

MESIN HOT EMBOSING PALLET PLASTIK

Ais Sabastian Prayogi¹⁾, Ilham Tanjung²⁾, Pratitis Yuniarsih³⁾

^{1,2,3} Program Studi D3 Mesin Disnaker, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Abstract

Automated hot embossing machine is aimed at generating concepts and design systems that are efficient, easy, precision and quality in the hot embossing machine plastic pallet and to develop standard operating procedures through the exact calculation. Making hot embossing machine based technology and automation. In hot embossing machine automatically, the operator simply presses a button and put the pallet and the operator of a security push button off as a protector in the framework of the machine operator. In terms of accuracy, speed, and accuracy more precise, faster and increase the amount of production . For embossing process used 6 kgf/cm² pressure, temperature 100 ° C and holding time 9 seconds. The material used for the frame type iron Hollo 40 st with size 600x600x5mm. Pneumatic cylinders are used for this machine is kind of a double acting cylinder with a diameter of 100 mm and 80mm has a production capacity of 30 pcs / hour . Hot embossing machine plastic pallet with electro - pneumatic system can improve the quality and productivity of the plastic pallet industry.

Keywords: Hot, embossed , plastic pallet

1. PENDAHULUAN

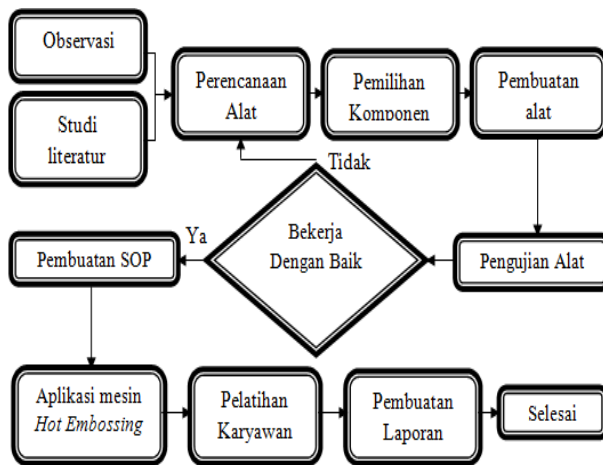
PT. Yanasurya Bhaktipersada merupakan salah satu produsen Pallet plastik di Indonesia yang terletak di desa Camengkalang Sidoarjo Jawa Timur. Dalam proses produksi pallet plastik terdapat proses akhir, yaitu proses *hot embossing* untuk membuat logo atau nomor seri pada sisi pallet plastik sesuai permintaan konsumen (sebagaimana gambar 1a). Dengan permintaan konsumen yang meningkat, PT. Yanasurya Bhaktipersada telah membuat alat *embossing* sederhana, dimana pengoperasian alat dilakukan secara manual menggunakan tuas engkol sehingga kurang efisien dan aman (lihat gambar 1b). Hingga saat ini permintaan konsumen yang mampu di penuhi hanya 1/3 dari 300 pallet yang telah di produksi untuk siap kirim per hari dengan hasil dari mesin manual yang kurang seragam. Serta keselamatan kerja yang kurang baik dalam pengoperasian mesin manual tersebut, sehingga besar kemungkinan terjepitnya kaki dan tangan dari operator mesin / pekerja.



Gambar 1 : a) Tumpukan pallet, b) proses dengan mesin manual

Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan pada proses manual *embossing*, maka melalui program kreativitas mahasiswa dibuat mesin *hot embossing* otomatis. Yang memiliki sistem pneumatik sebagai penggerak dari mesin dan terdapat panel kontrol serta *stopper* yang fleksibel sebagai penepat pallet.

2. METODE



Gambar 2. Metode Pelaksanaan

Dalam perencanaan membuat mesin press sandal ini menggunakan metode penelitian, meliputi :

1 Studi Literatur

Pada tahap ini merupakan proses pencarian data dan referensi sistem elektro pneumatik, karakteristik pallet, sistem kelistrikan, dan mekanisme *hot embossing*. Literatur yang digunakan berupa buku ilmiah, jurnal, dan beberapa artikel dari internet. Tahap ini telah dilaksanakan dengan pencapaian didapatkan referensi desain *blue print* dan mekanisme kerja *hot embossing*.

2 Observasi

Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap permasalahan, situasi dan kondisi yang terjadi pada proses *embossing* manual di PT. Yanasurya Bhaktipersada, meliputi mekanisme kerja mesin, *adjustable* dan fleksibilitas mesin serta desain mesin yang tepat.

3 Perencanaan alat

Perencanaan alat *hot embossing* pallet plastik otomatis ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi. Adapun rancangan mesin *hot embossing*.

