

TUGAS AKHIR

ANALISA KERJA MESIN KEMPA HIDROLIK UNTUK PEMBUATAN PRODUK JADI DARI BAHAN KOMPOSIT

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RISKY ZAIRUDDIN
1407230267



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Risky Zairuddin
NPM : 1407230267
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Kerja Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk
Jadi dari Bahan Komposit
Bidang ilmu : Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

H. Muharnik, S.T., M.Sc

Dosen Penguji II

Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III

M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV

Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Ariandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Risky Zairuddin
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/01 Maret 1996
NPM : 1407230267
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Kerja Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Jadi dari Bahan Komposit”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 September 2019

Saya yang menyatakan,



Risky Zairuddin

ABSTRAK

Seiring berkembangnya teknologi, waktu dianggap suatu hal yang mahal. Semua manusia secara langsung dituntut untuk selalu berkreaitivits menemukan sebuah inovasi terbaru. Selama ini pembuatan produk jadi dari bahan komposit masih menggunakan cara manual yang membutuhkan waktu yang lama. Maka dengan ini dibuat mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk berbahan komposit agar lebih efisien dan hasil produk lebih berinovasi. Pada mesin kempa hidrolik , sistem hidrolik adalah komponen yang sangat penting. Sistem hidrolik berfungsi untuk menghasilkan tenaga untuk menaikkan dan menurunkan silinder hidrolik melalui fluida yang bertekanan. Dalam tugas sarjana ini penulis bertujuan untuk menguji dan menganalisa mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk berbahan komposit. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini seperti ; pressure gauge, stopwatch , jangka sorong, mistar gulung dan satu unit mesin kempa yang telah dibuat. Pada penelitian ini ada beberapa prosedur yang terdiri dari terdiri dari : Pengukuran diameter piston dan silinde rod, mengoperasikan mesin kempa hidrolik, mengukur langkah silinder, dan mengamati tekanan fluida pada pressure gauge. Dari hasil pengujian mesin kempa dibutuhkan tekanan 30 kg/cm^2 dengan waktu 7 menit 27 detik untuk menghasilkan produk bet tenis meja berbahan komposit secara sempurna, dengan waktu Bahan komposit yang digunakan seperti resin, katalis dan serat kelapa. Panjang langkah silinder hidrolik berpengaruh terhadap volume oli yang dibutuhkan. Pada sistem hidrolik penentuan daya motor sangat berpengaruh terhadap pompa yang digunakan, agar kinerja dari sistem hidrolik berjalan dengan sesuai yang diinginkan.

Kata kunci: Mesin Kempa, Sistem Hidrolik, Daya Pompa, Tekanan, Bahan komposit

ABSTRACT

As technology develops, time is considered expensive. All humans are directly required to always be creative in finding the latest innovation. During this time the manufacture of finished products from composite materials is still using manual methods that require a long time. So with this made hydraulic press machine for manufacturing products made from composites to be more efficient and more innovative product results. In a hydraulic press, the hydraulic system is a very important component. The hydraulic system functions to produce power to raise and lower hydraulic cylinders through pressurized fluid. In this undergraduate assignment the author aims to test and analyze a hydraulic press for manufacturing composite products. The tools used in this study are; pressure gauge, stopwatch, calipers, crossbar and one unit of press machine that has been made. In this study there are several procedures consisting of: Measuring the diameter of the piston and cylindrical rod, operating a hydraulic press, measuring the cylinder's stroke, and observing the fluid pressure at the pressure gauge. From the results of the press machine testing it takes a pressure of 30 kg/cm² with a time of 7 minutes 27 seconds to produce a table tennis bet product made from composites perfectly, with time Composite materials used such as resin, catalyst and coconut fiber. The stroke length of a hydraulic cylinder affects the oil volume required. In the hydraulic system the determination of motor power is very influential on the pump used, so that the performance of the hydraulic system runs as desired

Keywords: Engine Press, Hydraulic System, Motor , Pressure, compsite materials

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kerja Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Jadi Dari Bahan Komposit” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M.Yani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak H.Muharnif, S.T., M.Sc.,selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas Akhir ini,
4. Bapak Ahmad Marabdi Srg, S.T., M.T.,H.Muharnif, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembanding II dan Penguji telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
5. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Munawar Alfansury Srg S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis: Zainal Abidin dan Suminah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Saudara kandung saya, Jamilah Maya Sari , S.E beserta Suami, Johan Ardian, dan Ayu Lestari yang telah menyemangati dan memberi arahan kepada saya selama ini.
11. Sahabat-sahabat penulis : Andi Rahmadhani, Rudi Rubowo, Wahyudi Pranata, Agung Prabowo Putra yang merupakan rekan satu team pembuatan alat penelitian ini yang tidak pernah berhenti memberikan masukan serta kerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik mesin.

