

# PERANCANGAN RANGKA MESIN PRESS HIDROLIK KAPASITAS 50 TON

Riki Fredrik H M<sup>1</sup>, Herisiswanto<sup>2</sup>, Dedi Rosa Putra Cupu<sup>3</sup>  
Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12.5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
[rikimarpaung.rm@gmail.com](mailto:rikimarpaung.rm@gmail.com), [heritmur@gmail.com](mailto:heritmur@gmail.com), [dedi.cupu@lecturer.unri.ac.id](mailto:dedi.cupu@lecturer.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*Press machine is a machine design to produce a high pressure, which is applied to facilitate human work such as destroying an object, push or lift it. The power source can come from the hydraulic machines, human power, electric motors and others. The purpose of this study was to obtain the results of design of the framework of press machine in form of technical drawings and analysis of strength of the structure. This research is limited by loading of 50 tons. The research was began with data collection, design, then technical drawing and final design. The material in this research used St 50. Based calculations result was performed the stress that occurs in the cylinder holder of 3.4 N/mm<sup>2</sup>, on the table is 2.6 N/mm<sup>2</sup>. The deflection was occurred in the cylinder stand of 0.017 mm, on the table is 0.54 mm.*

*Keywords: Press machine, Frame design, Hydraulic system, Technical drawings*

### 1. Pendahuluan

Pada masa sekarang, perkembangan teknologi di bidang industri telah banyak berkembang. Hal ini dapat dilihat dari telah banyaknya mesin-mesin produksi yang telah digunakan untuk memproduksi produk-produk yang berkualitas dengan jumlah yang banyak dalam waktu yang relatif lebih singkat, khususnya dalam bidang produksi, yang kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari yang semuanya untuk mempermudah aktifitas sehari-hari.

Sistem hidrolik banyak memiliki keuntungan. Sebagai sumber kekuatan untuk banyak variasi pengoperasian. Keuntungan sistem hidrolik antara lain:

- a. Ringan
- b. Mudah dalam pemasangan
- c. Sedikit perawatan

Di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau telah banyak berbagai mesin-mesin produksi dan mesin perkakas yang juga dapat membantu mahasiswa teknik mesin dalam melaksanakan praktikum tentang permesinan. Walaupun telah banyak jenis mesin produksi dan mesin perkakas di Laboratorium teknik mesin Universitas Riau, namun mesin press hidrolik belum tersedia. Mesin press hidrolik sangat dibutuhkan untuk mahasiswa teknik mesin sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa. Mesin press hidrolik merupakan suatu alat yang digunakan untuk menekan, menghancurkan, membentuk, maupun meluruskan suatu material atau benda dengan menggunakan sistem hidrolik. Produk

mesin press yang ada di pasaran saat ini kebanyakan memiliki konstruksi yang sederhana namun memiliki ongkos produksi yang cukup tinggi sehingga harga jual pun meningkat. Semakin tinggi kapasitas mesin press, maka semakin tinggi pula harga produk tersebut.

Untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas, sekarang ini sistem hidrolik banyak dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik/elektronik, pneumatik, dan mekanik sehingga akan didapat unjuk kerja dari sistem hidrolik yang lebih optimal.

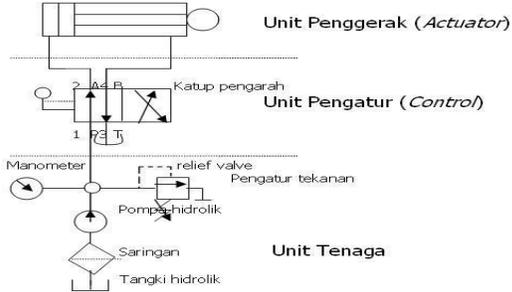
Menurut pertimbangan-pertimbangan di atas dapat dijadikan landasan penyusun "Perancangan Rangka Mesin Press Hidrolik Kapasitas 50 Ton".

### 2. Metodologi

#### 2.1 Sistem Hidrolik

Menurut Rexroth (1976), Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.



Gambar 1 Sistem Hidrolik

## 2.2 Mesin Press

Mesin Press adalah sebuah mesin yang dirancang untuk menghasilkan sebuah tekanan tinggi yang diaplikasikan untuk mempermudah pekerjaan manusia seperti menghancurkan suatu benda, mendorong maupun mengangkat, sumber tenaganya bisa berasal dari mesin hidrolik, tenaga manusia, dan motor listrik dan lain lain. Mesin press terdiri dari tiga bagian utama yang disebut dengan frame, ram dan bed. Sistem mekanis pada mesin akan menggerakkan ram kemudian diteruskan ke press dies dan mendorong benda kerja sehingga bisa membentuk dan memotong benda kerja sesuai dengan fungsi press dies yang dipakai. Mesin press tersedia dalam tiga pilihan berdasarkan tenaga yang digunakan, yakni mesin press manual, mesin press hidrolik dan mesin press mekanikal (Sularso dan Suga, K. 1987).



