maupun kaca. Namun dari berbagai pilihan material tersebut, plastik menjadi pilihan utama sebagian besar industri dalam proses pengemasannya, selain karena sifat dari plastik yang tahan air dan tidak mudah pecah juga dikarenakan proses manufaktur yang mudah, harga yang terjangkau dan dapat di daur ulang. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengemasan plastik ialah PT. Palma Eiko Pack yang memproduksi pengemasan plastik *forming*, *blister* dan kemasan plastik lainnya.

PT. Palma Eiko Pack merupakan perusahaan padat karya atau dapat dikatakan masih membutuhkan sumber daya manusia yang cukup banyak dalam proses produksinya terutama pada proses pemotongan gulungan plastik menjadi ukuran tertentu sesuai keinginan konsumen. Cara pemotongan plastik yang dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama. Satu *roll* plastik dengan panjang 50000 mm dan lebar 1400 mm membutuhkan 3 orang untuk ukuran potong plastik panjang 240 mm x lebar 300 mm dan dalam 1 hari hanya mampu memotong 5 *roll* plastik, sementara perusahaan menargetkan setidaknya dalam 1 hari mampu memotong 15 *roll* plastik.

Mungkin sudah ada yang mengembangkan mesin potong plastik dengan pengaplikasian yang mudah namun harga yang ditawarkan

masih relatif kurang terjangkau, seperti yang terdapat pada situs jual beli *online* bernama Alibaba yang menjual mesin potong plastik. Spesifikasi yang diberikan cukup baik, namun untuk harga 1 buah mesin potong plastik dengan peralatan yang lengkap sebesar \$5.500 USD atau apabila di rupiahkan Rp. 76.988.450,00. Gambar 1. dibawah untuk bentuk HQ-700-200A *existing* ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 1. HQ-700-200A  
 (Sumber : indonesian.alibaba.com)

Bila ditinjau dari segi harga memang cukup fantastis untuk 1 buah mesin pemotong plastik serupa. Oleh karena itu perusahaan menginginkan suatu alat untuk menunjang proses pemotongan plastik berupa mesin yang mampu bekerja secara aman, cepat, dan tidak membutuhkan tenaga yang besar serta dapat menggunakan *compressor* atau pompa angin sebagai penggerak utamanya dengan biaya yang sudah ditentukan. Pembuatan mesin ini dapat menghemat tenaga karena hanya membutuhkan 1 pekerja saja dan target perusahaan dapat terpenuhi.

Dari latar belakang diatas maka akan di rancang sebuah mesin pemotong plastik dengan sistem *pneumatic* berkapasitas 6 *roll* guna memenuhi kebutuhan perusahaan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan menggunakan metode *Ulrich* dimana metode ini membuat daftar kebutuhan, kemudian membuat 3 konsep desain yang akan disaring hingga mendapat 1 konsep yang dibutuhkan. Berikut langkah-langkah yang digunakan :

1. Identifikasi dan perumusan masalah
2. Studi literatur.
3. Penyusunan daftar kebutuhan.
4. Pembuatan konsep desain 1, 2, dan 3.
5. Pemilihan konsep desain dengan memiliki spesifikasi yaitu operasional, keamanan, manufaktur, perawatan, dan harga.
6. Penetapan konsep terpilih.
7. Perancangan detail komponen.
8. Analisa *Software*.
9. *Detail drawing*.
10. Pembuatan mesin.
11. Uji coba mesin.
12. Pembahasan.

## 13. Kesimpulan dan saran.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penentuan Daftar Kebutuhan

Berikut ditunjukkan daftar kebutuhan digunakan sebagai referensi pada perancangan mesin Pemotong Plastik dengan Sistem *Pneumatic*.

