

RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PRESS 50 TON TIPE MANUAL

**ALBERT RAHANGIAR
SURIANTO BUYUNG
TYAS A. SAPUTRA**

*Program Studi Diploma IV Teknik Mesin
Politeknik Saint Paul Sorong
Email : tmpoltekstpaul22@gmail.com; albertrhg99@gmail.com*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini menuntut peneliti untuk terus mengembangkan kemampuan meneliti dan menghasilkan karya ilmiah-karya ilmiah khususnya dibidang perancangan. Membeli sebuah peralatan baru tentunya membutuhkan dana atau biaya yang besar, oleh karena itu karya perancangan menjadi bagian yang sangat penting bagi peneliti. Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Saint Paul Sorong ada beberapa 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 Lab teknik mesin Politeknik Saint Paul sorong, namun mesin press hidrolis belum tersedia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat rangka sebuah mesin press 50 ton tipe manual dan menganalisis kekuatan rangka tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah rangka mesin press dengan spesifikasi rangka tinggi rangka 1,7 m; lebar rangka 1 m; panjang kaki meja 1 m; dengan bahan besi U 200 mm x 80 mm dan besi siku 60 mm x 60 mm. Tegangan yang dialami meja rangka sebesar 198,74 MPa dan mengalami defleksi atau lendutan sebesar 1,55 mm.

Kata Kunci : Rangka, Mesin Press, Defleksi

ABSTRACT

Current technological advancements demand that researchers continuously enhance their research capabilities and generate scientific contributions, particularly in engineering design. Since purchasing new equipment requires substantial capital investment, design and development projects have become vital initiatives for researchers. The Mechanical Engineering Laboratory at Saint Paul Sorong Polytechnic houses various production machinery and machine tools to support students in conducting machining practicals. However, despite the availability of diverse manufacturing and machine tools in the laboratory, a hydraulic press machine is still lacking. The objective of this research is to design and fabricate a structural frame for a 50-ton manual press machine, as well as to analyze its structural strength. The outcome of this research is a press machine frame with dimensions of 1.7 m in height, 1 m in width, and a 1 m base/leg length. The structural components utilize 200 mm x 80 mm, U-channel steel (UNP) and 60 mm x 60 mm angle bars. Structural analysis indicates that the frame bed experiences a stress level of 198.74 MPa and undergoes a deflection of 1.55 mm.

Keywords: Frame, Press Machine, Deflection

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini menuntut peneliti untuk terus mengembangkan kemampuan meneliti dan menghasilkan karya ilmiah-karya ilmiah khususnya dibidang perancangan. Membeli sebuah peralatan baru tentunya membutuhkan dana atau biaya yang besar, oleh karena itu karya perancangan menjadi bagian yang sangat penting bagi peneliti.

Mesin press adalah alat mesin yang mengeluarkan tekanan. Alat ini sering digunakan

dalam industri untuk pengerjaan pada benda logam menjadi berbagai bentuk melalui operasi seperti blanking, piercing, chawing, forming, bending dan shearing. Mesin press yang digunakan dalam dunia industri ada 3 jenis yaitu mesin press manual, mesin press hidrolis dan mesin press mekanikal. (Syaukani et al., 2021)

Sistem hidrolis banyak memiliki keuntungan sebagai sumber kekuatan untuk banyak variasi pengoprasian. Keuntungan sistem hidrolis antara lain: Ringan, Mudah dalam pemasangan, dan Sedikit perawatan.

Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Saint Paul Sorong ada beberapa 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 Lab teknik mesin Politeknik Saint Paul sorong, namun mesin press hidrolik belum tersedia. Mesin press hidrolik sangat di butuhkan oleh mahasiswa teknik mesin sebagai sarana pembelajaran. Mesin press hidrolik merupakan suatu alat yang di gunakan untuk menekan, atau menghancurkan, membentuk, maupun meluruskan suatu material atau benda dengan menggunakan sistem hidrolik. Untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas, sekarang ini banyak sistem hidrolik dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik/elektronik, pneumatik, dan mekanik sehingga unjuk kerja dari sistem hidrolik yang lebih optimal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat rangka mesin press 50 Ton tipe manual dan menganalisis kekuatan rangka balok meja.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Mesin Press

Mesin press adalah alat mesin yang mengeluarkan tekanan. Alat ini sering digunakan dalam industri untuk pengerjaan pada benda logam menjadi berbagai bentuk melalui operasi seperti *blanking*, *piercing*, *chawing*, *forming*, *bending* dan *shearing*. Mesin ini juga merupakan bagian penting dari industri manufaktur yang biasa digunakan untuk produksi massal beberapa komponen seperti badan mobil, suku cadang motor listrik dan suku cadang peralatan listrik rumah tangga. Semua mesin press terdiri dari rangka mesin yang menopang tempat plat press, ram, sumber tenaga, dan mekanisme utama. Mesin press konvensional ada yang menggunakan prinsip hidrolik atau pneumatik untuk menghasilkan tekanan beban mekanis. Sistem Hidrolik berkaitan dengan hukum yang mengatur keseimbangan dan gerak fluida dan penerapannya pada solusi masalah spesifik diberbagai bidang teknik. (Syaukani et al., 2021)

Mesin hidrolik banyak digunakan di berbagai macam industri. Penerapan sistem hidrolik biasanya banyak digunakan pada proses produksi dan perakitan mesin, proses

pemindahan, proses pengangkatan, mesin injection moulding, proses pengepresan dan lain-lain. Oleh sebab itu pengetahuan tentang komponen dari sistem hidrolik sangat penting dalam cabang industrial. (Andry et al., 2024)

Mesin press hidrolik adalah mesin dengan tekanan yang bekerja berdasarkan teori hukum pascal yakni memanfaatkan tekanan yang diberikan pada cairan untuk menekan atau membentuk. (Usman & Muhtadin, 2019)

Hand press atau mesin press tangan secara umum adalah alat press manual dengan sumber tenaga manusia yang merupakan alat bantu teknik yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia yang memerlukan gaya aksi tekan. Dilain sisi pekerjaan pengepresan, mesin press manual membutuhkan kekuatan besar untuk melakukan pekerjaan. Maka dibutuhkanlah sebuah konsep mesin press hidrolik sebagai sumber tekanan. Mesin press hidrolik sangat berguna dan efektif ketika kekuatan yang sangat besar diperlukan untuk memproses material. (Sarjana et al., 2023)

Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. 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. Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari awal yang dikeluarkan. Fluida sebagai penghantar dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder, dengan cara melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder yang kerja diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu ada horizontal maupun vertikal. (Permana, 2010)

Prinsip dasar sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: (Bhirawa, 2017)

1. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang.

2. Tekanan disetiap titik sama untuk semua arah.
3. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain fluida.

Komponen-komponen Mesin Press Manual

Mesin press hidrolik manual terdiri dari komponen-komponen utama seperti silinder hidrolik, piston, pipa hidrolik dan rangka utama. Komponen-komponen ini bekerja sama untuk menghasilkan gaya tekanan melalui prinsip hidrolik.

Komponen-komponen mesin press hidrolik manual sebagai berikut:

1. Rangka utama: Struktur utama yang menopang seluruh komponen mesin.
2. Silinder hidrolik: Bagian utama yang mengandung piston dan cairan hidrolik yang menghasilkan gaya tekanan.
3. Piston: Bagian yang bergerak di dalam silinder mendorong atau menarik cairan hidrolik untuk menghasilkan gaya.
4. Pipa hidrolik: Membantu mengalirkan cairan hidrolik dari silinder ke silinder yang lain.
5. Pompa hidrolik: Memompa cairan hidrolik ke dalam silinder untuk menghasilkan tekanan.
6. Katup/Valve: Membantu mengontrol aliran cairan hidrolik.
7. Tangki/Reservoir: Tempat penyimpanan cairan hidrolik.
8. Meja kerja/Alas kerja: Permukaan tempat kerja diletakan untuk ditekan.
9. Tuas tangan/Handle: Alat untuk mengoperasikan pompa hidrolik secara manual.
10. Indikator tekanan: Menunjukkan tekanan hidrolik yang dihasilkan.