Gambar 2 Mesin Press

## 2.3 Perhitungan Manual

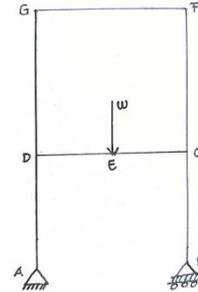
Dalam proses pembuatan designudukan silinder hidrolik ini menggunakan bahan baja profil U dengan ukuran 200mm x 80mm x 7,5mm

- Perhitungan Rangka (Matt, 2009)

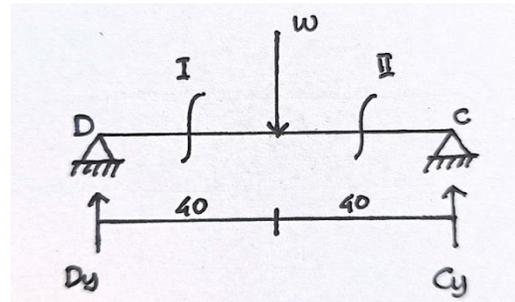
Rangka mesin pres terbuat dari baja ST 50 profil U 200, berikut informasi berkaitan dengan bahan tersebut (SNI 07-0052-2006).

Tegangan tarik ijin ( $\sigma$ ) =  $50 \text{ kg/mm}^2 = 500 \text{ N/mm}^2$

Keterangan:  $W1 = W2 = 50.000 \text{ kg} \times 9.81 = 490.500 \text{ N}$



Gambar 3 Skema diagram gaya dalam rangka



Gambar 4 Batang D-C

Reaksi Tumpuan

Persamaan kesetimbangan statika

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$D_y + C_y - 490500 \text{ N} = 0$$

$$D_y + C_y = 490500 \text{ N}$$

$$\sum M_D = 0$$

$$C_y \cdot 80 - (490500 \text{ N} \cdot 40) = 0$$

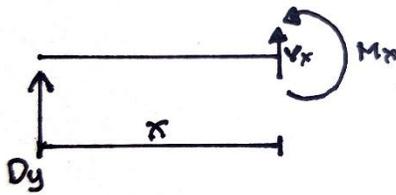
$$C_y = 245250 \text{ N}$$

$$D_y + C_y = 490500 \text{ N}$$

$$D_y = 490500 \text{ N} - 245250 \text{ N}$$

$$D_y = 245250 \text{ N}$$

Reaksi Gaya Dalam



Gambar 5 Potongan I

Persamaan reaksi gaya dalam

$$V_x = 245250 \text{ N}$$

$$M_x = 245250 \text{ N} \cdot x$$

Titik D (x=0)

$$V_x = 245250 \text{ N}$$

$$M_x = 245250 \text{ N} \cdot 0$$

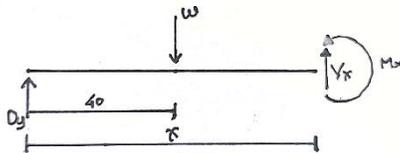
$$M_x = 0$$

Titik E (x=40)

$$V_x = 245250 \text{ N}$$

$$M_x = 245250 \text{ N} \cdot 40$$

$$M_x = 9810 \text{ kN.cm}$$



Gambar 6 Potongan II

Persamaan reaksi gaya dalam

$$V_x = 245250 \text{ N} - 490500 \text{ N}$$

$$V_x = -245250 \text{ N}$$

$$M_x = 245250 (x) - 490500 (x - 40)$$

$$M_x = 19620 \text{ kN.cm} - 245250 \text{ N} \cdot x$$

Titik E (x=80)

$$V_x = -245250 \text{ N}$$

$$M_x = 19620 \text{ kN} - 245250 \cdot 40$$

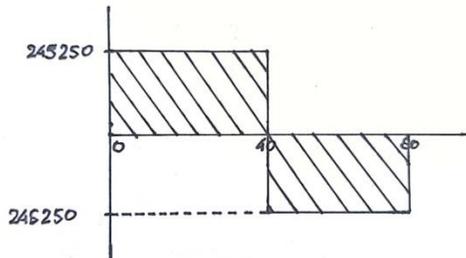
$$M_x = 9810 \text{ kN.cm}$$

Titik C (x=80)