Medan, 01 Oktober 2019

Risky Zairuddin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Analisis	4
2.2. Mesin Kempa	6
2.2.1. Defenisi Mesin Kempa	6
2.2.2. Jenis-jenis Mesin Kempa	6
2.3. Sistem Hidrolik	8
2.3.1 Defenisi Sistem Hidrolik	8
2.3.2 Prinsip Dasar Sistem Hidrolik	9
2.3.3 Keuntungan dan Kekurangan Sistem Hidrolik	13
2.3.4 Komponen-komponen Pada Sistem Hidrolik	14
2.3.5 Istilah dan Lambang dalam Sistem Hidrolik	24
2.4 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	25
2.5 Perakitan	26
2.6 Gambar Teknik	26
2.7 Desain	27
2.8 Keselamatan kerja	29
BAB 3 METODE PENELITIAN	30
3.1 Tempat dan Waktu	30
3.2 Diagram Alir	31
3.3 Alat-alat yang digunakan	32
3.4 Spesifikasi Mesin Kempa Hidrolik	34
3.5 Prosedur Penelitian	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Proses Pengujian	38

4.2	Hasil Dari Analisis yang Dilakukan	43
4.3	Data Hasil Perhitungan	48
4.3.1	Perhitungan Luas Penampang Hidrolik	48
4.3.2	Perhitungan volume oli yang dibutuhkan	48
4.3.3	Perhitungan Debit Aliran dalam Silinder Hidrolik	49
4.3.4	Perhitungan Gaya Pada saat Penekanan	50
4.3.5	Perhitungan Kapasitas Pompa	52
4.3.6	Perhitungan Daya Pompa	52
4.3.7	Perhitungan Daya Motor	53
4.3.8	Perhitungan Dimensi Reservoir	53
4.4	Hasil Pengujian Mesin Kempa Hidrolik	54
4.5	Perawatan Mesin Kempa Hidrolik	55
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1.	Kesimpulan	57
5.2.	Saran	57
	DAFTAR PUSTAKA	59
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Jenis-jenis Pompa Hidrolik	17
Tabel 2.2 Simbol Katup Pengaruh Menurut Jumlah Lubang	24
Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Penelitian	30
Tabel 4.1 Debit Aliran Fluida	50
Tabel 4.2 Gaya yang dihasilkan pada Proses Pengujian	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Kempa	6
Gambar 2.2 Mesin Kempa Tenaga Hidrolik	7
Gambar 2.3 Mesin Kempa Tenaga Manual	8
Gambar 2.4 Mesin Kempa Tenaga Motor Listrik dan Gearbox	8
Gambar 2.5 Diagram Aliran Sistem Hidrolik	9
Gambar 2.6 Fluida dalam pipa Menurut Hukum Pascal	10
Gambar 2.7 Panjang Langkah	11
Gambar 2.8 Silinder	11
Gambar 2.9 Laju Aliran Silinder	12
Gambar 2.10 Kecepatan Aliran	12
Gambar 2.11 Rangkaian Sistem Hidrolik	14
Gambar 2.12 Motor Listrik	14
Gambar 2.13 Pompa Gear (roda gigi)	15
Gambar 2.14 Pompa Baling-baling	16
Gambar 2.15 Simbol dan Skema <i>Pressure Relief Valve</i>	17
Gambar 2.16 Simbol dan Skema <i>Pressure Regulating Valve</i>	18
Gambar 2.17 Simbol dan Skema Check Valve	18
Gambar 2.18 Simbol dan Skema Pilot Valve	18
Gambar 2.19 Konstruksi Silinder Hidrolik	20
Gambar 2.20 Konstruksi Silinder Kerja penggerak tunggal	21
Gambar 2.21 Konstruksi Silinder Penggerak Ganda	21
Gambar 2.22 Pressure Gauge	21
Gambar 2.23 Saringan Oli	22
Gambar 2.24 Selang Hidrolik	22
Gambar 2.25 Reservoir Tangki	23
Gambar 3.1 Diagram Alir	31
Gambar 3.2 Pressure Gauge	32
Gambar 3.3 Stopwatch	32
Gambar 3.4 Mistar Gulung	33
Gambar 3.5 Kunci Ring dan Kunci L	33
Gambar 3.6 Jangka Sorong	34
Gambar 3.6 Mesin Kempa Hidrolik	34
Gambar 4.1 Pengukuran Piston dan Silinder rod	38
Gambar 4.2 Menekan saklar on MCB	38
Gambar 4.3 Menghidupkan saklar on elektro motor	39
Gambar 4.4 Menekan Push Button on Elektro motor	39
Gambar 4.5 mengatur temperature Elemen pemanas	40
Gambar 4.6 Mengatur modular valve	40
Gambar 4.7 Mengatur Throttle Valve	41
Gambar 4.8 Menekan Push button A	41
Gambar 4.9 Pengukuran langkah silinder	42
Gambar 4.10 menekan push button B	42
Gambar 4.11 Menekan push Button off elektro motor	43
Gambar 4.12 Rangkaian sistem hidrolik pada posisi netral	44
Gambar 4.13 Tekanan pada posisi netral	45