Beban pada Rangka

Rangka adalah struktur yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang di sambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya pada pen-pen luar, sehingga membentuk suatu rangkalah kokoh, gaya luar serta reaksinya dianggap terletak di bidang yang sama dan hanya bekerja pada tempat-tempat pen. (Sanjaya & Lewerissa, 2022)

Pada dasarnya perhitungan rangka mencakup beberapa hal atau poin yang perlu diperhitungkan yaitu kekuatan rangka (besi) menahan tekanan pada mesin. Untuk mengetahui

beberapa besar beban yang diterima rangka dapat diketahui dengan momen beban yang akan terjadi pada batang rangka karena terdapat sejumlah gaya yang bekerja pada bidang dengan sumbu-sumbunya. Pembebanan yang bekerja pada struktur dibedakan menjadi dua yaitu beban terpusat dan beban merata.

Beban adalah beratnya benda atau barang yang akan didukung oleh suatu konstruksi atau bagian beban dan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu : (Sanjaya & Lewerissa, 2022)

- a. Beban Statis
Beban statis adalah beratnya benda atau barang yang didukung oleh suatu konstruksi yang mendukung itu termasuk beban mati dan disebut berat sendiri dari pada berat konstruksi. Beban statis juga merupakan beban tetap, baik besarnya (intensitasnya), titik dan arah garis kerjanya tetap.
- b. Beban Dinamis
Beban dinamis adalah beban yang besarnya (intensitasnya) berubah-ubah menurut waktu, sehingga dapat dikatakan besarnya beban merupakan fungsi waktu. Bekerja hanya untuk rentang waktu tertentu saja, akan tetapi walaupun hanya bekerja sesaat akibat yang ditimbulkan dapat merusakkan struktur bangunan, oleh karena itu beban ini harus diperhitungkan didalam merencanakan struktur bangunan.
Beban dinamis ini digolongkan menjadi dua macam yaitu :
 - a) Beban terpusat atau beban titik, misal orang berdiri diatas pilar pada atap rumah.
 - b) Beban terbagi yaitu sebagai beban terbagi rata dan beban segitiga. Beban terbagi adalah beban yang terbagi pada suatu bidang yang cukup luas.

Dalam perhitungan kekuatan rangka akan diperhitungkan gaya-gaya luar dan gaya-gaya dalam untuk mengetahui reaksi yang terjadi, sebagai berikut :

1. Gaya Luar
Gaya luar adalah muatan dan reaksi yang menciptakan kestabilan konstruksi. Pada suatu kantiviler (batang) apabila ada muatan yang diterapkan maka akan terdapat gaya reaksi yang timbul pada tumpuan pada kasus statis tertentu persamaan dari keseimbangan. Gaya luar juga merupakan gaya yang ada di luar suatu konstruksi biasanya disebut gaya aksi-reaksi. Gaya aksi dapat diartikan gaya

yang menghampiri konstruksi tersebut yang direspon oleh gaya reaksi.

2. Gaya Dalam

Gaya dalam adalah gaya yang merambat dari beban yang tertumpu pada konstruksi yang menimbulkan reaksi gaya.

Hal ini apabila ada muatan maka ada reaksi yang terjadi yaitu:

- a. Gaya normal (N) merupakan gaya yang muatan dan bekerja sepanjang sumbu batang.
- b. Gaya lintang (L) merupakan gaya yang melawan kuatan dan bekerja tegak lurus terhadap sumbu batang.
- c. Momen lentur (M), merupakan gaya yang berlawanan dari muatan sebagai penahan lenturan yang terjadi pada balok atau penahan terhadap lengkungan. (Sanjaya & Lewerissa, 2022)

Rumus Perhitungan Kekuatan Rangka

Analisis kekuatan rangka hanya fokus pada perhitungan nilai tegangan dan defleksi yang terjadi pada meja akibat tekanan yang bekerja. Nilai tegangan yang dialami meja diperoleh dengan persamaan:

