

RANCANG BANGUN MESIN CETAK *HOT PRESS* PNEUMATIK

Febryant Erdhi Nakula

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : nakula199@gmail.com

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : aryasakti_2006@yahoo.com

ABSTRAK

Di era globalisasi dan zaman yang semakin berkembang ini segala urusan dituntut untuk cepat dan tepat waktu, salah satu diantaranya adalah kebutuhan berwirausaha untuk meningkatkan kapasitas produksi. Sesuai keadaan tersebut manusia membuat mesin cetak hot press manual dengan penekannya menggunakan tenaga manusia, namun mesin cetak hot press tersebut mempunyai penekanan yang tidak konstan sehingga kualitas produksi tidak sempurna. Melihat permasalahan tersebut, maka penelitian ini membahas tentang mesin cetak hot press menggunakan penekan angin (pneumatik).

Pembuatan mesin hot press dengan pneumatik ini dimulai dari proses desain gambar, dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan mesin dan pembuatan mesin itu sendiri. Tujuan dimaksudkan agar diketahui bahan dan ukuran komponen mesin. Mesin press didesain untuk menekan gaya 520 N menggunakan batang silinder berdiameter 1,6 cm. Pembuatan kerangka mesin cetak hot press pneumatik menggunakan besi dengan ukuran tebal 6 mm, panel box berukuran Panjang: 22 cm, Lebar: 16 cm dan Tinggi: 29 cm. Luas matras adalah, panjang: 80 mm, lebar 50 mm dan tebal minimal 16 mm sampai maksimal 95 mm, dengan ketebalan minimal motif 1 mm. Setelah diketahui komponen mesin maka dilanjutkan dengan perhitungan daya kompressor. Debit kompressor yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatik adalah = 104 l/menit, sehingga harus menggunakan daya kompressor= 61 kW. Dan dilanjutkan pemasangan komponen mesin yaitu meliputi landasan selinder, landasan bidang kerja, penempatan perangkat pneumatik, penempatan pemanas dan penghitung waktu. Dengan terwujudnya rancangan mesin cetak hot press pneumatik, diharapkan menjadi jawaban atas masalah yang sedang dihadapi sampai saat ini.

Kata Kunci : Sistem pneumatik, Mesin cetak panas, Mesin pres emboss.

ABSTRACT

The era of globalization and the growing age is required for all matters quickly and on time, one of which is the need for entrepreneurship to increase production capacity. Suitable human condition makes printing press hot press manually using human workforce, but the hot press printing machine that does not have a constant emphasis that the production quality is not perfect. See these problems, this research discusses the hot press printing machine using wind suppressors (pneumatic).

Manufacture of hot press machine with pneumatic started from the design drawings, continued calculations and planning machinery and the manufacture of the machine itself. The purpose of the intention to know the size of the engine components and materials. Press machine is designed to withstand the force of 520 N using a 1.6 cm diameter cylindrical rod. Making frame printing machines using pneumatic hot press iron with size 6 mm thick, box-sized panels Length: 22 cm, Width: 16 cm Height: 29 cm. Mat is wide, length: 80 mm, width 50 mm and a minimum thickness of 16 mm to a maximum of 95 mm, with a minimum thickness of 1 mm motive. Once known components then proceed with the calculation engine compressor power. Compressor Debit must flow into the pneumatic cylinder is = 104 l/menit, so it must use the compressor power = 61 kW. And continued installation of machine components that includes cylinder grounding, grounding field work, pneumatic device placement, the placement of the heater and timer. With the realization of the design of pneumatic hot press printing machine, expected to be the answer to the problems being faced to date.

Keyword : Pneumatic system, Hot press machine, Embossing press machine.

PENDAHULUAN

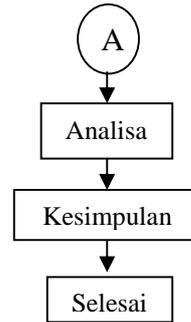
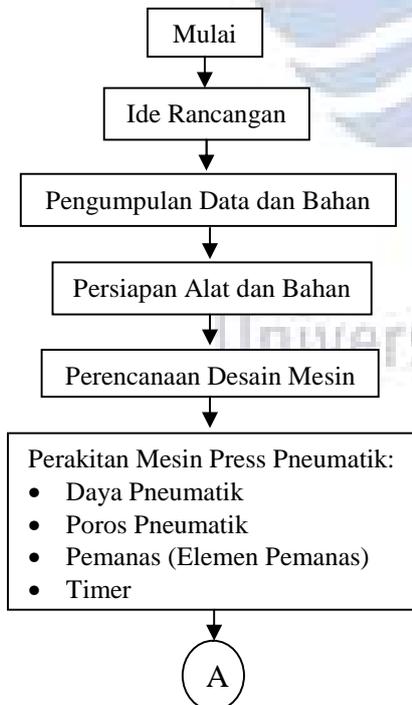
Di era yang serba cepat sekarang ini, waktu dianggap suatu hal yang mahal. Keefektifan dalam mengelola dan memanajemen semua manusia secara langsung maupun tidak langsung dituntut untuk selalu berkeaktifitas menemukan sebuah inovasi terbaru untuk menunjang hidupnya. Kehidupan masyarakat sebagian besar yang semakin sibuk membuat masyarakat mampu berwirausaha untuk meningkatkan kesejahteraan hidup.

