

**ANALISIS TEGANGAN MEKANIK PADA MESIN PRESS
HIDROLIK DENGAN BEBAN 20 TON**

SKRIPSI

OLEH :

**YOGI PRAWOTO
178130080**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 19/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)19/12/22

HALAMAN JUDUL

ANALISIS TEGANGAN MEKANIK PADA MESIN PRESS HIDROLIK DENGAN BEBAN 20 TON

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Di Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh :

YOGI PRAWOTO
NIM. 178130080

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 19/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)19/12/22

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis Tegangan Mekanik Pada Mesin Press Hidrolik
Dengan Beban 20 Ton
Nama Mahasiswa : Yogi Prawoto
NIM : 178130080
Fakultas : Teknik

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Medan, 18 Agustus 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Bobby Umroh, S.T., M.T.)
NIDN. 0119018601

(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
NIDN. 0106058104



Dr. Rezaulad Syah, S.Kom., M.Kom
Dekan



(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
Ketua Prodi/WD I

Tanggal Lulus : 29 Juni 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas medan area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yogi Prawoto
NPM : 178130080
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

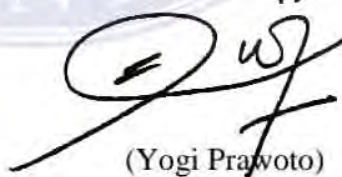
Analisis Tegangan Mekanik Pada Mesin Press Hidrolik Dengan Beban 20 Ton.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat , dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hakcipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 18 Agustus 2022

Yang menyatakan



(Yogi Prawoto)
NPM.178130080

ABSTRAK

Berbagai jenis teknologi rekayasa dan simulasi telah banyak dikembangkan yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Mesin press hidrolik adalah alat yang dipergunakan untuk pekerjaan yang memerlukan gaya aksi tekan. Inovasi yang ramah lingkungan dan mudah dikerjakan adalah sebuah inovasi yang diinginkan. Selama waktu yang dihabiskan untuk merencanakan mesin, kekuatan bahan dan desain adalah elemen utama dari bangunan mesin.

Distribusi tegangan yang terjadi dalam penelitian ini akan ditentukan dalam pengembangan mesin press di bawah keadaan menekan dengan beban 20 ton. Peneliti menggunakan perhitungan metode elemen hingga (MEH) adalah salah satu pilihan untuk mendapatkan data sirkulasi tegangan pada struktur mesin. Tujuan penelitian ini adalah : (1) Menghitung kekuatan tekanan hidrolik secara teori, (2) Menghitung tegangan mekanik pada konstruksi press hidrolik secara manual dan menggunakan software ANSYS R15.0, dan (3) Menghitung kekuatan bahan konstruksi press hidrolik secara manual. Dalam ulasan ini, estimasi MEH selesai dengan bantuan pemrograman Ansys Workbench R15.0. Beban informasi berasal dari tekanan hidrolik. Strategi pemeriksaan memanfaatkan MEH dengan jenis analisa struktural yang mendasarinya.

Berdasarkan hasil analisis Ansys, tegangan maksimum yang terjadi pada bagian meja adalah 98,646 MPa dan deformasi maksimum adalah 0,21613 mm. Mengingat hipotesis Tresca, diperoleh bahwa tegangan dan deformasi yang terjadi dibawah standar kegagalan struktur. Sehingga kerangka mesin press hidrolik aman untuk digunakan dalam beban 20 ton.

Kata Kunci: mesin press hidrolik, Simulasi MEH, Analisa Struktur

ABSTRACT

Various types of engineering and simulation technologies have been developed which aim to facilitate human work. Hydraulic press machine is a tool used for work that requires a compressive action force. An innovation that is environmentally friendly and easy to do is an innovation that is desired. During the time spent planning the machine, the strength of the materials and the design are the main elements of building the machine.

The stress distribution that occurs in this study will be determined in the development of a press machine under a state of pressing with a load of 20 tons. Researchers using the finite element method calculation (MEH) is one option to get data on the stress circulation in the machine structure. The objectives of this study are: (1) To calculate the hydraulic pressure strength in theory, (2) to calculate the mechanical stress in the hydraulic press construction manually using ANSYS R15.0 software, and (3) to calculate the strength of the hydraulic press construction material manually. In this review, the meh estimation was completed with the help of Ansys Workbench R15.0 programming. The information load comes from hydraulic pressure. The examination strategy utilizes MEH with the type of underlying structural analysis.

Based on the results of Ansys analysis, the maximum stress that occurs on the table is 98.646 MPa and the maximum deformation is 0.21613 mm. Considering the Tresca hypothesis, it is found that the stresses and deformations that occur are below the standard for structural failure. So that the frame of the hydraulic press machine is safe to use in a load of 20 tons.

Keywords: *hydraulic press machine, MEH simulation, Structural analysis*

RIWAYAT HIDUP



Yogi Prawoto lahir di Pulau Tiga, Kec. Tamiang Hulu, Kab. Aceh Tamiang, Prov. Nanggro Aceh Darussalam pada tanggal 30 agustus 1999, anak keempat dari empat bersaudara, dari pasangan Ayah bernama MIDI dan Ibu bernama SUYATMI. Pada tahun 2005 penulis masuk sekolah dasar di SD Negeri 1 Tamiang Hulu dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 melanjutkan sekolah di SMP Negeri 1 Tamiang Hulu dan Lulus Pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan sekolah di SMK Negeri 2 Medan dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin. Syukur alhamdulillah pada tahun 2022 penulis menyelesaikan pendidikan di Universitas Medan Area dengan gelar Sarjana Teknik.

KATA PENGANTAR

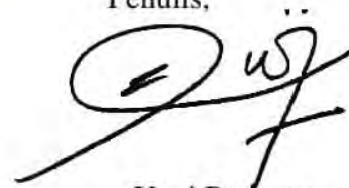
1. Puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT. Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berupa kesehatan, kekuatan dan kemudahan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul Analisis Tegangan Mekanik Pada Mesin Press Hidrolik Dengan Beban 20 Ton. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area.
2. Dalam Penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moril dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih :
 - a. Bapak MIDI dan Ibu SUYATMI, selaku Orang Tua kandung yang telah memberi motivasi, dukungan dan segalanya dari sekolah dasar hingga sampai saya bisa menyelesaikan studi strata 1.
 - b. Bapak Bobby Umroh, ST, MT, selaku Dosen pembimbing I. Yang telah membimbing penulisan skripsi ini dengan sangat baik. Saya sangat berterima kasih atas semua yang bapak berikan kepada saya.
 - c. Bapak Muhammad Idris, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area sekaligus Dosen pembimbing II. Yang telah memberikan arahan kepada saya. Saya sangat berterima kasih atas semua yang bapak berikan kepada saya.
 - d. Sri wahyuni SH, selaku partner spesial saya yang telah mendukung dan menemani dalam mengerjakan skripsi ini.
 - e. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.

- f. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- g. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom, selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- h. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- i. Andika, Nuraini SPD.I, Muhammad Dani SPD.I, selaku saudara kandung saya yang telah membantu banyak hal terutama materi dalam menyelesaikan studi ini.
- j. Indra Siburian, selaku sahabat yang setia dan selalu ada di saat saya membutuhkannya, saya berterima kasih banyak atas semua yang anda berikan.

Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 20 Juni 2022

Penulis,



Yogi Prawoto
NPM. 178130080

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pneumatik	5
2.1.1. Pengertian Pneumatik	5
2.1.2. Karakteristik Udara Bertekanan.....	6
2.1.3. Efektifitas Pneumatik.....	7
2.1.4. Prinsip Dasar Pneumatik.....	8
2.1.5. Tekanan Udara	8
2.1.6. Klasifikasi Pneumatik	9
2.1.7. Dasar Perhitungan Pneumatik.....	10
2.2. Hidraulik	15
2.2.1. Sistem terbuka.....	16
2.2.2. Sistem tertutup	16
2.2.3. Rumus hukum pascal	17
2.3. Konstruksi Baja WF (Wide Flange).....	18
2.3.1. Baja	18
2.3.2. Baja WF (Wide Flange).....	19
2.3.4. Tegangan – Tegangan Baja.....	20
2.4. Analisis Elemen Hingga	21
2.5. ANSYS WORKBENCH R15.0.....	21
2.5.1. Analisis Struktur Pada ANSYS WORKBENCH R15.0	22
2.6. TEORI TEGANGAN.....	23
2.6.1. Gaya Berat	23
2.6.2. Tegangan.....	23
2.6.3. Deformasi.....	23
2.6.5. Persamaan kesetimbangan pada struktur	24
BAB III	25

METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.1.1. Tempat.....	25
3.1.2. Waktu.....	25
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1. Alat Penelitian.....	26
3.2.2. Bahan Penelitian.....	26
3.3. Metode Penelitian.....	27
3.4. Langkah Kerja Pengujian.....	28
3.5. Metode Pengumpulan Data.....	28
3.6. Diagram Alir Penelitian.....	30
BAB IV.....	31
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Hasil.....	31
4.2. Pembahasan.....	31
4.2.1. Analisis Simulasi Ansys.....	31
4.2.2. Analisa Data.....	36
BAB 5.....	38
KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN :.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 distribusi aliran udara pada sistem pneumatic.....	6
Gambar 2.2 keefektifan udara bertekanan.....	7
Gambar 2.3 ilustrasi hukum boyle dan grafik volume vs tekanan.....	8
Gambar 2.4 sistem tekanan udara.....	9
Gambar 2.5 klasifikasi elemen sistem pneumatik (FESTO FluidSIM).....	10
Gambar 2.6 analisa debit udara.....	11
Gambar 2.7 Analisis Kecepatan Torak.....	12
Gambar 2.8 Analisis Gaya Torak.....	12
Gambar 2.9 Analisis Debit Udara.....	13
Gambar 2.10 Analisis Daya kompresor.....	14
Gambar 2.11 Analisis Tekanan pada Penampang Berbeda.....	14
Gambar 2.12 Peningkatan Kekuatan Hydraulic.....	17
Gambar 2.13 Displacement pada prinsip superposisi.....	22
Gambar 3.1 ANSYS wokrbench R15.0.....	26
Gambar 3.2 Mesin press hidrolik.....	27
Gambar 3.3 diagram penelitian.....	30
Gambar 4.1 hasil simulasi total deformation pada mesin press hidrolik.....	32
Gambar 4.2 grafik distribusi total deformasi	33
Gambar 4.3 hasil simulasi tegangan maksimum pada mesin press hidrolik.....	33
Gambar 4.4 grafik distribusi tegangan maksimum	34
Gambar 4.5 hasil simulasi equivalent stress (von-misses)	35
Gambar 4.6 grafik distribusi equivalent stress (von-misses)	36
Gambar 4.7 grafik perbandingan perhitungan manual dan analisis ansys.....	37
Gambar 5.1 Skema diagram gaya dalam rangka.....	44
Gambar 5.2 batang D-C.....	44
Gambar 5.3 Potongan I.....	45
Gambar 5.4 potongan II.....	45
Gambar 5.5 diagram gaya bebas.....	46
Gambar 5.6 diagram momen lentur.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 karakteristik udara bertekanan.....	6
Tabel 2.2 sistem satuan tekanan udara.....	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Baja WF SNI.....	19
Tabel 2.4 spesifikasi baja wide flange JIS.....	20
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	25
Tabel 4.1 hasil pengujian mesin press hidrolik.....	31
Tabel 4.2 distribusi analisis deformasi total	32
Tabel 4.3 distribusi analisis tegangan maksimum	34
Tabel 4.4 distribusi analisis tegangan maksimum	35
Tabel 4.5 perbandingan perhitungan manual dan analisis ansys.....	36