4 Pemilihan Komponen

Pemilihan komponen mesin *hot embossing* terdiri dari silinder pneumatik, selenoid, elemen pemanas, rangka baja, dan *limit switch* yang sesuai dengan perencanaan, mempunyai harga yang terjangkau dan berkualitas.

5 Tahap Pembuatan Alat

Tahap pembuatan alat adalah pembuatan kerangka mesin disambung dengan proses pengelasan dan mur baut. Kemudian memasang komponen elektro pneumatik, merancang rangkaian kelistrikan dan sistem *hot embossing*. Dalam pembuatan alat ini, Gambar hasil perencanaan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan mesin.

6 Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian mesin *hot embossing*, dilakukan pengujian gerak tuas silinder saat proses *embossing*. Mengatur gerak silinder pneumatik supaya mendapat kualitas hasil *embossing* pallet yang baik. Kemudian melakukan pengujian sistem elektro pneumatik mesin apakah sudah bekerja dengan baik.

7 Pelatihan

Melakukan pelatihan pada karyawan PT. Yanasurya Bhaktipersada mengenai SOP mesin *hot embossing* pallet plastik.

8 Pembuatan Laporan

Tahap akhir dari rangkaian kegiatan ini adalah penyusunan dan pembuatan laporan sebagai pertanggungjawaban atas segala sesuatu yang terjadi dalam keikutsertaan dalam kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan dan Pemilihan Perangkat Pneumatik

Pada sub bab ini dilakukan perhitungan dan perencanaan memilih perangkat pneumatik sesuai yang telah direncanakan.

3.1.1 Perencanaan Diameter Silinder Pneumatik

Untuk mencari diameter silinder pneumatik minimal yang dibutuhkan, maka pada perencanaan awal diambil tekanan kerja dari sistem sebesar 6 Kgf/cm² dan gaya pembentukan embossing sebesar 40 Kgf serta gaya penekanan sebesar 80 Kgf, sedangkan untuk nilai μ diambil 0,85 (*Tenaga fluida pneumatik, 1991 :L78*). Data ini kemudian dipakai dalam perencanaan silinder pneumatik untuk pengembossan.

Diameter minimal dapat dicari dengan persamaan :

$$F = D \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \mu$$

Maka dari persamaan di atas dapat direncanakan diameter piston 1 dan 2 dengan data sebagai berikut :

Untuk pemilihan diameter silinder 1.

$$\begin{aligned} F_1 &= 40 \text{ Kgf} \\ P &= 6 \text{ Kgf/cm}^2 \\ \mu &= 0,85 \end{aligned}$$

$$F_1 = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \mu$$

$$40 \text{ Kgf} = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 6 \text{ Kgf/cm}^2 \cdot 0,85$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P \cdot \mu}$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot 40}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,85}$$

$$D^2 = 9,99 \text{ cm}^2$$

$$D = 3,14 \text{ cm}$$

$$D = 31,4 \text{ mm}$$

Dari perencanaan diatas didapat diameter minimal silinder pneumatik sebesar 31,4 mm. Maka untuk perencanaan ini dipilih silinder dengan diameter 100 mm dengan tipe double acting cylinder karena diperlukan gerakan maju mundur.

Gaya dorong silinder bisa diketahui dengan menggunakan rumus :

$$F_2 = D \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \mu$$

Dengan data yang diketahui :

$$D = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$$

$$d = 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm}$$

$$P = 6 \text{ bar}$$

$$F_2 = (10)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 6 \cdot 0,85$$

$$= 400,35 \text{ Kgf}$$

$$= 3926,09 \text{ N}$$

Untuk pemilihan diameter silinder 2.

$$F_1 = 80 \text{ Kgf}$$

$$P = 6 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\mu = 0,85$$

$$F = D \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \mu$$

$$80 \text{ Kgf} = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 6 \text{ Kgf/cm}^2 \cdot 0,85$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P \cdot \mu}$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot 80}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,85}$$

$$D^2 = 19,98 \text{ cm}^2$$

$$D = 4,47 \text{ cm}$$

$$D = 44,7 \text{ mm}$$

Dari perencanaan diatas didapat diameter minimal silinder pneumatik II sebesar 44,7 mm. Maka untuk perencanaan ini dipilih silinder dengan diameter 80 mm dengan tipe double acting cylinder karena diperlukan gerakan maju mundur.