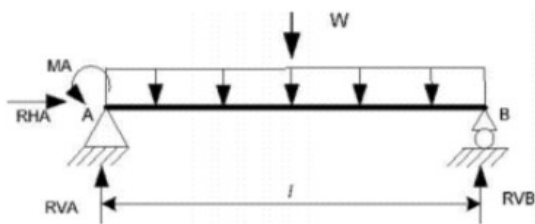
$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Dimana, σ = Tegangan (N/m²)

P = Gaya yang dialami (N)

A = Luas penampang (m²)

Reaksi yang dialami meja akibat beban yang terjadi dapat digambarkan dalam diagram benda bebas sebagai berikut:



Gambar 1. Reaksi pada Gaya Rangka

$$\sum F_x = 0 \rightarrow RHA = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow RVA + RVB = W$$

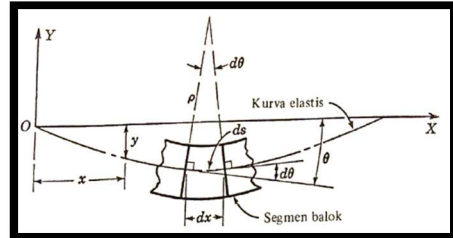
$$\sum M_A = 0$$

Maka,

$$\left\{ W \times \left(\frac{1}{2} l \right) \right\} - \{ RVB \times l \} = 0 \tag{2}$$

Defleksi atau lendutan balok yang sangat penting adalah memperoleh persamaan. Metode

yang digunakan untuk memperoleh persamaan adalah metode Integrasi Ganda. Pandangan Samping permukaan netral balok yang melendut disebut kurva elastis balok. Kurva ini diperlihatkan pada gambar 2. Materi ini memperlihatkan bagaimana menetapkan persamaan kurva ini, yaitu lendutan tegak y dari setiap titik dengan terminologi koordinat x.



Gambar 2. Kurva Elastis

Pilihlah ujung kiri batang sebagai origin sumbu X searah dengan kedudukan balok original tanpa lendutan, dan sumbu Y arah ke atas Positif. Lendutan dianggap kecil sehingga tidak terdapat perbedaan Panjang original balok dengan proyeksi Panjang lendutannya. Konsekuensinya kurva elastis sangat datar dan kemiringannya pada setiap titik sangat kecil. Harga kemiringan yaitu : $\tan \theta = dy/dx$, dengan kesalahan sangat kecil bisa dibuat sama dengan θ . Apabila kita sekarang meninjau variasi θ dalam Panjang diferensial ds disebabkan oleh lendutan pada balok, secara nyata bahwa $ds = \rho d\theta$ di mana ρ adalah jari-jari kurva sepanjang busur ds. Karena kurva elastis sangat datar, ds pada prakteknya sama dengan dx. Dengan mengambil rumus momen lentur maka kita peroleh hubungan sebagai berikut:

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M \tag{3}$$

Persamaan ini dikenal sebagai persamaan diferensial kurva elastis balok. Perkalian EI disebut kekakuan lentur balok, biasanya sepanjang balok.

Apabila persamaan (3) diintegrasikan, andaikan EI tetap maka diperoleh:

$$EI \frac{dy}{dx} = \int M dx + C_1 \tag{4}$$

Persamaan ini adalah persamaan kemiringan yang menunjukkan kemiringan atau harga dy/dx pada setiap titik. Dicatat disini bahwa M menyatakan persamaan momen yang dinyatakan dalam terminologi x, dan C₁ adalah konstanta yang dievaluasi dari Kondisi pembebanan tertentu.