DAFTAR NOTASI

L	= panjang salura (m)
D	= Diameter dalam saluran (m)
Q	= Debit aliran udara (m^3/s)
Pabs	= Tekanan absolute dalam Pa (N/m^2)
V	= kecepatan torak (m/s)
An	= A-Ak (m^2)
Ak	= Luas batang torak (m^2)
A	= Luas Penampang (m^2)
S	= Langkah torak (m)
Pe	= Tekanan (N/m^2)
n	= Banyaknya langkah (kali/menit)
P2	= Daya output pompa (kW)
P1	= Daya Motor (kW)
Pe	= Tekanan kerja/effektif (N/m^2)
F	= gaya (N)
m	= massa (kg)
a	= percepatan (m/s^2)
σ	= Tegangan (N/m^2)
δl	= deformasi (m)
P	= gaya tarik (N)
L	= panjang (m)
E	= modulus elastisitas (Mpa)
s_y	= nilai luluh bahan (N/m^2)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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 pengepressan, 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 [1].

Mesin press hidrolik adalah mesin mekanis yang digunakan untuk mengangkat atau mengompresi berbagai bagian dan komponen. Gaya dihasilkan oleh penggunaan cairan hidrolik untuk meningkatkan tekanan di dalam silinder. Gagasan tentang mesin press yang digerakkan oleh fluida tergantung pada hipotesis Pascal [2], yang menyatakan bahwa ketika tegangan diterapkan pada fluida dalam kerangka tertutup, tekanan pada seluruh kerangka kerja terus-menerus diperbaiki atau konsisten. Pada akhirnya, mesin press yang digerakkan oleh fluida adalah mesin yang menggunakan tekanan yang diterapkan pada cairan untuk menekan, membentuk sesuatu [3]. Maka dari itu di butuhkan bahan kongsruksi yang kuat agar mampu menahan beban yang besar seperti baja WF (Wide Flange).

Baja WF (wide flange) ialah jenis material yang digunakan untuk membangun struktur atau kerangka kontruksi. Baja WF (Wide Flange) merupakan elemen sempurna untuk menahan tarik dan tekan aksial. Bobotnya yang tidak terlalu berat, walaupun memiliki struktur kepadatan yang tinggi, membuat material

ini cocok untuk dijadikan sebagai bentuk konstruksi mesin press hidrolik yang lebih efisien. Baja WF banyak diterapkan pada struktur sipil seperti jembatan, gedung dan struktur pelabuhan, karena mereka memiliki kekuatan geser dan lentur yang tinggi [4].

Mengacu pada penelitian sebelumnya tentang pengoperasian mesin press hidrolik meliputi deformasi benda uji logam untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang diinginkan dengan memperbaiki struktur butir, mesin press selalu menggunakan beban dampak karena mesin press ini selalu mengalami tegangan yang terus menerus, sehingga sering terjadi kegagalan struktural pada beberapa bagian mesin press hidrolik, dalam hal ini beberapa bagian mengalami tegangan tekan dan beberapa bagian mengalami tegangan tarik [5]. Untuk itu perlu melakukan analisis struktur menggunakan analisis elemen hingga.

ANSYS merupakan software analisis elemen hingga yang digunakan untuk menyajikan analisis kondisi statis. Kondisi pembebanan input yang dapat diberikan dalam analisis kondisi statik adalah momen, gaya dan tekanan keluaran dari analisis ini adalah perpindahan, tegangan dan regangan. Analisis struktur statis digunakan untuk menentukan hasil kondisi pembebanan tunak dengan mengabaikan pengaruh inersia dan redaman. Untuk itu penulis menggunakan perangkat lunak ANSYS FEA (Finite Element Analysis) tergabung dalam pekerjaan ini untuk melakukan analisis desain [6].

1.2. Rumusan Masalah

Dari paparan latar belakang yang disampaikan perlu kiranya mengkaji dengan analisis struktur press hidrolik dengan tekanan 20 ton menggunakan ANSYS R15.0 terhadap kekuatan konstruksi yang berhubungan dengan tegangan mekanik. sebagai dasar pertimbangan alat press ini sangat lazim digunakan pada teknologi material logam maupun material serbuk.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan diteliti dalam skripsi ini adalah :

Pengujian yang dilakukan berupa analisis tegangan mekanik pada struktur mesin press hidrolik dengan beban 20 ton yang telah di produksi oleh CV. Star Umroh Engineering.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menghitung kekuatan tekanan hidrolik secara teori.
2. Menghitung tegangan mekanik pada konstruksi press hidrolik secara manual dan menggunakan software ANSYS R15.0
3. Menghitung kekuatan konstruksi press hidrolik menggunakan persamaan Teori Tresca Atau Guest.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Manfaat ilmiah dari penelitian ini untuk memberikan kontribusi pemikiran atau menambah informasi bagi perkembangan penelitian untuk membuat atau melakukan inovasi dan uji coba pada desain kekuatan konstruksi mesin press hidrolik dengan ANSYS sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.

2. Manfaat Praktis

Diperoleh acuan kekuatan dari desain dan bahan konstruksi mesin press hidrolik dengan jenis bahan baja Wide Flange 250 saat diberi tekanan atau beban 20 ton.



BAB II

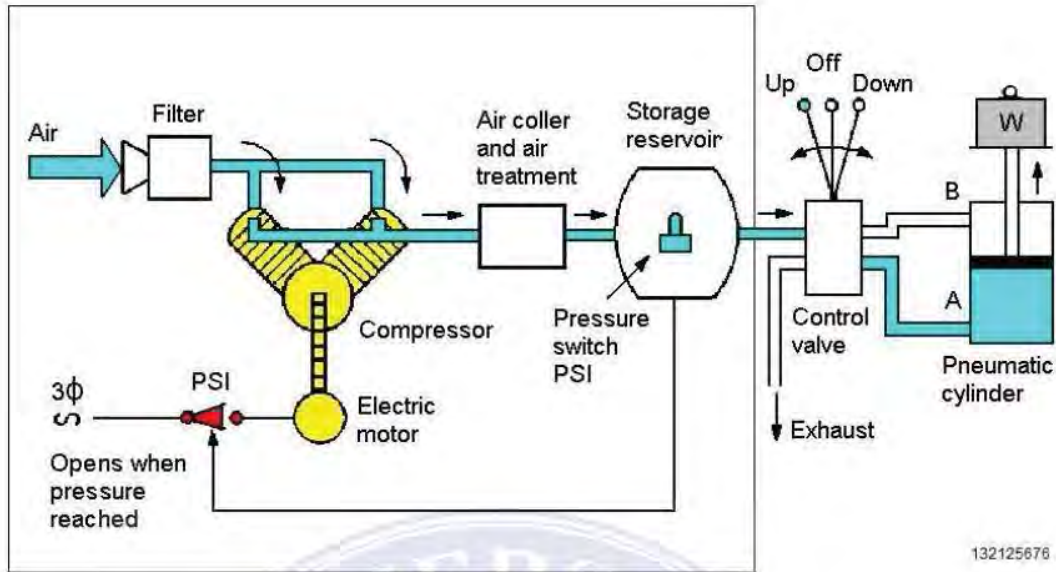
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pneumatik

2.1.1. Pengertian Pneumatik

Prinsip kerja dari sistem pneumatik adalah merubah energi yang terdapat pada udara bertekanan menjadi energi gerak, baik gerak translasi melalui silinder pneumatik, maupun gerak rotasi pada motor pneumatik [7]. Proses memproduksi udara bertekanan diawali dengan udara luar dengan tekanan 1 atm dihisap oleh kompresor selanjutnya di tampung pada tangki udara, setelah tekanan udara meningkat, pada tekanan tertentu udara di alirkan melalui katup-katup ke actuator seperti silinder pneumatik atau motor pneumatik.

Istilah pneumatik berasal dari bahasa Yunani, yaitu 'pneuma' yang berarti napas atau udara. Istilah pneumatik selalu berhubungan dengan teknik penggunaan udara bertekanan, baik tekanan di atas 1 atmosfer maupun tekanan di bawah 1 atmosfer (vacum). Sehingga pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan (udara kempa). Selama ini penggunaan udara bertekanan tidak hanya untuk keperluan menambah tekanan udara ban mobil/motor, melepaskan ban mobil dari peleknya, membersihkan mesin, namun sudah dapat digunakan untuk keperluan sistem gerak otomatis yang dapat menggantikan pekerjaan manusia seperti mengangkat, menggeser, menekan memutar, seperti yang diperlukan pada proses produksi/manufaktur. Secara garis besar distribusi aliran udara pada sistem pneumatik dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.1 distribusi aliran udara pada sistem pneumatik

2.1.2. Karakteristik Udara Bertekanan

Udara dipermukaan bumi ini terdiri atas campuran dari bermacam-macam gas. Komposisi dari macam-macam gas tersebut adalah sebagai berikut : 78 % vol. gas 21 % vol. nitrogen, dan 1 % gas lainnya seperti carbon dioksida, argon, helium, krypton, neon dan xenon.