Tabel 1: Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan			
Aspek	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Operasional	S	Dapat dioperasikan dengan mudah.	Tim Desain
Keamanan	H	Sistem kerja tidak membahayakan operator.	Tim Desain dan Manufaktur
	H	Tahan terhadap cuaca panas.	
	H	Tidak mudah rusak.	
Manufaktur	S	Dapat dioperasikan dengan mudah.	Tim Desain.
	S	Dapat di manufaktur.	
	S	Dapat di rakit.	
Perawatan	H	Mudah ketika melakukan perawatan dan perbaikan.	Tim Desain Dan Tim Manufaktur
Harga	H	Harga lebih mudah dibanding produk existing	Tim Desain
	H	Harga jual terjangkau untuk industri.	

Keterangan :

S = syarat

H = harapan

#### 3.2 Pemilihan Konsep Desain

Pada perancangan tugas akhir kali ini metode yang digunakan adalah pemilihan konsep dengan model matriks keputusan dengan tahapan penilaian konsep. Penyaringan tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat 3 alternatif konsep desain. Penetapan kriteria seleksi didasarkan pada spesifikasi dari daftar kebutuhan yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu berdasarkan operasional, keamanan, manufaktur, perawatan, dan harga. Tabel 2 berikut merupakan penjelasan mengenai penilaian konsep

Tabel 2: Matriks Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Desain							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Referensi	
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Skor	Bobot
Ukuran	25%	4	1	3	0,75	3	0,75	3	0,75
Kekuatan Rangka	25%	4	1	3	0,75	2	0,5	3	0,75
Biaya	30%	4	1,2	5	1,5	5	1,5	3	0,75
Ergonomi	20%	5	1	3	0,6	3	0,6	3	0,75
<b>Bobot Total</b>	<b>100%</b>								
Nilai Absolut		17	4,2	14	3,6	13	3,35	12	3
Nilai Relatif(%)		30,35%	29,68%	25%	25,44%	23,21%	23,67%	21,8%	21,8%

Berdasarkan tabel diatas, kesimpulan yang didapatkan adalah konsep yang terpilih adalah konsep desain 1 yang memiliki nilai relatif untuk *rate* adalah 29,09% dan untuk skor bobot 28,8%. Skor bobot diperoleh dari ulasan kriteria seleksi dengan porsi urutan prioritas atau inovasi yang dibandingkan dengan produk *existing*.



Gambar 2. Konsep Meja Terpilih

### 3.3 Perhitungan Gaya Potong Pisau

Perhitungan daya dilakukan untuk menentukan motor yang akan digunakan untuk mesin untuk menarik *roll* plastik.

Plastik dengan ketebalan 0.08 mm ditumpuk menjadi 6 lapis dan diletakkan pada Dinamometer. Untuk pisau pemotong menggunakan *Cutter* dengan merek Kenko tipe L500 yang diatur sudutnya 45 derajat. Dilakukan 5 kali uji coba.

Uji Coba	Nilai Gaya
1	0.685 kg
2	0.61 kg
3	0.595 kg
4	0.645 kg
5	0.585 kg

Setelah dilakukan 5 kali uji coba nilai tersebut dirata rata dan didapat nilai rata rata gaya potong sebesar 0.624 Kg

### 3.4 Perhitungan Diameter Silinder

Untuk mencari diameter silinder digunakan tekanan sebesar 8 bar sebagai tekanan rata-rata yang terjadi dilapangan. Maka, 8 bar = 0,8 N/mm<sup>2</sup>

$$F = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times P - (10 \% \times \frac{\pi}{4} \times D^2 \times P)$$

$$6.12 = \frac{3,14}{4} \times D^2 \times 0,8 - (10 \% \times \frac{3,14}{4} \times D^2 \times 0,8)$$

$$6.12 = 0,785 \times D^2 \times 0,8 - (0,1 \times 0,785 \times D^2 \times 0,8)$$

$$6.12 = 0,628 D^2 - 0,0628 D^2$$

$$6.12 = 0,5652 D^2$$

$$D^2 = \frac{6.12}{0.5652}$$

$$D^2 = 10.828$$

$$D = 3.29 \text{ mm}$$

Dari perencanaan diatas maka dipilih pneumatik dengan silinder 10 mm

### 3.5 Besaran Gaya yang Dikeluarkan Silinder

Besarnya gaya yang dikeluarkan silinder.