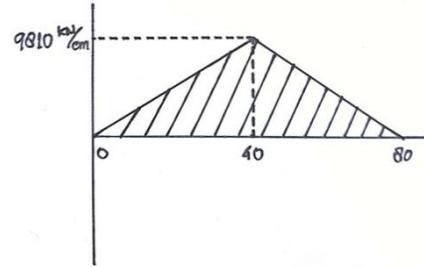
$$V_x = -245250 \text{ N}$$

$$M_x = 19620 \text{ kN.cm} - 245250 \text{ N} \cdot 80 \text{ mm}$$

$$M_x = 0$$



Gambar 7 Diagram gaya bebas



Gambar 8 Diagram Momen Lentur

Cek kekuatan bahan

$$\sigma_u = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$B = 200 \text{ mm}$$

$$t_1 = 7.5 \text{ mm}$$

$$t_2 = a = 11 \text{ mm}$$

$$H = 80 \text{ mm}$$

$$A = B \cdot t_1 + (H - t_1) \cdot a$$

$$= 200 \cdot 7.5 + (80 - 7.5) \cdot 11$$

$$= 2297.5 \text{ mm}^2$$

$$I_{xx} = \frac{B \cdot h^3 - b(h-t)^3 + a \cdot h^3}{12}$$

dimana;  $h = \frac{h \cdot t}{2} + t$

$$b = B - 2 \cdot t_2$$

$$t = t_1 \quad h_1 = \frac{H \cdot t}{2}$$

Maka,  $I_{xx} = \frac{B \cdot h^3 - b(h-t)^3 + a \cdot h^3}{12}$

$$= 2756485.79 \text{ mm}^4$$

$$Y = \frac{a \cdot H^2 + b \cdot t^2}{2(a \cdot H + b \cdot t)}$$

$$= 18151 \text{ mm}$$

$$Z = \frac{I}{Y} = \frac{2 \cdot I_{xx} (a \cdot h + b \cdot t)}{a \cdot H + b \cdot t}$$

$$= 151857.385 \text{ mm}^3$$

Kekuatan bahan ditinjau dari tegangan tarik

$$\sigma_t = \frac{500 \text{ N/mm}^2}{8}$$

$$= 62.5 \text{ N/mm}^2$$

Kekuatan bahan ditinjau dari tegangan geser

$$\sigma_s = \frac{62.5 \text{ N/mm}^2}{2}$$

$$= 31.25 \text{ N/mm}^2$$

Kekuatan bahan ditinjau dari tegangan bending

Tegangan bending yang terjadi pada batang D-C

$$\sigma_b = \frac{9810 \text{ kN/cm}}{151857.385 \text{ mm}^3}$$

$$= 64.6 \text{ N/mm}^2$$

Karena  $\sigma_{max} \leq \sigma_t$ , jadi rangka aman

- Defleksi pada dudukan silinder  
Rumus yang digunakan untuk menghitung defleksi dudukan silinder (Popov, E. P. 1976):

$$\delta = \frac{P \cdot x}{48 \cdot E \cdot I} (3l^2 - 4x^2) \text{ dimana } I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

untuk ukuran b dan h digunakan dimensi pada dudukan silinder

$$I = \frac{500 \cdot 50^3}{12}$$

$$= 5208333$$

$$\delta = \frac{P \cdot x}{48 \cdot E \cdot I} (3l^2 - 4x^2)$$

$$= \frac{490500 \cdot 170}{48 \cdot 210000 \cdot 5208333} (3 \cdot 340^2 - 4 \cdot 170^2)$$

$$= 0.367 \text{ mm}$$

- Perhitungan gaya buckling pada kaki  
Perhitungan gaya buckling ini menggunakan persamaan

$$F_b = \frac{E \cdot I \cdot \pi^2}{s^2} \text{ dimana } I = \frac{8(b+1)^4 - 6(b \cdot l)^2}{12(b+1)}$$

Untuk ukuran b dan l diambil dari table baja

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$l = 80 \text{ mm}$$

$$I = \frac{8(200+1)^4 - 6(200^2 \cdot 80^2)}{12(200+1)}$$

$$= 319206.63 \text{ mm}^3$$

$$F_b = \frac{200000 \text{ MPa} \cdot 319206.63 \text{ mm}^3 \cdot 3.14^2}{1380^2}$$

$$= \frac{6294499.37}{1904400}$$

$$= 3.31 \times 10^5 \text{ N}$$

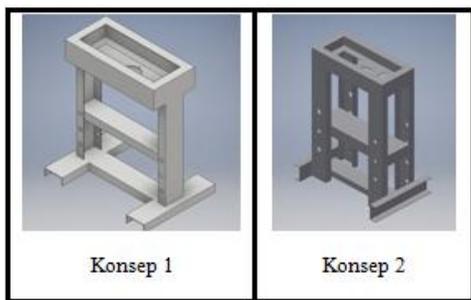
### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Rancangan