Tabel 2.1 karakteristik udara bertekanan

Air is a Gas. 78% Nitrogen, 21% Oxygen, traces H₂O, CO₂, Ar, ..			
Property	Dimensions	Value (SLS [*])	
		Metric	Imperial
Mass, Volume			
Density (ρ)	mass/volume	1.229 kg/m ³	.00237 slug/ft ³
Specific Volume (v)	volume/mass	.814 m ³ /kg	422 ft ³ /slug
Pressure (p)	force/area	101.3 kN/m ²	14.7 lb/in ²
Temperature (T)	degrees	15 °C	59 °F
Viscosity (μ)	force-time/area	1.73×10^{-5} N-s/m ²	3.62×10^{-7} lb-s/ft ²

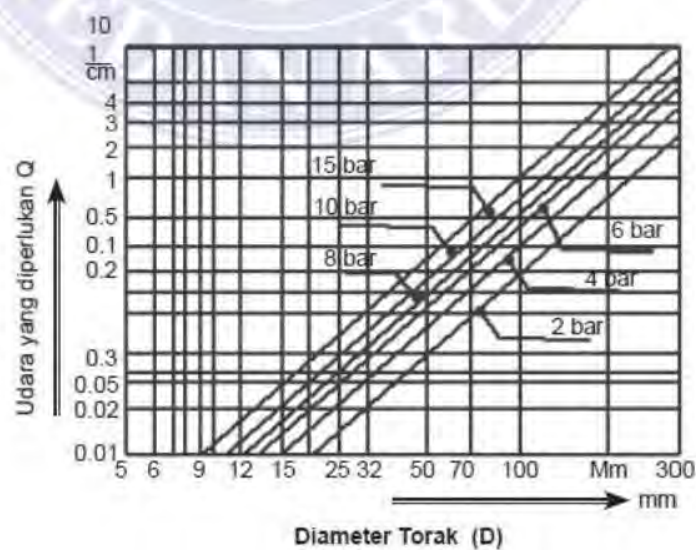
* Sea Level Static (Standard Day)

Dalam sistem pneumatik udara difungsikan sebagai media transfer dan sebagai penyimpan tenaga (daya) yaitu dengan cara dikempa atau dimampatkan. Udara termasuk golongan zat fluida karena sifatnya yang selalu mengalir dan

bersifat compressible (dapat dikempa). Sifat-sifat udara senantiasa mengikuti hukum-hukum gas. Karakteristik udara dapat diidentifikasi sebagai berikut : a) Udara mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, b) Volume udara tidak tetap, c) Udara dapat dikempa (dipadatkan), d) Berat jenis udara $1,3 \text{ kg/m}^3$, e) Udara tidak berwarna.

2.1.3. Efektifitas Pneumatik

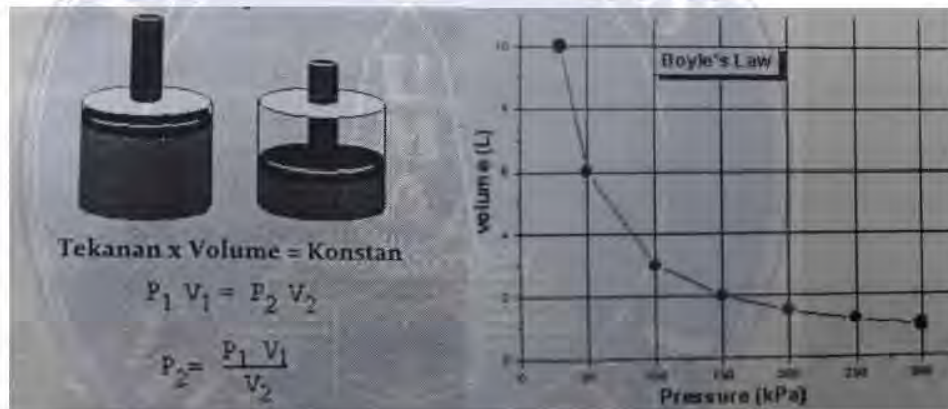
Sistim gerak dalam pneumatik memiliki optimalisasi/efektifitas bila digunakan pada batas-batas tertentu. Adapun batas-batas ukuran yang dapat menimbulkan optimalisasi penggunaan pneumatik antara lain: diameter piston antara 6 s/d 320 mm, anjang langkah 1 s/d 2.000 mm, tenaga yang diperlukan 2 s/d 15 bar, untuk keperluan pendidikan biasanya berkisar antara 4 sampai dengan 8 bar, dapat juga bekerja pada tekanan udara di bawah 1 atmosfer (vacuum) [7], misalnya untuk keperluan mengangkat plat baja dan sejenisnya melalui katup karet hisap flexibel. Adapun efektifitas penggunaan udara bertekanan dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 2.2 keefektifan udara bertekanan

2.1.4. Prinsip Dasar Pneumatik

Pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana mengelola udara bertekanan agar dapat di gunakan untuk menghasilkan gerak translasi dan atau rotasi pada actuator yang di butuhkan oleh industri [7]. Prinsip dasar pneumatik bersal dari hukum boyle yang menyatakan bahwa pada temperatur tetap apabila volume udara di perkecil maka tekanannya akan bertambah sesuai dengan perubahan volume yang diberikannya. Sebagai contoh bila volume udara diperkecil hingga separuhnya maka tekanan udaranya akan meningkat menjadi dua kalinya. Udara akan memiliki tekanan yang sama pada setiap ruangan yang saling berhubungan.

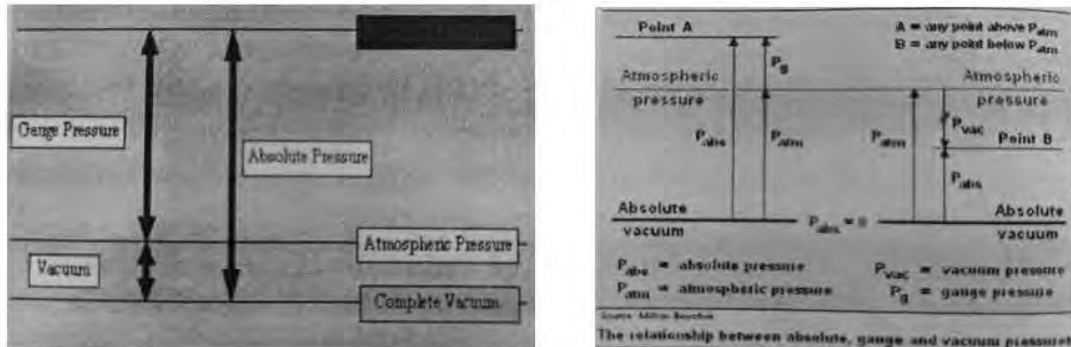


Gambar 2.3 ilustrasi hukum boyle dan grafik volume vs tekanan

2.1.5. Tekanan Udara

Udara di atmosfer sekitar kita memiliki tekanan udara (P) sebesar satu atmosfer (atm) atau setara dengan 101.325 pascal (Pa). tekanan tekanan di atas satu. Atmosfer disebut tekanan pengukuran (pe) atau tekanan efektif. Tekanan udara di bawa satu atmosfer disebut tekanan vacuum (Pv). Sedangkan tekanan dari tekanan vakum ke tekanan pengukuran disebut dengan tekanan absolute (Pabs). Pabs

merupakan jumlah tekanan vacuum dan jumlah tekanan pengukuran: $P_{abs} = P_v + P_e$, sehingga $P_v = P_{abs} - P_e$ dan $P_e = P_{abs} - P_v$.



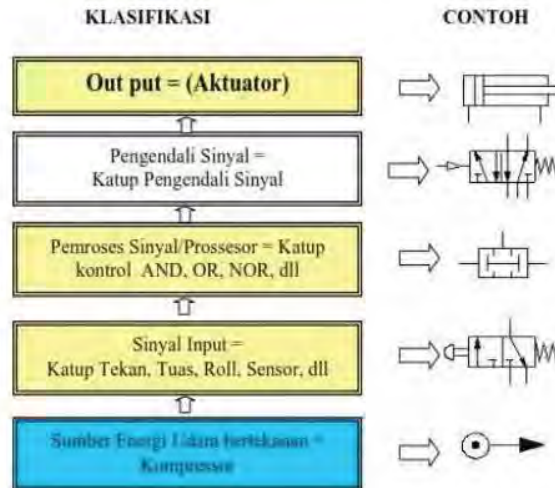
Gambar 2.4 sistem tekanan udara

Tabel 2.2 sistem satuan tekanan udara

Pressure units						
	Pascal	Bar	Technical atmosphere	Standard atmosphere	Torr	Pounds per square inch
	(Pa)	(bar)	(at)	(atm)	(Torr)	(psi)
1 Pa	$\equiv 1 \text{ N/m}^2$	10^{-5}	1.0197×10^{-5}	9.8692×10^{-6}	7.5006×10^{-3}	1.450377×10^{-4}
1 bar	10^5	$\equiv 10^6 \text{ dyn/cm}^2$	1.0197	0.98692	750.06	14.50377
1 at	0.980665×10^5	0.980665	$\equiv 1 \text{ kp/cm}^2$	0.9678411	735.5592	14.22334
1 atm	1.01325×10^5	1.01325	1.0332	$\equiv p_0$	$\equiv 760$	14.69595
1 Torr	133.3224	1.333224×10^{-3}	1.359551×10^{-3}	1.315789×10^{-3}	$\equiv 1 \text{ mm}_{\text{Hg}}$	1.933678×10^{-2}
1 psi	6.8948×10^3	6.8948×10^{-2}	7.03069×10^{-2}	6.8046×10^{-2}	51.71493	$\equiv 1 \text{ lb}_f/\text{in}^2$

2.1.6. Klasifikasi Pneumatik

Sistem elemen pada pneumatik memiliki bagian-bagian yang mempunyai fungsi berbeda. Secara garis besar sistim elemen pada pneumatik dapat digambarkan pada skema berikut :



Gambar 2.5 klasifikasi elemen sistem pneumatik (FESTO FluidSIM)

2.1.7. Dasar Perhitungan Pneumatik

Dasar perhitungan pneumatik merupakan bagian yang akan membahas tentang perhitungan dasar dalam pneumatik. Bagian ini akan mendeskripsikan tentang perhitungan tekanan udara (P), perhitungan debit aliran udara (Q), kecepatan torak (V), Gaya Torak (F) dan dasar perhitungan daya motor. Sebelum melaksanakan perhitungan pneumatik terlebih dahulu harus mengetahui konversi-konversi satuan yang sering dipakai dalam perhitungan dasar pneumatik.

Udara yang mengalir ke saluran sistem pneumatik akan mengalami penurunan tekanan (head losses) akibat adanya gesekan sepanjang saluran dan belokan.