Gambar 4.14 Rangkaian sistem hidrolik pada posisi maju	46
Gambar 4.15 Tekanan pada posisi maju	46
Gambar 4.16 Rangkaian sistem hidrolik pada posisi mundur	47
Gambar 4.17 Tekanan pada posisi mundur	47
Gambar 4.18 Tekanan fluida pada pengujian pertama	50
Gambar 4.19 Tekanan fluida pada pengujian kedua	51
Gambar 4.20 Hasil Pengujian pertama	54
Gambar 4.21 Hasil Pengujian Kedua	54

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas Penampang	cm^2
V	Volume	cm^3
S	Panjang Langkah	cm
Q	Debit Fluida	dm^3/s
F	Gaya	kN
P	Tekanan	kg/cm^2
T	Torsi	kg/m^2
P	Daya Pompa	kW
Nm	Daya Motor	kW
a	faktor cadangan (0,1- 0,2)	-
$n\sigma$	Nilai Randemen (0,95-0,92)	-
D	Diameter Piston	cm
d	Diameter rod	cm
T	Waktu Yang Ditempuh	sekon

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya teknologi, waktu dianggap suatu hal yang mahal. Semua manusia secara langsung maupun tidak langsung dituntut untuk selalu berkeaktivitas menemukan sebuah inovasi terbaru untuk menunjang hidupnya. Kehidupan masyarakat sebagian besar yang semakin sibuk membuat masyarakat mampu berwirausaha untuk meningkat kesejahteraan hidup.

Pada saat ini sistem hidrolik banyak digunakan dalam berbagai macam industri. Penerapan sistem hidrolik biasanya banyak digunakan pada proses produksi dan perakitan mesin, proses pemindahan, proses pengangkatan dan sistem konveyor, proses press, *mesin injecting molding* dan lain lain.

Prinsip kerja hidrolik adalah menggunakan input daya yang kecil untuk menggerakkan komponen dengan daya yang besar. salah satu mesin mekanik yang dibutuhkan sebagai penggerak mesin yang memerlukan daya tinggi melalui pemanfaatan fluida statis. Hidrolik dirancang dan dibuat sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Untuk mesin yang memerlukan ketelitian tinggi diperlukan pengaturan atau kontrol gerak hidrolik yang baik dan konsisten karena gerakan ini akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Misalnya pada mesin kempa hidrolik.

Mesin kempa hidrolik pada dasarnya berfungsi untuk menekan, memotong dan lain-lain. Namun dalam penelitian ini mesin kempa hidrolik digunakan untuk membuat bahan atau barang jadi dari bahan komposit yang sering dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari. Alat yang sering ditemukan saat ini sistem pengerjaan masih secara manual yang membutuhkan waktu yang lama dan kurang efektif untuk digunakan dalam pembuatan produk skala banyak.

Dari hasil penjelasan diatas, maka akan dibuat suatu alat yang sistem pengerjaannya secara mekanis yaitu mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk dari bahan komposit, agar hasil pembuatan bahan dapat efektif dan efisien serta dapat menghasilkan produk yang lebih banyak dan bentuk yang bervariasi. Mesin kempa hidrolik memiliki beberapa komponen, salah satunya adalah sistem

hidrolik. Setelah mesin tersebut dibuat, mesin kempa hidrolik harus diuji dan dianalisis kinerjanya.