Jika persamaan (4) diintegrasikan maka diperoleh:

$$EIy = \int \int M dx dx + C_1x + C_2 \quad (5)$$

Persamaan ini adalah persamaan lendutan kurva elastis yang dikehendaki guna menunjukkan harga y untuk setiap harga x ; C_2 adalah konstanta integrasi lain yang harus dievaluasi dari Kondisi balok tertentu dan pembebanannya. Apabila Kondisi pembebanan berubah sepanjang balok, maka persamaan momen akan berubah pula. (Singer et al., 1995)

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Sekumpulan hasil penelitian tidak terbatas sampai pada pengumpulan data yang diterima dan penyusunan proposal penelitian melainkan menggunakan metode eksperimen. Adapun metode eksperimen yang dilakukan adalah dengan melakukan proses pendekatan ukuran, pembuatan gambar kerja, pembuatan rangka dan pengujian kekuatan rangka.

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam prosedur penelitian adalah :

1. Pendekatan untuk penentuan ukuran rangka;
2. Pembuatan gambar kerja;
3. Persiapan alat dan bahan;
4. Proses pembuatan rangka dari tahap pemotongan bahan sampai perakitan, pengecatan dan tahap akhir alat siap digunakan;
5. Pengujian alat untuk menunjukkan kekuatan rangka;
6. Analisis kekuatan rangka menghitung defleksi balok.

PEMBAHASAN

Penentuan Ukuran Rangka

Penentuan ukuran rangka dalam perancangan mesin press hidrolis 50 ton tipe manual sebagai berikut :

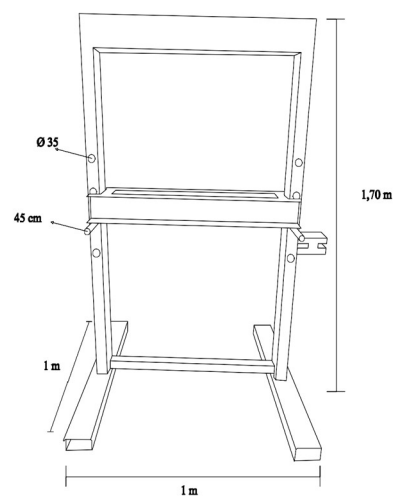
1. Tinggi rangka mesin press adalah 170 mm yang diukur sesuai dengan tinggi rata-rata manusia di Indonesia agar aman dan nyaman dalam proses pengoprasian mesin press hidrolis.
2. Lebar rangka 1 mm adalah dimensi lebar mesin press hidrolis rangka atas dan rangka bawah yang dirancang sesuai alat

atau ukuran benda yang akan dipress seperti sok depan dengan ukuran 330 (mm).

3. Panjang landasan kaki mesin press 1 mm adalah dimensi panjang kaki mesin press yang dirancang berdasarkan pertimbangan penggunaan demi keamanan dengan ketinggian mesin press 170 mm.
4. Lebar meja penekan 13,5 mm adalah dimensi lebar meja penekan di tengah tempat peletakan alat yang akan dipress atau ditekan lebar rangka meja penekan dirancang sesuai ukuran alat atau benda yang akan dipress sesuai keamanan dan kenyamanan.
5. Jarak pompa pada dongkrak 93 (mm) adalah jarak yang maksimal pengerja untuk mengoprasikan pompa dengan pendekatan antropometri dengan tinggi siku dan bahu dalam posisi postur berdiri.
6. Ukuran diameter pen 30 (mm) dan panjang pen 45 (mm) ukuran dia meter pen diukur dari berat meja penekan dan berat maksimal alat yang akan di press.
7. Ukuran lubang pen diameter 35 (mm) dengan jumlah 16 lubang, sebelah kanan 8 lubang dan sebelah kiri 8 lubang dengan jarak lubang 11 (mm) di desain agar meja penekan bisa disetel turun naik sesuai jarak ketinggian antara dongkrak dan alat yang akan dipress.