Penurunan tekanan tersebut [7], memiliki persamaan :

$$\Delta P = \frac{1,6 \times 10^3 \times Q^{1,85} \times L}{d^5 \times P_{abs}} \text{ Pa} \dots\dots\dots (\text{pers 2.1})$$

Dimana :

L = panjang salura (m)

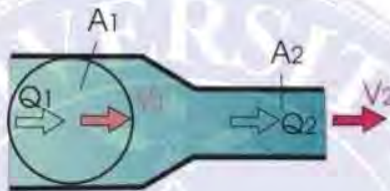
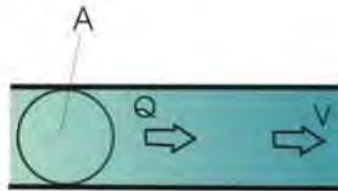
D = Diameter dalam saluran (m)

Q = Debit aliran udara (m³/s)

Pabs = Tekanan absolute dalam Pa (N/ m²)

a. Analisa Aliran Fluida

Udara yang melewati saluran dengan luas penampang A (m^2) dengan kecepatan udara mengalir V (m/dtk), maka akan memiliki debit aliran Q (m^3/dtk) sebesar A (m^2) x V (m/dtk).



Gambar 2.6 analisa debit udara

Debit Aliran Udara (Q)

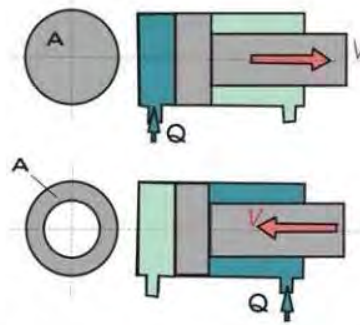
$$Q \text{ (} m^3/dtk \text{)} = A \text{ (} m^2 \text{)} \cdot V \text{ (m/dtk)} \dots\dots\dots \text{(pers 2.2)}$$

Bila melewati melalui saluran yang memiliki perbedaan luas penampang A , maka debit udara akan tetap, namun kecepatannya akan berubah, sebanding dengan perubahan luas penampangnya

$$Q_1 = Q_2 \text{ , sehingga } \frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1} \dots\dots\dots \text{(pers 2.3)}$$

b. Kecepatan Torak

Suatu silinder pneumatik memiliki torak dengan luas dan memiliki luas penampang stang torak, maka kecepatan torak saat maju akan lebih kecil dibandingkan dengan saat torak bergerak mundur.



Gambar 2.7 Analisis Kecepatan Torak

$$V_{maju} = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (pers 2.4)$$

$$V_{mundur} = \frac{Q}{A_n} \dots\dots\dots (pers 2.5)$$

Dimana :

V = kecepatan torak (m/s)

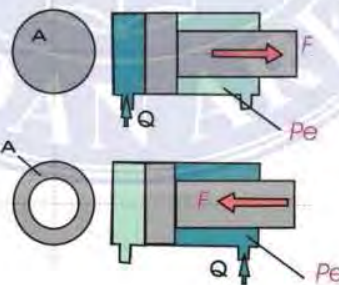
Q = debit aliran udara (litr/mnt)

A = luas Penampang Torak (m²)

An = A-Ak (m²)

Ak = Luas batang torak (m²)

c. Gaya Torak (F)



Gambar 2.8 Analisis Gaya Torak

$$F = P_e \cdot A \dots\dots\dots (pers 2.6)$$

Dimana :

F = Gaya torak (N)

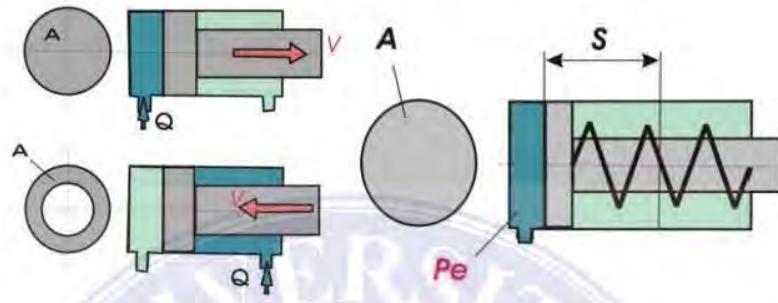
Pe = Tekanan kerja/effektif (N/ m²)

$$A = \text{Luas Penampang (} m^2 \text{)}$$

$$A_n = A - A_k \text{ (} m^2 \text{)}$$

$$A_k = \text{Luas batang torak (} m^2 \text{)}$$

d. Udara yang Diperlukan



Gambar 2.9 Analisis Debit Udara

$$Q \text{ maju} = A \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} \dots \text{ (litr/mn)}$$

$$Q \text{ mundur} = A \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} \dots \text{ (litr/mn)}$$

Dimana :

S = Langkah torak (m)

P_e = Tekanan (N/m^2)

A = Luas Penampang (m^2)

$A_n = A - A_k$ (m^2)

A_k = Luas batang torak (m^2)

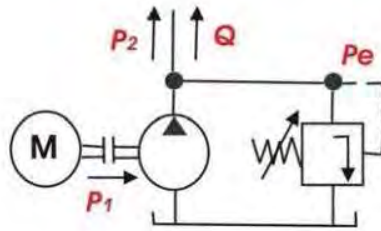
n = Banyaknya langkah (kali/menit)

Kebutuhan udara bertekanan yang diperlukan (Q) juga dapat dicari melalui

rumus [7] :

$$Q = 0,7854 \frac{D^2 \cdot S \cdot (P + 101,3 \times 10^3)}{t \cdot 101,3} \times 10^{-2} \text{ } m^3/s \dots \text{ (pers 2.7)}$$

e. Perhitungan Daya Kompresor



Gambar 2.10 Analisis Daya kompresor

$$P_2 = Q \cdot P_e$$

$$P_2 = \frac{Q \cdot P_e}{600} \dots\dots\dots(\text{pers 2.8})$$

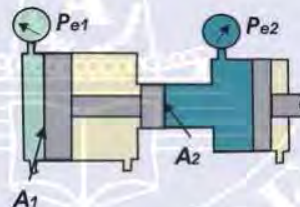
$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

Dimana :

P_2 = Daya *output* pompa (kW)

P_1 = Daya Motor (kW)

f. Perubahan Tekanan



Gambar 2.11 Analisis Tekanan pada Penampang Berbeda

$$P_{e2} = P_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta \dots\dots\dots(\text{pers 2.9})$$

Dimana :

F = Gaya torak (N)

P_e = Tekanan kerja/effektif (N/ m^2)

A = Luas Penampang (m^2)

$A_n = A - A_k$ (m^2)

A_k = Luas batang torak (m^2)

2.2. Hidraulik

Hidrolik berasal dari bahasa '*Greek*', terdiri dari kata '*hydro*' yang berarti air dan '*aulos*' yang berarti pipa. Sehingga *hydrolic* dapat diartikan sebagai sistem yang menerapkan pipa dengan cairan. Namun pada masa sekarang ini sistem hidrolik kebanyakan tidak hanya menggunakan air tetapi air bercampuran (*water emulsion*) atau oli saja. Fungsi/tugas cairan hidrolik adalah: Penerus tekanan atau penerus daya, Pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak, Pendingin, Sebagai bantalan dari terjadinya hentakan tekanan pada akhir langkah., Pencegah korosi, Penghanyut bram/chip yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen, Sebagai pengirim isyarat (signal)

Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau 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 yang 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 silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur [8]. Hidrolik press digunakan untuk hampir semua keperluan industri, tetapi pada dasarnya digunakan untuk mengubah benda logam menjadi lembaran logam [2]. Tekanan oli yang besar diperlukan untuk mendapatkan tenaga yang cukup besar untuk membuat sistem hidrolik dapat bekerja secara maksimal. Berdasarkan dua faktor inilah, sistem hidrolik bekerja menggunakan dua sistem kerja yakni:

2.2.1. Sistem terbuka

sistem hidrolik bekerja menggunakan media fluid yakni minyak hidrolik. Dan pada sistem hidrolik terbuka ini, jika katup pengontrol yang digunakan berada dalam keadaan yang netral. Kondisi ini menyebabkan aliran minyak hidrolik yang merupakan hasil dari pompa akan dialirkan langsung menuju tangki hidrolik yang terhubung langsung dengan udara luar. Dan pada saat keadaan minyak hidrolik terhubung langsung dengan udara luar maka kapasitas minyak hidrolik yang dihasilkan oleh pompa mencapai batas maksimum dengan tekanan yang mencapai batas minum. Sistem kerja ini memiliki konstruksi mesin yang sangat sederhana karena tidak memerlukan sistem kendali pada kapasitas aliran minyak yang dihasilkan pompa.

2.2.2 Sistem tertutup

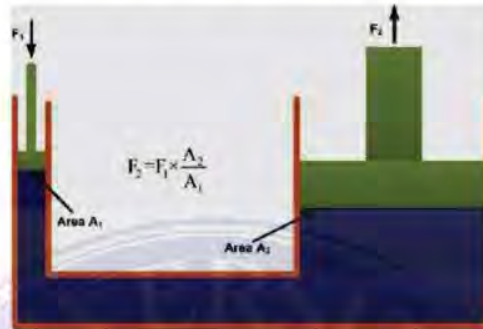
sistem hidrolik tertutup, jika katup dalam kondisi netral biasanya aliran oli yang merupakan hasil dari pompa hidrolik akan dialirkan menuju sistem tertutup yang tidak terhubung dengan udara luar. Kondisi ini akan membuat tekanan antara pompa dan juga katup naik sampai batasan tertentu, dimana tekanan tersebut digunakan oleh sistem pengendali untuk membuat pompa berhenti mengalirkan minyak hidrolik menuju kesistem hidrolik.

Prinsip dasar sistem hidrolik berasal dari hukum pascal [9], dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang, tekanan disetiap titik sama untuk semua arah, tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain fluida.