Dengan hasil survey lapangan yang dilakukan yaitu, adanya masalah pada mesin cetak hot press manual. Salah satu prosesnya yaitu penekanan pada bidang kerja masih menggunakan tenaga karyawan. Dari segi pengerjaan tenaga karyawan untuk mengepres bidang kerja jelas terjadi penekanan yang tidak stabil. Hal ini menyita waktu, tenaga, dan efisiensi pekerja, sehingga produktivitas tidak maksimal. Hasil survey didapatkan informasi bagaimana membuat emboss menjadi baik. Yaitu meliputi parameter suhu, parameter penekanan dan parameter waktu.

Penelitian dilakukan sebagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut yaitu membuat rancang bangun mesin cetak hot press pneumatik. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh desain mesin press pneumatik dan untuk mengetahui mekanisme kerja mesin press pneumatik. Manfaat penelitian ini yaitu untuk mendapatkan desain mesin cetak hot press pneumatik yang baik, untuk memperoleh pengetahuan tentang mekanisme kerja mesin press pneumatik dan untuk memperoleh hasil uji yang baik.

METODE

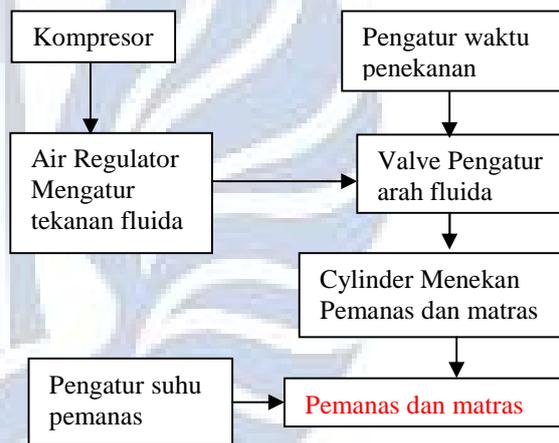
Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Perencanaan pembuatan mesin cetak *hot press* dilakukan dengan bertahap yang mana memanfaatkan tenaga pneumatik sebagai akuator penekan matras yang disesuaikan tekanannya. Berikut alur cara kerja mesin cetak *hot press* seperti bagan berikut:

Alur Kerja

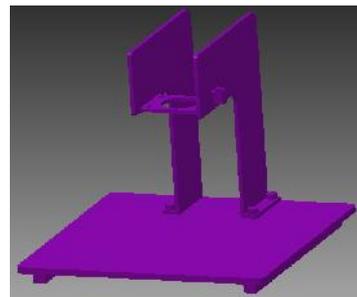


Gambar 2. Alur kerja rancang bangun mesin cetak *hot press*

Desain Rancangan

Setelah diketahui alur metode rancangan penelitiannya, maka desain yang sudah direncanakan akan dibuat konsepnya menggunakan *software inventor professional 2012*. Konsep yang sudah dibuat tertera pada gambar dibawah ini:

- Kerangka Mesin Cetak Hot Press



Gambar 3. Konsep Kerangka Mesin Cetak *Hot Press*

- Cylinder Pneumatik

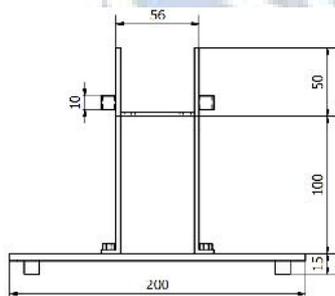


Gambar 4. Konsep Cylinder Pneumatik

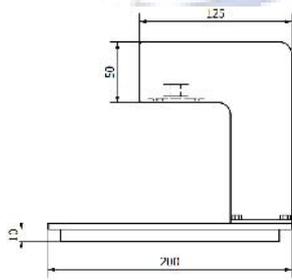
Dimensi Dan Ukuran

Selanjutnya, desain kerangka dan cylinder pneumatik yang telah dibuat diberi ukuran menggunakan *software inventor professional 2012* dengan satuan ukuran milimeter. Ukuran yang dimaksud seperti gambar di bawah ini.