Desain Gambar Kerja

Berdasarkan rancangan ukuran rangka maka dilakukan desain gambar kerja sebagai berikut :



Gambar 3. Gambar Kerja Rangka

Pemilihan Jenis Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Besi profil U/ UNP 200 (200 x 80 x 7.5 mm) besi kanal U dengan ketebalan 7,5 mm panjang 6 meter . Besi UNP atau Channel Steel adalah satu jenis besi yang di buat sesuai standarisasi Eropa dan digunakan sebagai bagian dari pembuatan structural bangunan.
2. Besi siku 60 mm x 60 mm, dengan ukuran ketebalan 5,0 mm. Besi siku terbuat materuan logam dan secara spesifik dikenal bar siku atau angel bar maupun L breket yang terbuat dari besi yang di tambahkan lapisan anti karat, panjuang besi 6 meter dengan berat 27,3 kg.

Bahan-bahan yang digunakan ini dipilih sesuai dengan kebutuhan di mana material bahan kuat dan tebal.

Beban yang diterima rangka maksimal 50 ton maka material yang digunakan adalah Besi profil U/ UNP 200 (200 x 80 x 7.5 mm).



Gambar 4. Profil Baja

Berat baja profil U yang digunakan diperoleh dengan cara:

$$\begin{aligned}w &= \{(1 \times H \times t_1) + (2 \times B \times t_2)\} \times P \times 19 \text{ kg} \\ &= 2,20 \times 19 \text{ kg} \\ &= 41,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

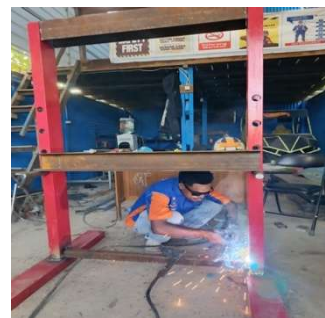
Proses Pembuatan Rangka

Langkah-langkah pembuatan rangkahan disajikan sebagai berikut:

1. Pemotongan besi kanal U 200 mm x 80 mm untuk panjang rangka alat press dipotong dengan panjang 1,70 cm sebanyak 2 batang;
2. Pemotongan besi kanal U 200 mm x 80 mm untuk meja penekan mesin press dipotong dengan panjang 1,10 cm sebanyak 2 batang;
3. Pemotongan besi kanal U 200 mm x 80 mm untuk kepala penahan dongkrak dengan ukuran 1 m sebanyak 2 batang;
4. Pengeboran besi kanal U 200 mm x 80 mm untuk pemasangan penudukan meja

penekan sebanyak 16 lubang dengan diameter 35 mm;

5. Pemotongan besi siku 60 mm x 60 mm untuk menyambungkan meja dudukan penekan dengan ukuran 13.5 cm sebanyak 2 batang;
6. Pemotongan besi kanal U 200 mm x 80 mm untuk landasan kaki dengan ukuran 1 m sebanyak 2 batang.
7. Bahan besi profil U yang sudah di potong sesuai ukuran, Kemudian dilas sesuai posisi dan bentuknya masing-masing. langkah ini sangat diperlukan ketelitian juga kesabaran serta kehati-hatian dalam mengelas agar hasil yang diperoleh baik dan sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 5. Pengelasan Rangka

8. Langkah berikutnya pemasangan pompa hidrolik dan dongkrak pada rangka;
9. Selanjutnya proses pengecatan;
10. Rangka telah siap digunakan sebagai sebuah mesin press 50 ton tipe manual.



Gambar 6. Mesin Press 50 Ton Tipe Manual

Selanjutnya pengujian mesin press ini dilakukan agar dapat diketahui mesin bekerja dengan baik, dengan cara menguji tekan besi plat 1,5 mm, 2 mm, dan 4 mm.



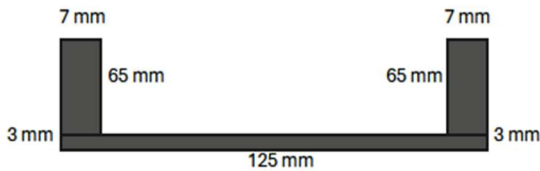
Gambar 7. Pengujian Mesin

Analisis Kekuatan Rangka

Analisis kekuatan rangka dilakukan dengan menghitung tegangan yang dialami akibat tekanan yang dialami dan defleksi atau lendutan pada balok profil U.