2.2.3 Rumus hukum pascal

Berdasarkan hukum Pascal, dua pengisap yang memiliki kedudukan sama akan memiliki tekanan yang sama. Secara matematis, persamaan tekanan di dalam hukum Pascal dapat dituliskan sebagai berikut :



Gambar 2.13 Peningkatan Kekuatan Hydraulic

$$P_1 = P_2 \dots\dots\dots(\text{pers 2.10})$$

Mengingat kembali persamaan tekanan $P = \frac{F}{A}$, sehingga persamaan (2.10)

di atas dapat ditulis menjadi :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots(\text{pers 2.11})$$

Untuk menghitung besarnya gaya pada salah satu penampang, misalnya pada penampang 2 (F_2), maka persamaan (2.11) di atas menjadi $F_2 = A_2 \frac{F_1}{A_1}$ atau,

$$F_2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right) F_1 \dots\dots\dots(\text{pers 2.12})$$

ika penampang memiliki diameter D, maka luas penampang dapat dihitung dengan $A = \frac{1}{4} \pi d^2$ maka persamaan (2.12) di atas dapat ditulis menjadi :

$$F_2 = \left(\frac{\frac{1}{4} \pi d_2^2}{\frac{1}{4} \pi d_1^2}\right) F_1 \text{ atau dapat disederhanakan menjadi:}$$

$$F_2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) F_1 \dots\dots\dots(\text{pers 2.13})$$

2.3. Konstruksi Baja WF (Wide Flange)

2.3.1. Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Berdasarkan modul kuliah Struktur Baja [9] sifat – sifat baja adalah Kekuatan Tinggi (High Strength), Kekakuan (Stiffness), Keseragaman (Homogenitas), Elastisitas (Elasticity), Kekenyalan (Tenacity), Daktalitas (Ductility), dan Ketangguhan (Toughness). Sebagai material, baja memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan konstruksi beton dan kayu. Kelebihan baja adalah, mempunyai ketahanan terhadap tarik yang dan gaya desak, berat struktur lebih ringan dibandingkan beton, pondasi bangunan lebih ringan. Mudah didaur ulang. Sedangkan kelemahan baja adalah, baja lebih mudah berkarat, bila konstruksinya diabaikan maka kekuatannya bisa berkurang, Tidak tahan terhadap panas tinggi, Penyambungan membutuhkan alat, dan tenaga khusus. Jenis – jenis profil baja berdasarkan bentuknya adalah sebagai berikut [10]:

- a. Profil WF (Wide Flange). Profil Wide Flange adalah profil berpenampang H atau I dengan sumbu simetri ganda, yang dihasilkan dari proses canai panas (Hot rolling mill) atau profil tersusun buatan.
- b. Profil Kanal C (Channel). Biasa digunakan untuk purlin atau balok dudukan penutup atap, girts, member pada truss, rangka komponen arsitektural.
- c. Angle (Siku L). Besi siku berbentuk siku sama kaki yang digunakan untuk penggunaan umum dengan ukuran mulai 50 mm sampai 250 mm.

2.3.2 Baja WF (Wide Flange)

Baja WF (Wide Flange) merupakan lempengan baja yang memiliki kekuatan tinggi dan sangat cocok dalam menahan beban dan Tarik [4]. Bentuknya menyerupai huruf “I” atau “H.” dan terdiri dari dua sayap (flange) dan satu badan utama. Biasanya baja ini digunakan dalam industri konstruksi dan struktural. baja kekuatan tinggi dapat secara efektif mengurangi berat sendiri struktur kegagalan pada balok baja flensa lebar relatif rumit dan bergantung pada panjang bentang balok yang tidak dibreising, kelas badan dan flensa/kekompakan, dan material [4].

Tabel 2.3 Spesifikasi Baja WF SNI

UKURAN (MM)	PANJANG (M)	BERAT (KG)	BERAT/M1 (KG)
WF 100X50X5 X7	12	112	9,333
WF 125X60X6 X8	12	158	13.2
WF 148X100X6X9	12	253	21.1
WF 150X75X5X7	12	168	14
WF 175X90X5X8	12	217	18.1
WF 198X99X4,5X7	12	218	18.2
WF 200X100X3,2X4,5	12	143	11.917
WF 200X100X5,5X8	12	256	21.333
WF 248X124X5X8	12	308	25.7
WF 250X125X6X9	12	355	29.6
WF 298X149X6X8	12	384	32
WF 300X150X6,5X9	12	440	36.7
WF 346X174X6X9	12	497	41.417
WF 350X175X7X11	12	595	49.6
WF 396X199X7X11	12	680	56.625
WF 400X200X8 X13	12	792	66
WF 446X199X8X12	12	794	66.2
WF 450X200X9X14	12	912	76
WF 500X200X10X16	12	1075	89.583
WF 588X300X10X16	12	1812	151
WF 600X200X11X17	12	1272	106
WF 700X300X13X24	12	2220	185
WF 800X300X14X26	12	2520	210

cara membaca tabel berat besi baja WF diatas sebagai berikut ; sebagai contoh WF 100x50x5x7mm-12 M³ 112kg 9.333kg. Itu artinya : Berat total 112 kg, Tebal badan 5 mm, Tebal sayap 7 mm, Lebar 5 cm, Tinggi 10 cm, Panjang 12 m , Berat per meter adalah 112/12 yaitu 9.333 kg. untuk mengetahui lebih spesifik mengenai baja WF bisa di lihat pada tabel 2.4 spesifikasi baja wide flange JIS.

Tabel 2.4 spesifikasi baja wide flange JIS

Standard Sectional Dimension					Section Area A cm ²	Unit Weight kg/m	Informative Reference					
Nominal Dimensional mm	H x B mm	t1 mm	t2 mm	r mm			Geometrical Moment Of Inertia		Radius Of Gyration Of Area		Modulus Of Section	
							Ix cm ⁴	Iy cm ⁴	ix cm	iy cm	Zx cm ³	Zy cm ³
150 x 75	150 x 75	5	7	8	17.85	14.00	666	50	6.11	1.66	8.88	13.20
150 x 100	150 x 100	6	9	11	26.84	21.10	1,020	151	6.17	2.37	138.00	30.10
200 x 100	196 x 96	4.5	7	11	23.18	16.20	1,580	114	8.26	2.21	160.00	23.00
	200 x 100	5.5	8	11	27.16	21.30	1,840	134	8.24	2.22	184.00	26.60
200 x 150	194 x 150	6	9	12	38.30	30.80	2,676	507	8.30	3.60	275.80	67.60
250 x 125	246 x 124	5	8	12	32.88	25.70	3,540	255	10.40	2.79	285.00	41.10
	250 x 125	6	9	12	37.66	29.60	4,050	294	10.40	2.79	324.00	47.00
300 x 150	298 x 149	5.5	8	13	40.90	32.00	6,320	442	12.40	3.29	424.00	59.30
	300 x 150	6.5	9	13	46.78	36.70	7,210	508	12.40	3.29	481.00	67.70
350 x 175	346 x 174	6	9	14	52.88	41.40	11,100	792	14.50	3.89	641.00	91.00
	350 x 175	7	11	14	63.14	49.60	13,600	984	14.70	3.95	775.00	112.00
400 x 200	396 x 199	7	11	16	72.16	56.60	20,000	1,460	16.70	4.48	1,010.00	145.00
	400 x 200	8	13	16	84.1	66.00	23,700	1,740	16.80	4.54	1,190.00	174.00
450 x 200	450 x 200	9	14	18	96.8	76.00	33,500	1,870	18.60	4.40	1,490.00	187.00
500 x 200	500 x 200	10	16	20	114.2	89.60	47,800	2,140	20.60	4.33	1,910.00	214.00
600 x 200	600 x 200	11	17	22	134.4	106.00	77,600	2,290	24.00	4.12	2,590.00	229.00
600 x 200	588 x 300	12	20	28	192.5	151.00	118,000	9,020	24.90	6.95	4,020.00	601.00
700 x 300	700 x 300	13	24	28	236.5	185.00	201,000	10,900	29.30	6.78	5,760.00	722.00
800 x 300	800 x 300	14	26	28	287.4	210.00	292,000	11,700	33.00	6.62	7,290.00	782.00
900 x 300	800 x 300	16	28	28	309.8	243.00	411,000	12,600	36.40	6.39	9,140.00	943.00

■ Welded Beam Products

2.3.4. Tegangan – Tegangan Baja

Berikut beberapa jenis tegangan pada baja menurut buku Struktur baja [9] adalah sebagai berikut :

- a. Tegangan Leleh. Pada saat baja meleleh tegangan yang terjadi besarnya tetap, tetapi regangannya bertambah besar. Tegangan leleh sulit ditentukan besarnya tidak betul – betul tetap. Oleh karena itu sebagai patokan untuk menentukan besarnya tegangan leleh, maka didefinisikan sebagai tegangan yang menyebabkan regangan sebesar 0,2%.

- b. Tegangan Normal adalah tegangan Maksimum yang masih diperbolehkan agar baja tersebut masih dijamin kekuatannya. Tegangan normal yang diizinkan untuk pembebanan tetap besarnya sama dengan tegangan dasar.
- c. Tegangan Geser. Tegangan Geser yang diizinkan untuk pembebanan tetap.
- d. Kombinasi Tegangan Normal dan Geser. Untuk elemen baja yang mengalami kombinasi tegangan normal dan geser, maka tegangan yang terjadi disebut tegangan idil dan tidak boleh melebihi tegangan dasar.

2.4. Analisis Elemen Hingga

Metode elemen hingga (FEM) adalah salah satu metode untuk menghitung analisis tegangan dalam desain komponen. Pembuatan model elemen hingga adalah langkah pertama dari analisis elemen hingga [11]. Tujuan dari pembuatan model adalah untuk membentuk model matematis yang benar-benar dapat mencerminkan karakteristik perilaku prototipe rekayasa yang sebenarnya [11]. Analisis FEM dapat ditemukan di industri logam, industri otomotif, manufaktur, bangunan, struktur dan lain-lain. FEM dapat digunakan untuk mengurangi biaya produk sebelum proses manufaktur diterapkan. Metode ini berguna untuk mendapatkan nilai Defleksi, Tegangan ijin maksimum, dan Safety Factor. Analisis tegangan komponen tergantung pada sifat material, beban, statis dan dinamis, dan bentuk komponen [12]. FEM untuk analisis tegangan terdiri dari tegangan, regangan, deformasi (perpindahan), kontak tekanan, faktor keamanan dan lain-lain.

2.5. ANSYS WORKBENCH R15.0

ANSYS merupakan software berbasis finite element analysis (FEA). Penggunaan ANSYS mencakup simulasi struktur, panas, dinamika fluida, akustik, dan elektromagnetik.

2.5.1. Analisis Struktur Pada ANSYS WORKBENCH R15.0

a. Stress Analysis

Stress Analysis merupakan salah satu alat pengujian struktur pada ANSYS WORKBENCH R15.0 yang dilakukan dengan menerapkan konsep Finite Element Analysis (FEA). Cara kerjanya adalah dengan memecah suatu objek struktur yang akan diuji menjadi elemen – elemen berhingga yang saling terhubung satu sama lain yang akan dikelola dengan perhitungan khusus oleh software, sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat [13].

b. Frame Analysis

Selain Stress Analysis, pada ANSYS R15.0 ini juga terdapat alat pengujian struktur yang lain, yaitu Frame Analysis. Konsep dari pengujian ini adalah dengan menerapkan ilmu mekanika teknik yaitu berkaitan dengan struktur truss, beam, dan frame. Input data beban dan tumpuan, sedangkan outputnya diagram tegangan, regangan dan displacement [13].