Gaya dorong silinder bisa diketahui dengan menggunakan rumus:

$$F_2 = D \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \mu$$

Dengan data yang diketahui :

$$D = 80 \text{ mm} = 8 \text{ cm}$$

$$d = 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm}$$

$$P = 6 \text{ bar}$$

$$F_2 = (8 \text{ cm})^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 6 \cdot 0,85$$

$$= 256,22 \text{ Kgf}$$

$$= 2512,69 \text{ N}$$

3.1.2 Perencanaan Diameter Pipa Saluran

$$\Delta P = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \times P}$$

Dimana :

- ΔP = Kerugian tekanan maksimum yang diijinkan sebesar 0,05 bar (5000pascal)
 L = Panjang pipa yang direncanakan (m) (direncanakan 8m)
 d^5 = Diameter pipa (m)
 P = Tekanan operasi (pascal)
 Q = Kecepatan aliran silinder (m^3/s)

Dimana :

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \frac{S}{t}$$

S = Panjang stroke ($100mm=0,1m$)

t = Waktu tempuh (3 sekon)

$$Q = \frac{3,14}{4} \times 0,1^2 \times \frac{0,1}{3}$$

$$Q = \frac{3,14}{4} \times 0,01 \times \frac{0,1}{3}$$

$$Q = 2,62 \times 10^{-4} m^3/s$$

Sehingga diameter pipa minimum untuk silinder pneumatik yang dipilih dengan siameter 100mm dapat di cari dengan :

$$d^5 = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{\Delta P \times P}$$

$$d^5 = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot (2,62 \times 10^{-4})^{1,85} \cdot 8}{5000 \times 6 \cdot 10^5}$$

$$d^5 = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot (2,62 \times 10^{-4})^{1,85} \cdot 8}{5000 \times 6 \cdot 10^5}$$

$$d^5 = \frac{3,03 \times 10^{-3}}{3 \times 10^9}$$

$$d^5 = 1,01 \times 10^{-12}$$

$$d = \sqrt[5]{1,01 \times 10^{-12}}$$

$$d = 3,98 \cdot 10^{-3} m$$

$$d = 3,98 mm$$

$$d = 3,98 mm$$

Dari perhitungan diatas didapat diameter pipa minimum 3,98 mm. Untuk itu, dalam perencanaan ini dipilih pipa dengan diameter dalam pipa 6 dan diameter luar pipa 8 mm.

3.1.3 Kerugian Tekanan Pada Pipa

Kerugian tekanan pada pipa dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta P = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \times P}$$

$$\Delta P = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot (2,62 \times 10^{-4})^{1,85} \cdot 8}{0,008^5 \times 6 \cdot 10^5}$$

$$\Delta P = 7,7 \times 10^2 Pa$$

$$\Delta P = 0,0077 bar$$

Kerugian tekanan pada pipa sebesar 0,0077 bar, karena masih dibawah dari kerugian tekanan maksimum yang diijinkan yaitu 0,05 bar (*Majumdar, hal 26*) maka perencanaan untuk diameter pipa aman.

4. KESIMPULAN

Dari proses perencanaan dan pembahasan Tugas Akhir dengan judul Mesin Hot Embossing Pallet Plastik dengan sistem electro-pneumatik ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk proses pengembossan digunakan tekanan 6 Kgf/Cm², temperatur 100 °C dan holding time 9 detik.
2. Material yang digunakan untuk frame yaitu besi hollo tipe st 40 dengan ukuran 600x600x5mm.
3. Silinder pneumatik yang digunakan untuk mesin ini adalah jenis silinder double acting dengan diameter 100 mm dan 80mm.
4. Mesin hot embossing pallet plastik dengan sistem electro-pneumatik ini dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas industri pallet plastik.
5. Mesin bekerja dengan baik.

5. REFERENSI

- [1] S.R. Majumdar. 1995. *Pneumatic System – Principle and Maintenance*. Jakarta.
- [2] Esposito, Anthony. 2003. *Fluid Power with Application*, Sixth edition, Prentice Hall International Inc, New Jersey.
- [3] Barber Anthony. *Pneumatic Handbook* 8th edition.
- [4] Warring, R.H. 1982. *Pneumatik HandBook* Trade and Technical Press Ltd; England.

- [5] Krist, Thomas. 1993. *Dasar-dasar Pneumatik*, Austria, Erlangga, Jakarta.
- [6] *Hot Embossing*, www.ANSWER.Com
- [7] www.fullpneumatic.com
- [8] The Pneumatic Technical Centre. 1991. *Tenaga Fluida Pneumatik – Pembelajaran Tingkat Menengah*.
- [9] De Garmo, E. Paul, J. T. Black, Roland A Kohser. 1990. *Manufacturing Process*. Edition eight.
- [10] Incropera P. Frank and De Witt P. David, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* ; Fourt edition ;
- [11] Hijono, Arko. 1993. *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas*. edisi ketiga.