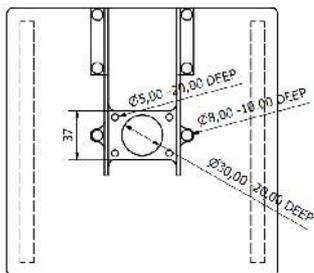
- Ukuran kerangka Mesin Cetak *Hot Press*



Gambar 5. Pandangan Depan

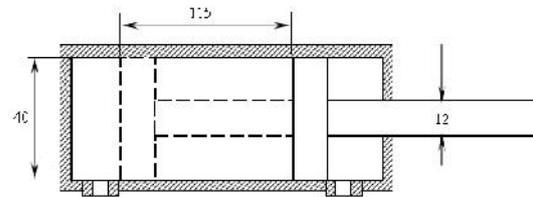


Gambar 6. Pandangan Samping



Gambar 7. Pandangan Atas

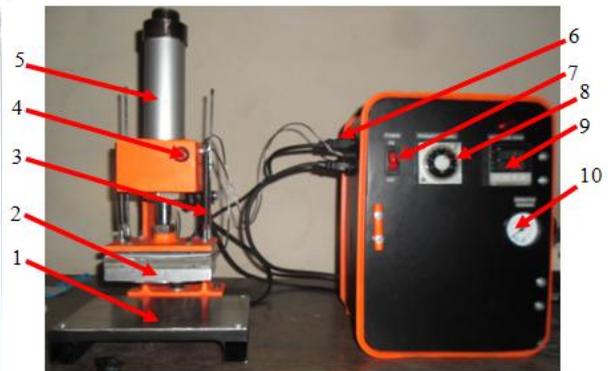
- Ukuran Cylinder Pneumatik



Gambar 8. Cylinder Pneumatik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Unit Rancang Bangun Mesin Cetak *Hot Press* Pneumatik



Gambar 9. Hasil Rancang Bangun

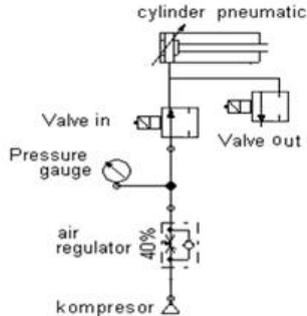
Berikut komponen dan sistem kerjanya yang ada dalam rancang bangun mesin cetak *hot press* pneumatik:

1. **Landasan mesin cetak:** Berfungsi sebagai landasan penekan dari pneumatik.
2. **Matras pencetak:** Berfungsi sebagai mencetak bidang kerja sesuai motif yang diinginkan. Dan matras ini disertai pemanas.
3. **Pegas:** Berperan sebagai penarik cylinder pneumatik untuk kembali pada posisi awal.
4. **Tombol start:** Berfungsi sebagai awal start kerja mesin.
5. **Cylinder pneumatik:** Berfungsi sebagai akuator penekan matras pada bidang kerja.
6. **Kabel penghubung:** Berfungsi menghubungkan kelistrikan dari box panel dan kerangka mesin press.
7. **Power:** Untuk menghidupkan awal kerja mesin.
8. **Pengatur waktu:** Berfungsi mengatur waktu kerja mesin pada saat penekanan pada bidang kerja.
9. **Pengatur suhu:** Berfungsi mengatur suhu pemanas pada matras cetakan.
10. **Pengatur tekanan:** Berfungsi mengatur tekanan kerja pneumatik.

Cara Kerja

Cara kerja dari beberapa komponen harus dipahami. Berikut cara kerja dari beberapa komponen adalah sebagai berikut:

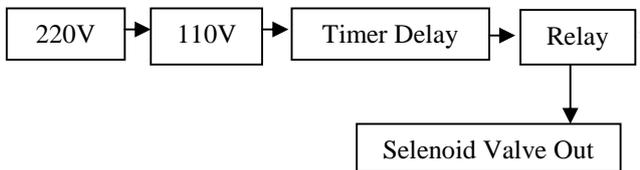
- Cara Kerja Pneumatik



Gambar 10. Skema Pneumatik

Udara yang dimampatkan dari kompresor untuk dialirkan ke air regulator yang kemudian tekanannya dapat diatur sesuai kebutuhan. Kemudian dari udara yang sudah diatur tekanannya harus ditahan dulu dengan selenoid valve in. Setelah operator mesin menekan tombol start, maka selenoid valve in akan membuka, dan udara yang bertekanan tadi secara otomatis menekan cylinder pneumatik.