Gambar 2.13 Displacement pada prinsip superposisi

Sebuah obyek / struktur dikenai, katakanlah, tiga buah gaya P_1 , P_2 , dan P_3 . Pada lokasi dan arah yang sama dengan tiga gaya tsb, terjadilah displacement pada komponen sebesar q_1 , q_2 , dan q_3 [13].

2.6. TEORI TEGANGAN

2.6.1. Gaya Berat

Dalam persamaan hukum Newton kedua menghitung berat suatu benda adalah gaya gravitasi yang bekerja pada benda itu [14]. Dengan satuan SI, gravitasi standar adalah 9,81 m/s². Jadi, berat 1 kg massa adalah :

$$F = m.a \text{ atau, } W = m.g \dots\dots\dots \text{ (Pers 2.14)}$$

$$= (1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/ s}^2) = 9.81 \text{ N}$$

Dimana :

- F = gaya (N)
- m = massa (kg)
- a = percepatan (m/ s²)

2.6.2. Tegangan

dalam suatu elemen mesin adalah besarnya gaya yang bekerja tiap satuan luas penampang. Tegangan dapat diketahui dengan melakukan pengujian, dan besarnya kekuatan sangat tergantung pada jenis material yang diuji [14]. Rumus untuk mencari nilai tegangan adalah :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots \text{ (Pers 2.15)}$$

Dimana :

- σ = Tegangan (N/ m²)
- F = Gaya (N)
- A = Luas penampang (m²)

2.6.3. Deformasi

Deformasi adalah perubahan bentuk atau ukuran dari sebuah objek akibat dari kekuatan tarik, kekuatan tekan, geser, lipatan atau torsi (memutar). Teori deformasi ini dirumuskan diperlihatkan pada persamaan.

$$\delta l = \frac{P.l}{A.E} \dots\dots\dots(Pers 2.16)$$

Dimana :

δl = deformasi (m)

P = gaya tarik (N)

L = panjang (m)

A = luas penampang (m^2)

E = modulus elastisitas (Mpa)

2.6.4. Teori Tresca

memprediksi bahwa kegagalan bahan dimulai ketika tegangan geser yang terjadi melebihi tegangan izin maksimum dari sebuah elemen. Teori tegangan geser maksimum juga disebut sebagai teori Tresca atau teori Guest [14]. Teori ini dirumuskan seperti diperlihatkan pada persamaan.

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \geq \frac{s_y}{2} \dots\dots\dots(Pers 2.17)$$

Dimana :

σ_1 = tegangan 1 (N/m^2)

σ_3 = tegangan 3 (N/m^2)

s_y = nilai luluh bahan (N/m^2)

Kegagalan terjadi apabila lebih besar dari merupakan yield strength, yakni nilai meluluhnya suatu bahan akibat beban yang diberikan.

2.6.5. Persamaan kesetimbangan pada struktur

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum F_z = 0 \dots\dots\dots(Pers 2.18)$$

$$\sum M_x = 0 \quad \sum M_y = 0 \quad \sum M_z = 0 \dots\dots\dots(Pers 2.19)$$

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di CV. Star Umroh Engineering yang beralamat di Jl. Menteng VII Jl. Menteng VII Gg. Wakaf No.10, Medan Tenggara, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara 20227.

3.1.2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan november 2021, dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Aktifitas	2021												2022																							
	sep.				Okt.				Nov.				des.				jan.				feb.				mar.				apr.				jun.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Pengajuan Judul	■	■	■	■																																
Penyelesaian Proposal Seminar Proposal Pengumpulan Data Analisis data					■	■	■	■																												
Penyelesaian Laporan Seminar Hasil Sidang Sarjana																																				

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

a. ANSYS WORKBENCH R15.0

Gambar 3.1 adalah ANSYS WORKBENCH generasi ke 15.0 merupakan perangkat lunak yang difungsikan untuk menganalisis struktur. Berikut spesifikasi minimal laptop yang mendukung software ANSYS WORKBENCH R15.0 :

Installed memory (RAM) : 2,00 GB

Processor : intel(R) core(TM) i3-2330M CPU @2,20 GHz

Windows edition : Windows 7 Ultimate

Tipe sistem : 64-bit operating system



Gambar 3.2 ANSYS wokrbench R15.0

3.2.2. Bahan Penelitian

a. Mesin press hidrolik

Mesin press hidrolik seperti pada gambar 3.2 Merupakan mesin yang menggunakan tenaga hidrolik untuk menekan dan mengepress benda kerja. Berikut dimensi dan spesifikasi mesin press hidrolik

Dimensi rangka	= Tinggi 1,8 m x Lebar 1,25 m
Diameter piston	= 5 inchi = 0,127 m
Diameter batang silinder	= 4 inchi = 0,1016 m
Pompa	= 20 cc/rev
Power	= 7,5 kW
Material konstruksi	= WF (Wide Flange) 250



Gambar 3.2 Mesin press hidrolik

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan analisis kekuatan dari mesin press secara simulasi menggunakan software ANSYS R15.0. Simulasi dilakukan untuk mendapatkan deformasi total, tegangan ekuivalen (von-misses) dan tegangan maksimum yang terjadi pada desain mesin press dengan menggunakan analisis elemen hingga.

Selanjutnya dilakukan pembuatan dan pengujian kerja mesin press menggunakan ANSYS WORKBENCH R15.0.

3.4. Langkah Kerja Pengujian

Berikut ini langkah-langkah pengujian mesin press hidrolik dengan menggunakan software ANSYS WORKBENCH R15.0. :

1. Persiapkan semua peralatan.
2. menyalakan komputer, kemudian buka software ANSYS WORKBENCH R15.0.
3. pilih dan klik static structural pada toolbox, kemudia beri nama pada lembar kerja.
4. pilih dan klik engineering data, pilih jenis bahan yang digunakan untuk di analisis.
5. pilih dan klik geometry, kemudian klik input geometry, pilih ACAD cloud point.
6. mulai mendesain chassis mesin press hidrolik secara 2 dimensi dan 3 dimensi.
7. masukkan data yang akan analisis di toolbar outline dan solutions pada ANSYS.
8. lakukan langkah 7 untuk mendapatkan hasil analisis tegangan maksimum, tegangan equivalent (von-misses), dan deformasi total.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Berikut ini beberapa data yang di amati pada analisis konstruksi mesin press hidrolik menggunakan software ANSYS WORKBENCH R15.0 :

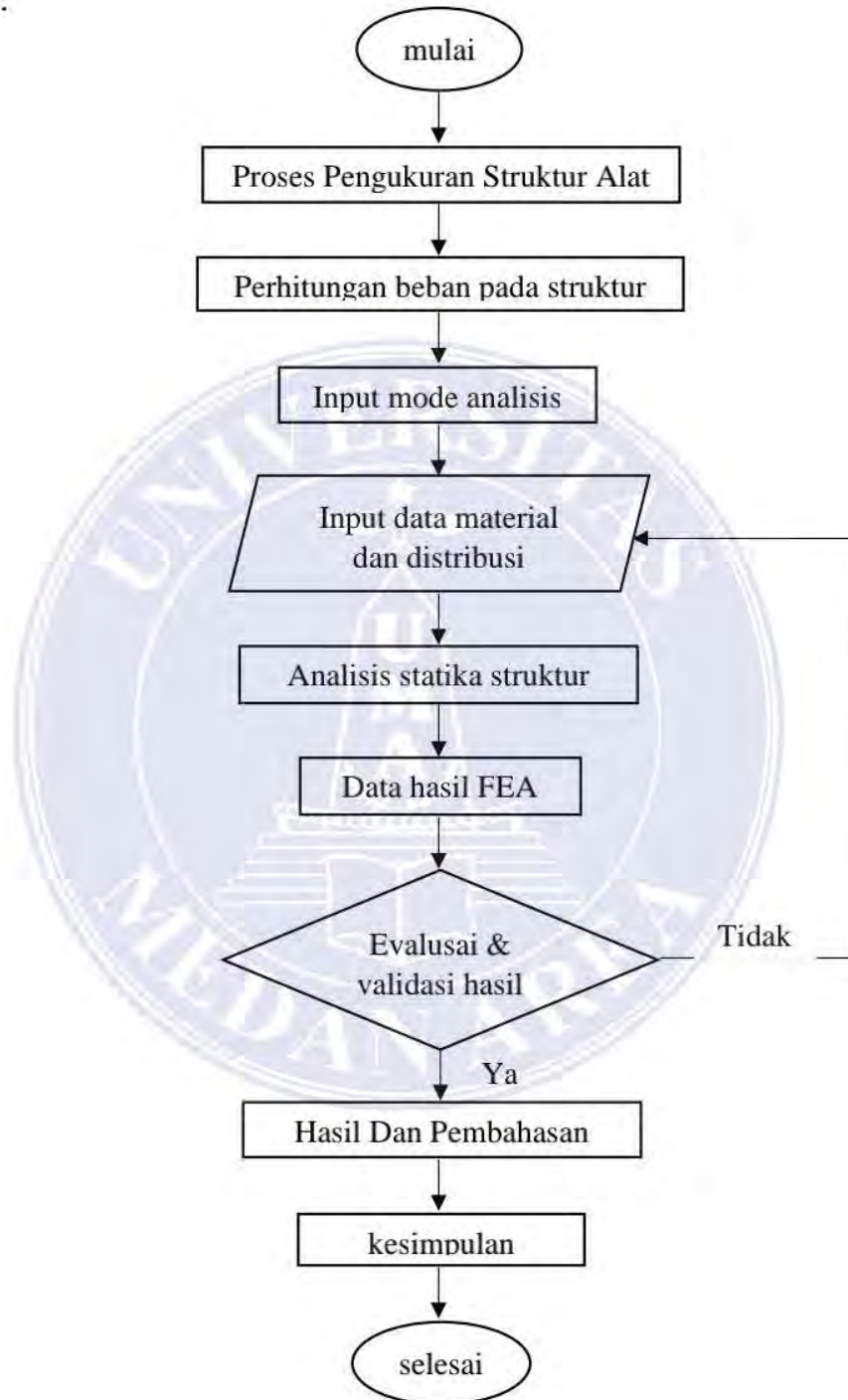
1. Mengamati data dari hasil analisis deformasi yang terjadi pada konstruksi mesin press hidrolik.
2. Mengamati data dari hasil analisis tegangan ekivalen (von-misses) yang terjadi pada konstruksi mesin press hidrolik.
3. Mengamati data dari hasil analisis tegangan maksimum yang terjadi pada konstruksi mesin press hidrolik.