$$F1 = \frac{\pi}{4} D^2 P$$

Dimana,

D = Diameter Silinder

Sehingga,

$$F1 = \frac{\pi}{4} D^2 P$$

$$F1 = \frac{\pi}{4} (10)^2 \cdot 0.8$$

$$F1 = \frac{\pi}{4} \cdot 100 \cdot 0.8$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot 80$$

$$= 62.8N$$

### 3.6 Perhitungan Kebutuhan Udara Bertekanan

Perhitungan memencari kebutuhan udara bertekanan saat piston maju :

$$Q_{maju} = A.S.n. \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} = \dots (\text{ltr} / \text{mnt})$$

$$Q_{maju} = 0.0785 \times 0.3 \times 238 \left( \frac{800000 + 101.325}{101.325} \right)$$

$$= 0.0785 \times 0.3 \times 238 (7896.38)$$

$$= 5.6049 (7896)$$

$$= 44256.29 (\text{ltr} / \text{mnt})$$

Sedangkan untuk mencari kebutuhan udara bertekanan saat piston mundur :

$$Q_{mundur} = A_s.S.n. \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} = \dots (\text{ltr} / \text{mnt})$$

$$Q_{mundur} = 0.019625 \times 0.3 \times 238 \left( \frac{800000 + 101.325}{101.325} \right)$$

$$= 0.019625 \times 0.3 \times 238 (7896.38)$$

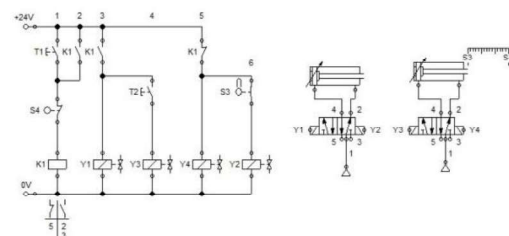
$$= 1.4012 (7896)$$

$$= 11064.07 (\text{ltr} / \text{mnt})$$

Maka kebutuhan udara bertekanan saat piston maju sebesar 44256.29 liter/menit sedangkan kebutuhan udara bertekanan saat piston mundur sebesar 11064 liter/menit.

### 3.7 Perancangan Sistem Kontrol Pneumatic

Dalam perancangan rangkaian dan simulasi sistem kontrol *pneumatic* menggunakan *software Fluidsim*.



Gambar 3. Rangkaian Pneumatik

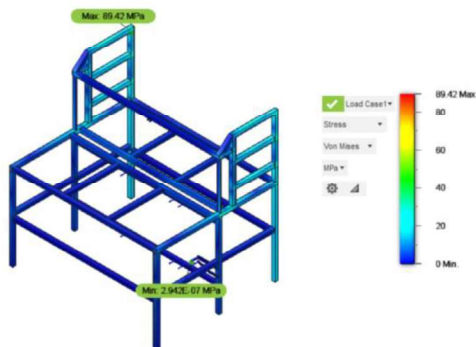
### 3.8 Perhitungan Kekuatan Rangka

Berikut ini adalah perhitungan kekuatan rangka.

$$\begin{aligned}\sigma \text{ ijin} &= \frac{\sigma y}{(SF.k)} \\ &= \frac{250}{(2 \times 1)} \\ &= 125 \text{ MPa}\end{aligned}$$

### 3.9 Analisis Software

Hasil penghitungan kemudian akan dibandingkan dan dibuktikan dengan menjalankan simulasi dan analisis pada *software* Fusion 360.



Gambar 4. Hasil simulasi

Untuk tegangannya dapat dikatakan aman karena tegangan maksimum yang terjadi jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan tegangan yang diizinkan, dengan nilai  $125 \text{ MPa} > 89.42 \text{ MPa}$ .