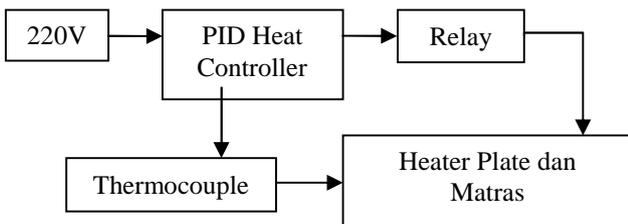
- Cara Kerja Timer



Gambar 11. Skema Timer

Dari Lisrik AC 220V diturunkan tegangannya dengan menjadi AC 110V untuk menyalakan Timer Delay yang sudah di setting waktunya. Ketika timer delay menyala, waktu yang sudah ditentukan mulai menghitung mundur. Setelah perhitungan mundur selesai maka, timer delay menyalakan selenoid valve out dan udara terbuang ke atmosfer.

- Cara Kerja Pemanas



Gambar 12. Skema Pemanas

Listrik 220V dialirkan untuk menghidupkan *PID heat controller*, *PID* mempunyai input indikator pemanas yaitu *thermocouple* yang nantinya ditancapkan pada matras cetakan. Ketika *thermocouple* memberi indikator dibawah suhu yang dikehendaki, maka *PID heat controller* menyalakan relay. Relay memberi lompatan listrik sehingga *heater plate* menghasilkan panas.

Ketika panas yang dikehendaki sudah mencukupi, maka *PID* akan mematikan relay. Sehingga *heater plate* keadaan *off*.

Perhitungan Sistem Kerja Pneumatik

Data sistem kerja pneumatik.

- Diameter dalam piston : $d_1 = 40$ mm
- Diameter batang piston : $d_2 = 12$ mm
- Panjang langkah piston : $s = 115$ mm
- Tekanan kerja maksimal : $p_e = 5$ bar

Keterangan instalasi pipa

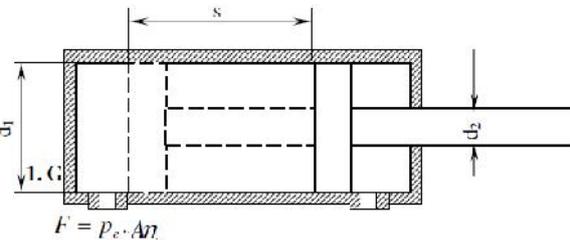
- Panjang pipa = 1.130 mm
- Elbow 90° = 6 buah
- TEE pipa = 1 buah

Gaya tekan yang dibutuhkan (F)

(F) = 53 kg (hasil survey lapangan)

$$F = 53 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 520 \text{ N}$$



Gambar 13. Silinder Pneumatik

Dimana:

- F = Gaya gerak piston (N)
- P_e = Tekanan pengukuran (N/cm²)
- A = Luas penampang piston (cm²)
- = Efisiensi

Perhitungan dimensi silinder dan matras

- Perhitungan diameter silinder pneumatik:
 $d^2 = (F+R) / (p \times 7.86)$ (FESTO : 1)

Dimana:

- F= Gaya = 53 Kg . 9,81 m/s² = 520 N
- R = Gesekan ~ ±5% . F
- = 5% . 520 N
- = 26 N

p = Tekanan kerja maksimal adalah 5 bar = 500000 N/m²

Sehingga,

$$d^2 = (520 \text{ N} + 26 \text{ N}) / (500000 \times 7.86)$$

$$= 0,0001389 \text{ m}^2$$

$$d = 0,0001389$$

$$= 0,01178 \text{ m}$$

$$= 11,78 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan, diameter batang piston adalah **12 mm**

- **Luas piston sisi silinder (d_1)**

$$d_1 = \pi \cdot r^2 \quad (2)$$

$$= 3,14 \cdot 20 \cdot 20$$

$$= 1256 \text{ mm}^2 = 12,56 \text{ cm}^2$$

- **Luas piston sisi silinder (d_2)**

$$d_2 = \pi \cdot r_2^2 \quad (3)$$

$$= 3,14 \cdot 6 \cdot 6$$

$$= 113 \text{ mm}^2 = 1,13 \text{ cm}^2$$

- **Luas piston sisi annulus**

$$A_{\text{ann}} = d_1 - d_2 \quad (4)$$

$$= 12,56 \text{ cm}^2 - 1,13 \text{ cm}^2$$

$$= 11,43 \text{ cm}^2$$

- **Volume silinder**

~ *Extend* (piston bergerak turun)

$$V_{\text{ex}} = d_1 \times s \quad (5)$$

$$= 1256 \text{ mm}^2 \times 115 \text{ mm}^2$$

$$= 144440 \text{ mm}^3 = 144,44 \text{ cm}^3$$

~ *Retract* (piston bergerak naik)

$$V_{\text{re}} = d_2 \times s \quad (6)$$

$$= 113 \text{ mm}^2 \times 115 \text{ mm}^2$$

$$= 12995 \text{ mm}^3 = 12,995 \text{ cm}^3$$

~ Total volume yang harus diisi pada saat *extend* dan *retract*.