3.6. Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 3.3.

berikut:



Gambar 3.3 diagram alir penelitian

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan secara perhitungan manual dan komputasi dengan ANSYS WORKBENCH R15.0, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan kekuatan gaya tekan hidrolik didapat sebesar 196.850 N. Beban terbagi pada dua tumpuan yaitu menjadi 98.425 N. Kemudian gaya tekan hidrolik di konversi ke berat massa menjadi sebesar 20 TON.
2. Hasil simulasi perbandingan perhitungan manual dan menggunakan ANSYS WORKBENCH R15.0 ialah : analisis ansys menyatakan tegangan maksimumnya ialah 98,646 Mpa. Sedangkan perhitungan manual tegangan maksimum terjadi sebesar 51,7 MPa.
3. Hasil perhitungan menyatakan bahwa tekanan yang diberikan dibawah standar kegagalan. Maka konstruksi mesin saat diberikan beban 20 ton disimpulkan aman.

5.2. Saran

Beberapa saran untuk peneliti selanjutnya :

1. Disarankan dalam pembuatan pemodelan dibuat dalam bentuk lengkap.
2. Disarankan untuk mengoptimalkan desain.
3. Analisis pada sambungan las tidak diabaikan.
4. Analisis pada sambungan baut tidak diabaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Anjum *et al.*, “Design Fabrication and Manufacturing of 100 Ton Hydraulic Press to Perform Equal Channel Angular Pressing (ECAP) Design , Fabrication and Manufacturing of 100 Ton Hydraulic Press to Perform Equal Channel Angular Pressing (ECAP).”
- [2] A. Vaishnav, P. Lathiya, and M. Sarvaiya, “Design Optimization of Hydraulic Press Plate using Finite Element Analysis,” vol. 6, no. 5, pp. 58–66, 2016.
- [3] P. Saint, P. Sorong, S. Hidrolik, and S. Kelapa, “Jurnal Voering Vol. 6 No. 1 Juli 2021,” vol. 6, no. 1, pp. 28–32, 2021.
- [4] P. Van Pham and X. Huy, “Moment Resistances of wide flange beams with initial imperfection and residual stresses,” vol. 7, pp. 651–658, 2020.
- [5] G. M. Mudennavar, G. Chalageri, P. A. Patil, M. T. Scholar, and D. Engineer, “Design and Analysis of 12 Ton Hydraulic Pressing Machine,” vol. 3, no. 8, pp. 109–117, 2018.
- [6] B. V Golechha and P. S. Kulkarni, “Design , Analysis and Optimization of 10 TON Pneumatic Press Machine,” vol. 4, no. 3, pp. 3576–3588, 2017.
- [7] “Pneumatik dan Hidrolik - Google Books.” https://www.google.co.id/books/edition/Pneumatik_dan_Hidrolik/sBIADwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pneumatik+%26+hidrolik&printsec=frontcover (accessed Nov. 08, 2021).
- [8] W. T. Bhirawa, T. Industri, U. Dirgantara, and M. Suryadarma, “Sistem hidrolik pada mesin industri.”
- [9] M. Baja and S. Bahan, “Modul 1,” 2008.
- [10] R. R. S. Riwayati and C. Yulindar, “Analisis Perbandingan Rencana Pemakaian Konstruksi Baja Profil WF Perletakan Jepit-Jepit dengan Sendi Sendi pada Protal Frame dengan Variasi Bentang,” vol. 7, no. 2, pp. 61–65, 2018.
- [11] H. Cheng, “Mechanical analysis and structural optimization of press frame based on ANSYS,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2258, no. August, 2020, doi: 10.1063/5.0015480.
- [12] Y. Suhartini, A. Indriani, Hendra, Rispani, and Hernadewita, “Finite element method for stress analysis in the frame holder of generator translation and rotation motion on vertical direction mechanism for sea wave power plant,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1034, no. 1, p. 012008, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1034/1/012008.

- [13] M. A. Hendrawan, P. I. Purboputro, M. A. Saputro, and W. Setiyadi, "Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype ' Ababil ' dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016," *7th Univ. Res. Colloq. 2018*, pp. 96–105, 2018, [Online]. Available: <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/22>.
- [14] G. D. Redford, *Mechanical Engineering Design*. 1966.



LAMPIRAN :

1. Perhitungan Tekanan Pompa

Menghitung tekanan pompa dengan menggunakan turunan persamaan (2.6).

$$P_2 = \frac{Q \cdot Pe}{600} \dots\dots\dots(\text{pers 2.8})$$

Mesin press hidrolik pada penelitian ini menggunakan Power motor (P_2) 7,5 Kw dengan kapasitas perpindahan 20 cc/rev dan kecepatan putaran pompa 1450 Rpm, untuk menentukan Tekanan pompa (Pe) maka tentukan dahulu laju aliran massa (Q) dengan mengkonversi cc/rev ke l/min:

$$Q = \frac{\text{perpindahan} \cdot \text{RPM}}{1000}$$

$$= \frac{20 \text{ cm}^3 \cdot 1450 \text{ rpm}}{1000}$$

$$= 29 \text{ l/min} = 29 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}$$

Maka,

$$P_1 = \frac{29 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min} \cdot Pe}{600}$$

$$7,5 \text{ kW} = \frac{29 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min} \cdot Pe}{600}$$

$$P_e = \frac{7.5 \text{ kW} \cdot 600}{29 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}} = 155 \text{ bar}$$

Konversi bar ke kPa,

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

$$= 155 \times 100 = 15.500 \text{ kPa}$$

1. Perhitungan Luas Penampang Piston dan silinder

Cara yang dilakukan untuk mengukur luas penampang piston hidrolik pada penelitian ini adalah dengan menggunakan persamaan.

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

Mesin press hidrolik pada penelitian ini menggunakan piston dengan diameter 0,127 m dan silinder berdiameter 0,1016 m maka didapat adalah :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang piston } A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} 3,14 (0,127)^2 \\ &= 0,0127 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang silinder } A_k &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} 3,14 (0,1016)^2 \\ &= 0,0081 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Kecepatan Torak

Menghitung kecepatan torak hidrolik pada penelitian ini dengan menggunakan persamaan (2.4).

$$\begin{aligned} V_{maju} &= \frac{Q}{A} \dots\dots\dots \text{(pers 2.4)} \\ V_{maju} &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{29 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}}{0,0127 \text{ m}^2} \\ &= 2,283 \text{ m/menit} \\ &= \frac{2,283}{60} \\ &= 0,038 \text{ m/s} \end{aligned}$$

A_n = Luas penampang piston – luas penampang silinder

$$\begin{aligned} A_n &= A - A_k \text{ (m}^2\text{)} \\ &= 0,0127 \text{ m}^2 - 0,0081 \text{ m}^2 \\ &= 0,00456 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$V_{mundur} = \frac{Q}{A_n} \dots\dots\dots \text{(pers 2.5)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{29 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{min}}{0,0456 \text{ m}^2} \\
 &= 0,636 \text{ m/menit} \\
 &= \frac{0,636}{60} \\
 &= 0,0106 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan kekuatan tekanan Hidrolik

Menghitung gaya hidrolik dari tekanan ke luas penampang dalam satuan internasional dengan menggunakan persamaan.

$$F = Pe \cdot A \dots\dots\dots \text{(pers 2.6)}$$

$$\begin{aligned}
 F &= 15.500 \text{ kPa} \times 0,0127 \text{ m}^2 \\
 &= 196,85 \text{ kPa} \cdot \text{m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ kpa} &= 1000 \text{ N/m}^2 \\
 &= 196,85 \text{ kPa} \cdot \text{m}^2 \times 1000 \\
 &= 196.850 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m}^2 \\
 &= 196.850 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan massa

$$F = m \cdot a \dots\dots\dots \text{(Pers 2.14)}$$

$$196.850 \text{ N} = m \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

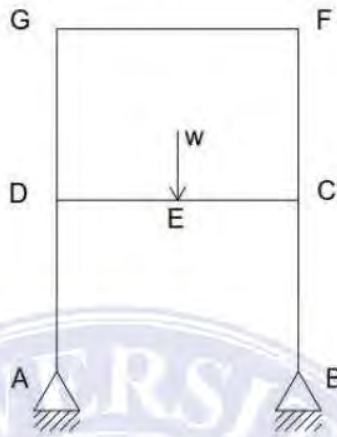
$$\begin{aligned}
 m &= \frac{196.850 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2} \\
 &= 20.066 \text{ kg} \approx 20.000 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Konversi kg ke ton

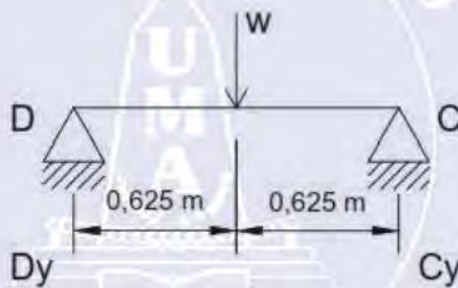
$$\begin{aligned}
 1 \text{ TON} &= 1000 \text{ kg} \\
 &= \frac{20.000}{1000} = 20 \text{ TON}
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan manual pembebanan konstruksi

Konstruksi mesin press hidrolik ini menggunakan bahan baja wide flange profil H. Keterangan: $W_1 = W_2 = 196.850 \text{ N}$