Tegangan Rangka Meja

Tegangan yang dialami meja diperoleh dengan terlebih dulu menghitung luas penampang profil U sebagai berikut:



Gambar 8. Profil U

$$A_1 = P \times l = 65 \text{ mm} \times 7 \text{ mm} = 455 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = P \times l = 65 \text{ mm} \times 7 \text{ mm} = 455 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = P \times l \rightarrow P = 125 - 14 = 111 \text{ mm}$$

$$= 111 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$$

$$= 333 \text{ mm}^2$$

Jadi Luas keseluruhan profil U adalah

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$= (455 + 455 + 333) \text{ mm}^2$$

$$= 1243 \text{ mm}^2$$

$$= 1243 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Untuk gaya tekan sebagai berikut:

$$P = F = m \times g$$

$$= 25000 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 245.250 \text{ N}$$

Maka diperoleh besar tegangan meja rangka profil U adalah:

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{245.250 \text{ N}}{0,001243 \text{ m}^2}$$

$$= 198.743.922,20 \text{ Pa}$$

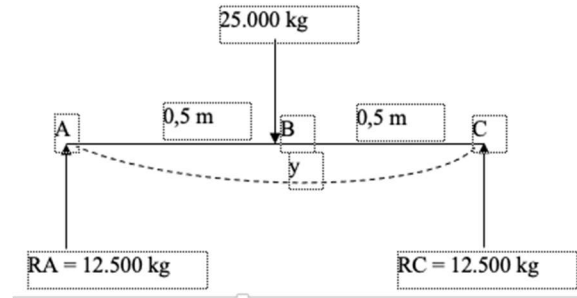
$$= 198,74 \text{ MPa}$$

Tegangan yang dialami meja profil U masing-masing sebesar 198,74 MPa.

Defleksi atau Lendutan Balok

Perhitungan nilai defleksi atau lendutan yang dialami oleh balok dapat diperoleh dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

Tulislah persamaan umum momen untuk segmen akhir balok BC, dengan mempergunakan persamaan diferensial kurva elastis, dan mengintegrasinya dua kali, sehingga kita peroleh persamaan kemiringan dan lendutan sebagai berikut :



Gambar 9. Diagram Benda Bebas Defleksi

Perhitungan RA dan RC menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$\sum M_A = 0$$

$$25.000 \times 0,5 = R_C \times 1 \rightarrow R_C = 12.500 \text{ kg}$$

dan

$$\sum M_C = 0$$

$$25.000 \times 0,5 = R_A \times 1 \rightarrow R_A = 12.500 \text{ kg}$$

Perhitungan defleksi menggunakan persamaan (3) sampai (5):

Persamaan (a):

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M = (12.500x - 25.000(x - 0,5)) \text{ Nm}$$

Diintegrasikan diperoleh persamaan (b):

$$EI \frac{dy}{dx} = \left(\frac{12.500}{2} x^2 - \frac{25.000}{2} (x - 0,5)^2 + C_1 \right) \text{ Nm}^2$$

$$EI \frac{dy}{dx} = (6.250 x^2 - 12.500 (x - 0,5)^2 + C_1) \text{ Nm}^2$$

Integrasi lagi diperoleh persamaan (c):

$$Ely = \left(\frac{6.250}{3} x^3 - \frac{12.500}{3} (x - 0,5)^3 + C_1x + C_2 \right) \text{ Nm}^3$$

Untuk mengevaluasi kedua nilai konstanta integrasi di mana secara fisik ekuivalen terhadap

kemiringan dan lendutan pada origin, kita menggunakan Kondisi batas berikut :

- 1) Pada A di mana $x = 0$, lendutan $y = 0$. Substitusi harga ini ke dalam persamaan (c), kita peroleh $C_2 = 0$.

Diingat bahwa $(x - 0,5)^3$ diabaikan karena harga negatif.