Perancangan dimulai dengan menentukan beberapa kriteria desain yang diinginkan yaitu :

1. Aman.
2. Ketelitian yang tinggi.
3. Mudah perawatan
4. Mudah dalam penggunaannya.
5. Dimensinya proposional.
6. Harga relative murah.
7. Spare part mudah didapatkan

Berdasarkan kriteria tersebut bisa didapatkan beberapa konsep desain, dilihat pada Gambar 9.



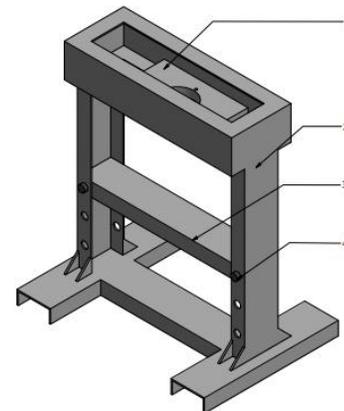
Gambar 9 Konsep perancangan

Setelah dilakukan variasi konsep rancangan maka langkah selanjutnya adalah pemilihan konsep desain yang paling baik menggunakan matrik keputusan dengan cara memberi bobot untuk tiap konsep, seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Matrik Keputusan

NO	Kriteria seleksi	Konsep	
		1	2
1	Keamanan dalam pengoperasian	3	3
2	Ketelitian yang tinggi	3	3
3	Kuat dan tahan lama	5	5
4	Komponen tidak banyak	3	2
5	Biaya material murah	5	4
6	Biaya pembuatan	4	3
7	Ringan	4	2
8	Pengoperasian murah	3	3
9	Kemungkinan dimassalkan	5	3
Total		35	28

Maka dapat diputuskan menggunakan konsep produk dengan penilaian tertinggi ialah konsep 1. Konsep rancangan 1 dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Konsep Rangka

Keterangan:

1. Dudukan silinder
2. Rangka utama
3. Meja kerja
4. Pin holder

### 3.2 Analisa Struktur

Berdasarkan perhitungan manual dan analisis elemen hingga, maka didapatkan hasil struktur seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.2.

Sularso dan Suga, K. 1987, *Dasar dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cetakan keenam, Jakarta: Pradnya Paramitha.

Tabel 2 Hasil Analisis Struktur

No			Dudukan silinder	Meja Kerja
1	Defleksi (mm)	Perhitungan Manual	0,36	5,8
		Analisis Inventor	0,017	0,54
2	Tegangan (MPa)	Perhitungan Manual	3,4	2,6
		Analisis Inventor	5,5	12,7

### 4. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 3.2 dapat dilihat adanya perbedaan antara perhitungan manual dengan analisis elemen hingga. Perbedaan ini dapat dilihat disemua elemen yang analisis. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai momen inersia pada perhitungan manual dengan analisis elemen hingga. Pada perhitungan manual benda dianggap solid namun pada perhitungan elemen hingga terdapat beberapa pengurangan akibat lubang posisi sparre part, sehingga nilai momen inersia perhitungan manual lebih besar. Serta beberapa pengaruh pembulatan decimal yang digunakan saat perhitungan manual.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis struktur menggunakan *software autodisk inventor* maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Desain yang dirancang terdapat 2 hasil desain, dari kedua desain tersebut dipilih desain yang terbaik menggunakan tabel keputusan sehingga desain pertama yang terbaik.
2. Dari hasil analisis tegangan dan deformasi didapatkan kesimpulan bahwa konsep rancangan masih dalam batas aman yang diijinkan dalam pemodelan beban seperti yang ditetapkan.

### 6. Daftar Pustaka

- Matt, Robert, L. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta : ANDI
- Parr, Andrew. 2003. *Hidrolika dan Pneumatika*, Alih Bahasa Gunawan Prasetyo. Jakarta : Erlangga
- Popov, E. P. 1996. *Mekanika Teknik (Machine of Material)*. Jakarta : Erlangga
- Rexroth, G.L. 1976. *“The Hydraulic Trainer”*. Jerman