$$V_{\text{total}} = V_{\text{ex}} + V_{\text{re}} \quad (7)$$

$$= 144,44 \text{ cm}^3 + 12,995 \text{ cm}^3$$

$$= 157,435 \text{ cm}^3$$

sampai maksimal 95 mm. Dengan ketebalan minimal motif matras 1 mm.

~ Luas piston sisi silinder(d_1) = 12,56 cm²

~ Luas piston sisi silinder(d_2) = 1,13 cm²

~ Luas piston sisi annulus = 11,43 cm²

~ Volume silinder *Extend* (piston bergerak turun) = 144,44 cm³

~ Volume silinder *Retract* (piston bergerak naik) = 12,995 cm³

~ Total volume yang harus diisi pada saat *extend* dan *retract* = 157,435 cm³

- Debit kompresor yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatik adalah = 104 l/menit
- Mesin cetak hot press pneumatik ini harus menggunakan daya compressor = 6,1 kW
- Waktu langkah turun mesin cetak hot press ini adalah = 0,0078 detik

Saran

- Komponen pneumatik harus mendapatkan perawatan yang berkala agar gangguan maupun kerusakan yang terjadi dapat dicegah secara dini. Perawatan berkala diantaranya yaitu:
 - ~ Perawatan pada tabung *oiler* hendaknya dirawat seminggu sekali. Dan harus di isi ulang ketika oli sudah sampai pada garis merah.
 - ~ Perawatan pada *solenoid valve* hendaknya dirawat setiap hari, ketika mesin akan bekerja. Perawatannya berupa pemberian pelumas pada batang *solenoid valve*.
- Perawatan pegas tarik dilakukan secara berkala. Jika kekuatan tariknya sudah berkurang hendaknya dilakukan pergantian pegas.
- Untuk matras cetakan sebaiknya memilih logam yang dapat menyimpan kalor lebih tahan lama. Hal ini dilakukan untuk penghematan penggunaan energi listrik pada elemen pemanas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- Pembuatan kerangka mesin cetak hot press pneumatik ini dibuat menggunakan besi dengan ukuran yang sudah di gambar pada bab 3 dengan tebal plat 6 mm, kemudian membuat panel box dari plastik dengan ukuran Panjang: 22 cm, Lebar: 16 cm dan Tinggi: 29 cm.
- Pengaturan tekanan kerja diatur oleh air regulator yang termasuk dalam rangkaian pneumatik.
- Timer bekerja saat waktu yang telah ditentukan. Timer bekerja membuka solenoid valve out, sehingga udara yang di mampatkan akan keluar ke atmosfer.
- Pemanas diatur oleh *PID Heat Controller*, ketika suhu kurang dari yang ditentukan maka PID akan menyalakan heater plate. Dan ketika suhu sudah berada dari yang ditentukan, maka PID akan mematikan heater plate.
- Perhitungan yang diperoleh yaitu :
 - ~ Untuk menekan gaya 520 N, dibutuhkan diameter silinder pneumatik sebesar 12 mm.
 - ~ Luas matras yang diperhitungkan adalah, panjang: 80 mm, lebar 50 mm dan tebal minimal 16 mm

DAFTAR PUSTAKA

T. Hunt dan N. Vaughan. (1996). *The Hydraulic Handbook*. Oxford: Elsevier Science LTD,

Esslingen (1978). *Introduction to Pneumatics*. Festo Didactic, Festo Didactic D-7300,

<http://www.desianaputripermana.blogspot.com/2010/03/fluida.html> diakses tanggal 20 mei 2013

http://zulfikarartha.blogspot.com/2010_04_20_archive.html diakses tanggal 13 Juli 2013

<http://www.hydraulic.pneumatic.blogspot.com/2010/07/silinder-penggerak-tunggal.html> diakses tanggal 20 Juli 2013

<http://imammulyono002.blogspot.com/2013/06/perencanaan-pneumatic.html> diakses tanggal 15 Agustus 2013