### 3.10 Perhitungan Anggaran Biaya

Biaya pembuatan mesin Potong Plastik dengan Sistem *Pneumatic* Berkapasitas 6 Roll terdiri dari biaya bahan baku dan biaya pembuatan. Biaya total adalah jumlah biaya keseluruhan yang dikeluarkan pada proses perancangan dan pembuatan mesin.

$$\begin{aligned}\text{Biaya total} &= \text{biaya bahan baku} + \text{biaya} \\ &\text{pembuatan} \\ &= \text{Rp } 6.565.500 + \text{Rp } 4.900.000 \\ &= \text{Rp } 11.465.500\end{aligned}$$

Jadi total biaya yang dikeluarkan untuk proses pembuatan mesin roll slitting adalah Rp 11.465.500 atau Sebelas juta empat ratus enam puluh lima ribu lima ratus rupiah.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan desain mesin Potong Plastik dengan Sistem *Pneumatic* Berkapasitas 6 Roll menggunakan desain konsep 1 seperti yang terlihat pada Gambar 2.
2. Proses pembuatan mesin Potong plastik dengan sitem *pneumatic* menggunakan desain konsep yang telah terpilih yaitu desain konsep 1 seperti pada gambar 4.2. Adapun proses pengerjaannya dimulai dari proses pembuatan rangka, pembuatan *cone*

dan dudukan, pembuatan *roller*, hingga terakhir adalah proses perakitan sistem *pneumatic* dan juga *finishing*.

3. Setelah melakukan uji coba mesin Potong Plastik dengan Sistem *Pneumatic* Berkapasitas 6 Roll didapatkan hasil sebagai berikut :
  - a. Mesin mampu memotong plastik mika selebar 1400 mm dengan ketebalan 2 mm
  - b. Mesin mampu melakukan proses pemotongan dengan waktu  $\pm 7.5$  menit.
4. Biaya total yang dibutuhkan untuk membuat mesin Potong Plastik dengan Sistem *Pneumatic* Berkapasitas 6 Roll adalah Rp 11.465.500 atau Sebelas juta empat ratus enam puluh lima ribu lima ratus rupiah.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada orang tua penulis yaitu ayah Rukmono dan Ibu Sri Utami dan seluruh keluarga besar yang senantiasa memberi dukungan, doa, saran, dan nasehat kepada penulis. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc .Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Bapak Pranowo Sidi, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Desain dan Manufaktur. Bapak Dr. Mohammad Hakam S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dhika Aditya Purnomo, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan bimbingan serta membagikan ilmu dan saran dalam proses pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini. Bapak Farizi Rachman, S.Si, M.Si. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur. Seluruh teman Teknik Desain dan Manufaktur angkatan 2017 serta seluruh pihak yang memberikan bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

## 6. PUSTAKA

- [1] Suga Kiyokatsu, dan Sularso. (2004). **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**. Edisi ke 10, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] I Made Batan Londen. (2012). **Desain Produk**. Inti Karya Guna.
- [3] Susila Ivan Norma, Arifin Zainal, dan Susilo DidiK Djoko. (2013). Pengaruh Sudut Potong Pahat Terhadap Gaya Pemotongan Pada Proses Bubut dan Beberapa Material dengan Pahat HSS. **Jurnal Teknik mesin**, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

- [4] Putra, H. P., & Yuriandala, Y. (2010). Studi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*.
- [5] Deutchman D. Aaron, Michels J. Walter, dan Wilson E. Charles. (1975). **MachineDesign**. Macmillan Publishing, United States of America.
- [6] Muhammad Efendi. (2018). Rancang Bangun Mekanisme Pisau Pemotong Pada Mesin Press dan Potong Kantong Plastik Untuk Ukuran Plastik 400 x 550 mm Dengan Kapasitas 500 Potong/ Jam. **Jurnal CRANCKSHAFT**, Vol. 1 No. 1 ISSN: 2623-0720.
- [7] Surono, U. B. (2013). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik. *Jurnal Teknik*.
- [8] Ulrich, K., & Eppinge, S. (2001). *Product Design and Development*. Mc Grawhill.
- [9] Andika, Yosef. (2011). Perancangan Alat Pemotong *Polyvinil (PVC) Rigid Sheet Plastic*. **E-Journal UJAY**. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [10] Adinugraha, Irawan(2011). Perancangan Mesin Pemotong Lembaran Plastik. **E-Journal UJAY**. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.