Gambar 5.1 Skema diagram gaya dalam rangka



Gambar 5.2 batang D-C

a. Persamaan kesetimbangan statika

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$D_y + C_y - 196.850 \text{ N} = 0$$

$$D_y + C_y = 196.850 \text{ N}$$

$$\sum M_D = 0$$

$$C_y \cdot 1,25 \text{ m} - (196.850 \text{ N} \cdot 0,625 \text{ m}) = 0$$

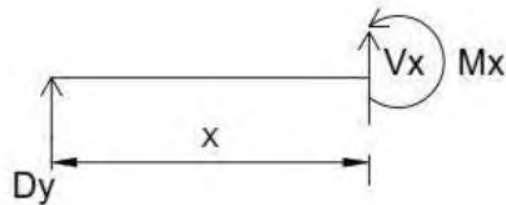
$$C_y = 98.425 \text{ N}$$

$$D_y + C_y = 196.850 \text{ N}$$

$$Dy = 196.850 \text{ N} - 98.425 \text{ N}$$

$$Dy = 98.425 \text{ N}$$

b. Reaksi Gaya Dalam



Gambar 5.3 Potongan I

Persamaan reaksi gaya dalam

$$Vx = 98.425 \text{ N}$$

$$Mx = 98.425 \text{ N} \cdot x$$

Titik D ($x = 0$)

$$Vx = 98.425 \text{ N}$$

$$Mx = 98.425 \text{ N} \cdot 0$$

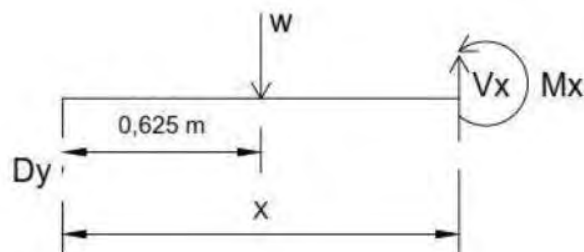
$$Mx = 0$$

Titik E ($x = 0,625 \text{ m}$)

$$Vx = 98.425 \text{ N}$$

$$Mx = 98.425 \text{ N} \cdot 0,625 \text{ m}$$

$$Mx = 61.515 \text{ N.m}$$



Gambar 5.4 potongan II

Persamaan reaksi gaya dalam

$$V_x = 98.425 \text{ N} - 196.850 \text{ N}$$

$$V_x = -98.425 \text{ N}$$

$$M_x = 98.425 \text{ N} (x) - 196.850 \text{ N} (x - 62,5)$$

$$M_x = 123.031 \text{ N.m} - 142.245 \text{ N} \cdot x$$

Titik E ($x = 0,625 \text{ m}$)

$$V_x = -98.425 \text{ N}$$

$$M_x = 123.031 \text{ N.m} - 98.425 \text{ N} \cdot 0,625 \text{ m}$$

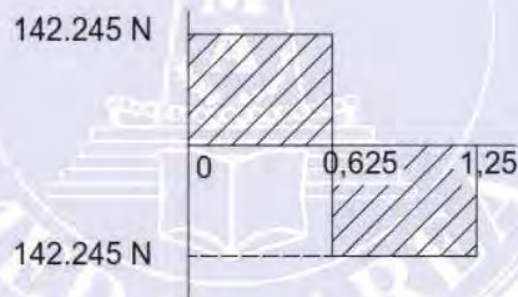
$$M_x = 61.515 \text{ N.m}$$

Titik C ($x = 1,25 \text{ m}$)

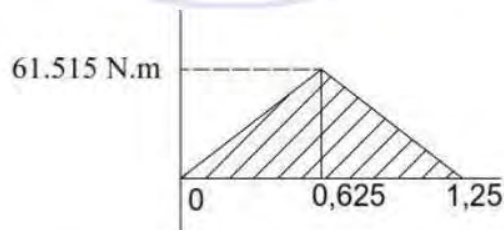
$$V_x = -98.425 \text{ N}$$

$$M_x = 123.031 \text{ N.m} - 98.425 \text{ N} \cdot 1,25 \text{ m}$$

$$M_x = 0$$



Gambar 5.5 diagram gaya bebas



Gambar 5.6 diagram momen lentur

d. Tegangan pada meja

Menghitung tegangan yang terjadi akibat tekanan hidrolik dengan menggunakan persamaan 2.15.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\text{Beban (P)} = 196.850 \text{ N}$$

$$\text{Panjang (l)} = 0,381 \text{ m}$$

maka,

$$A = p \times l = 0,381 \times 0,01 = 0,00381 \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{196.850 \text{ N}}{0,00381 \text{ m}^2} = 51.666.666,7 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ MPa} = 1.000.000 \text{ N/m}^2$$

$$= \frac{196.850 \text{ N}}{0,00381 \text{ m}^2} = 51,6667 \text{ MPa}$$

e. Deformasi pada meja

Menghitung deformasi yang terjadi akibat tekanan hidrolik dengan menggunakan persamaan 2.16. Dengan nilai Modulus Elastisitas (E) = 250 Gpa = $250 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

$$\delta l = \frac{P.l}{A.E} = \frac{196.850.0,381}{0,00381.(250 \times 10^9)} = 0,00007874 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

$$= 0,00007874 \times 1000 = 0,07874 \text{ mm}$$

Karena $\sigma_{max} \leq s_y$ jadi rangka aman

6. Perhitungan Teori Tresca Atau Guest

Diketahui ekivalent stress maximum dinode 745717 dengan : $\sigma_1 = 42,227$ MPa, $\sigma_3 = 160,29$ MPa. Kegagalan struktur yang mendasarinya akan terjadi dengan asumsi bahwa tidak memenuhi standar (2.17). :

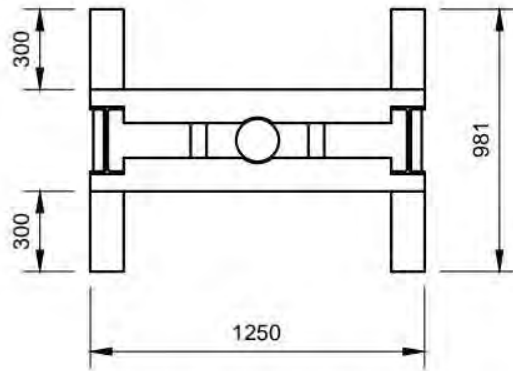
$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \geq \frac{s_y}{2} \dots \dots \dots \text{(Pers 2.17)}$$

$$\tau_{max} = \frac{-42,164 - 160,29}{2} \geq \frac{250}{2}$$

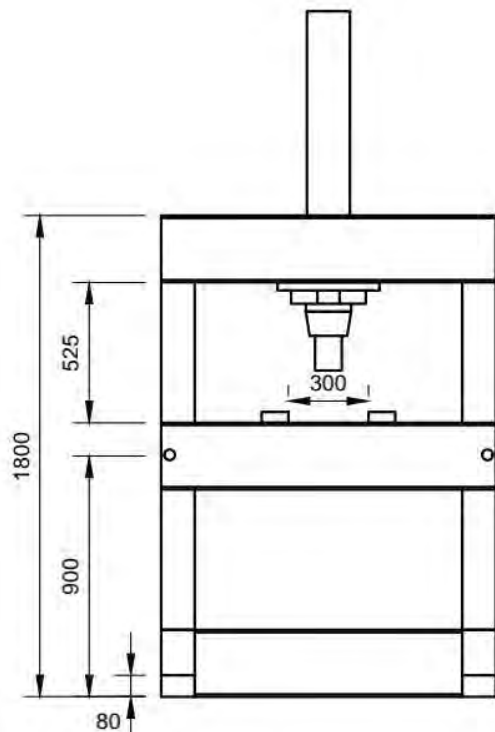
$$\tau_{max} = 101,227 > 125$$

Perhitungan diatas menyatakan bahwa tekanan yang diberikan masih dibawah standar kegagalan. Maka kontruksi mesin saat diberikan beban 20 ton disimpulkan aman.





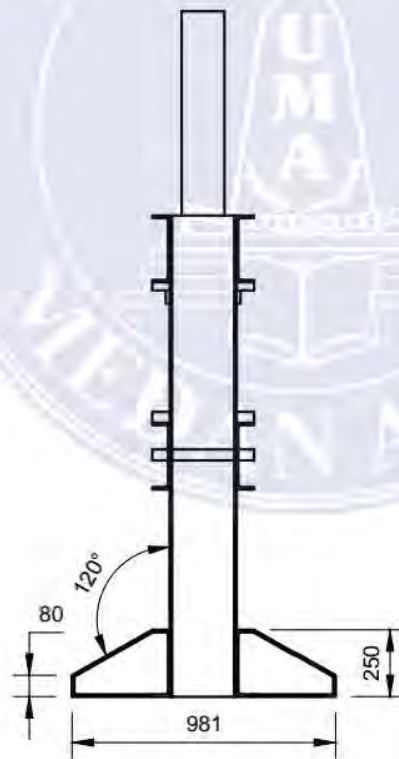
TAMPAK ATAS
Scale 1 : 20



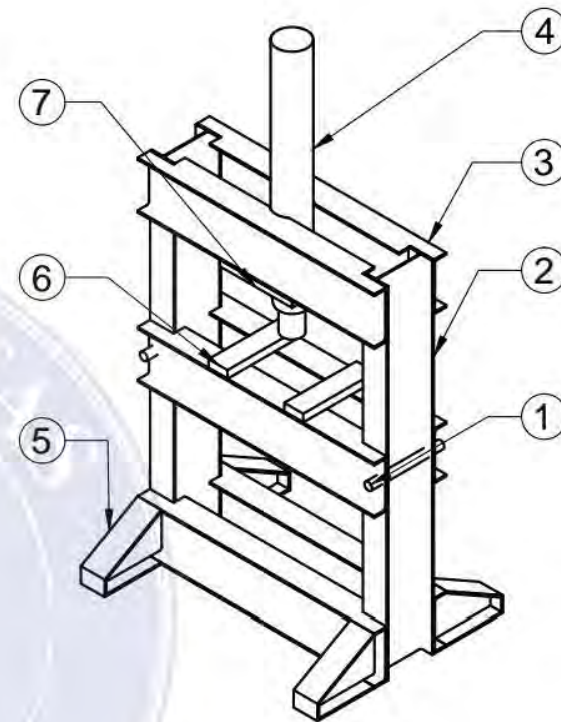
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



TAMPAK SAMPING
Scale 1 : 20



3D VIEW MESIN PRESS HIDROLIK
Scale 1 : 20

7	Dudukan Hidrolik	1	Structural steel	381x381 mm	TA-FT-17813-0080
6	Meja kerja	2	Structural steel	381x100 mm	TA-FT-17813-0080
5	Kaki kerangka	4	Structural steel	300x250 mm	TA-FT-17813-0080
4	Hidrolik Press	1		20 Ton	TA-FT-17813-0080
3	kepala kerangka	2	Structural steel	1250x125mm	TA-FT-17813-0080
2	tiang kerangka	2	Structural steel	1800x250 mm	TA-FT-17813-0080
1	Pin	2	Structural steel	381x40 mm	TA-FT-17813-0080
No	Nama	Jlh	Bahan	Ukuraan	Keterangan
Kekasaran Dalam μ m			Jenis Document : acad/d/dwg		Peringatan :
Skala : 1 : 20			Digambar : Yogi Prawoto		
Satuan : mm			NIM : 178130080		
Tanggal : 04/04/2022			Dip.1 : Bobby Umroh ST, MT		Accepted 19/12/22
MESIN-FT-UMA		Mesin Press Hidrolik		TA-FT	A3