- 2) Pada tumpuan lain (tumpuan C) di mana $x = 1$, lendutan y juga nol. Dengan mengetahui $C_2 = 0$ dan substitusi harga ini ke dalam persamaan lendutan (c), kita peroleh :

$$0 = \frac{6.250}{3}(1)^3 - \frac{12.500}{2}(1 - 0,5)^3 + (C_1 \times 1)$$

$$0 = 2.083,3 + 520,83 + C_1$$

$$C_1 = (-2.083,3 + 520,83) Nm^2$$

$$= -1.562,47 Nm^2$$

- 3) Lendutan terjadi pada Tengah batang A – C dengan jarak Tengah $x = 0,5$ m. Persamaan yang digunakan pada segmen AB & BC adalah persamaan (c) dengan memasukan semua nilai, maka diperoleh:

$$Ely = \frac{6.250}{3}(0,5)^3 - \frac{12.500}{3}(0,5 - 0,5)^3$$

$$- (1.562,47 \times 0,5)$$

$$= (260,42 - 781,24) Nm^3$$

$$= -520,82 Nm^3$$

Untuk mendapatkan nilai lendutan y , diketahui nilai $E = 200$ GPa perlu untuk memperoleh nilai momen inersia (I) profil besi Kanal U (200 mm x 80 mm x 7,5 mm) sumbu y sebesar 168 cm^4 . Jadi nilai lendutan yang dialami besi sebesar:

$$Ely = -520,82 Nm^3$$

$$y = \frac{-520,82}{EI} = \frac{-520,82}{(200 \times 10^9) \times (168 \times 10^{-8})}$$

$$= -0,00155 \text{ m}$$

$$= -1,55 \text{ mm}$$

Dengan demikian dapat dihasilkan nilai lendutan atau defleksi besi U masing-masing akibat tekanan 25 ton adalah 1,55 mm.

PENUTUP

Hasil perancangan dan pembuatan rangka mesin press 50 Ton tipe manual menghasilkan sebuah rangka mesin press 50 Ton dengan ukuran sebagai berikut:

NO	KOMPONEN	UKURAN
1	Tinggi rangka	1,70 cm
2	Lebar rangka	1 m
3	Panjang dan lebar meja penahan	1,10 cm x 13,5 cm

NO	KOMPONEN	UKURAN
4	Diameter lubang pen	35 mm
5	Panjang pen	45 cm
6	Panjang landasan kaki	1 m
7	Besi UNP dan Besi siku	200 mm x 80 mm dan 60 mm x 60 mm

Rangka mesin press memiliki nilai tegangan yang dialami masing-masing batang profil U meja sebesar 198,74 MPa dan defleksi atau lendutan sebesar 1,55 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry, A., Ivanto, M., & Lubis, G. S. (2024). Rancang Bangun Mesin Press Hidrolik Berkapasitas 5 Ton. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 5(1), 1–6.
- Bhirawa, W. T. (2017). Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri. *Jurnal Teknologi Industri*, 6.
- Permana, D. A. (2010). *Rancang bangun mesin pres semi otomatis*.
- Sanjaya, A. S., & Lewerissa, Y. J. (2022). Desain Rangka Utama Mesin Pengurai Sabut Kelapa. *Jurnal Voering*, 7(1), 1–8.
- Sarjana, S. S., Prawoto, Y., Umroh, B., & Idris, M. (2023). Analisis tegangan mekanik pada mesin press hidrolik dengan beban 20 ton. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 6(2), 258–266.
- Singer, F. L., Pytel, A., & Sebayang, D. (1995). Kekuatan bahan: teori kokoh--Strength of materials. (*No Title*).
- Syaukani, M., Paundra, F., Qalbina, F., Arirohman, I. D., Yunesti, P., & Sabar, S. (2021). Desain dan Analisis Mesin Press Komposit Kapasitas 20 Ton. *Journal of Science, Technology, and Visual Culture*, 1(1), 29–34.
- Usman, U., & Muhtadin, M. (2019). Desain, Perancangan dan Uji Alat Press Hydraulic Dengan Kondisi Tekanan 300 Kg/m² Untuk Menghasilkan Minyak Kelapa. *Jurnal Ristech (Jurnal Riset, Sains Dan Teknologi)*, 1(1), 1–7.