Berdasarkan permasalahan tersebut disusunlah tugas akhir dengan judul "Analisis kerja Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Jadi Berbahan Komposit". Diharapkan agar sistem hidrolik pada mesin kempa ini benar-benar dapat bekerja sesuai harapan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan.

1.2. Rumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana menguji kerja mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi berbahan komposit ?
- b. Bagaimana menganalisis kerja mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit ?

1.3 Ruang Lingkup

Dalam Penelitian Analisis Kerja Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Dari Bahan Komposit pada tugas akhir ini dapat dibatasi mengenai:

- a. Pengujian mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit
- b. Analisis mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit
- c. Tekanan yang dibutuhkan untuk pembuatan produk berbahan komposit
- d. Waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan produk berbahan komposit pada mesin kempa hidrolik.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

- a. Menentukan komponen sistem hidrolik pada mesin hidrolik kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit

- b. Menguji mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit
- c. Menganalisa mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari Perancangan Sistem Hidrolik Pada Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Dari Bahan Komposit sebagai berikut:

- a. Hasil dari Pembuatan Mesin Kempa Hidrolik ini dapat digunakan untuk pembentukan bahan-bahan komposit lainnya jika mahasiswa membutuhkan mesin kempa hidrolik ini sebagai media pencetakannya.
- b. Mengetahui komponen-komponen yang digunakan pada sistem hidrolik
- c. Dapat bermanfaat untuk penulis selanjutnya sebagai referensi dan penyempurnaan pada mesin kempa hidrolik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis

Analisis adalah sebuah kegiatan untuk menyelidiki terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan sebenarnya secara mendetail kemudian dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu sampai terbukti kebenarannya melalui beberapa kepastian (pengamatan, percobaan, dan sebagainya). Dalam penelitian ini terdapat beberapa karya ilmiah yang membahas tentang analisa maupun pembuatan system hidrolik. Antara lain sebagai berikut :

- CaturSitimbul (2006), Analiss kerja mesin hidrolik pencetak paving dengan sistem hand control hidrolik pada waktu yang dibutuhkan langkah naik dan turun silinder. Pada penelitian ini membahas tentang pembuatan alat peraga sistem hidrolik serta Analisis kerja dari mesin hidrolik tersebut sesuai dengan arah gerakan silinder hidrolik penggerak ganda dengan arah vertikal pada gerakan turun dan naik.
- MuhammadYudhi (2018), analisa sistem hidrolik pada *farm tractor* KT1004A. pada penelitian ini membahas tentang evaluasi kinerja dari dari *lifter farm tractor* KT10004A dan memeriksa kerusakan serta menganalisa hidrolik pada *lifter farm* KT10004A
- MuhammadNurAfifi (2016), analisa sistem hidrolik pada mesin pengeplong sandar. Pada penelitian ini membahas tentang mendesain sirkuit hidrolik, menghitung tekanan yang dibutuhkan,serta menentukan komponen-komponen hidrolik yang dibutuhkan.
- Wijaya (2013) membahas tentang perancangan konstruksi dan desain *press dies C Reinforce* dan *Round Reinforce*. Analisis langkah-langkah perancangan *press dies* dan hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam modifikasi *press dies*. Kedua hal ini, yaitu standar perancangan *press dies* dan analisis modifikasi *press dies* akan meningkatkan efisiensi dalam perusahaan manufaktur, dimana

desain menjadi pusat dari proses produksi. *Software* yang digunakan adalah *AutoCad* 2011.

- Yuanxin Luo, Kai He, dan Ruxu Du (2010) membahas tentang pembentukan *sheet metal* baru berdasarkan *incremental punching*. Mereka mengembangkan sistem ISMF baru berdasarkan *incremental punching* dimana sebuah *sheet metal* dibentuk menjadi produk akhir dengan serangkaian hantaman/pukulan kecil secara inkremental. Paper ini terfokus pada teori yang terdiri dari dua bagian. Pertama sebuah model mekanik dikembangkan untuk memprediksi bentuk akhir berdasarkan prinsip energi minimum. Model lainnya dikembangkan untuk memprediksi pendistribusian tegangan dan regangan dari suatu part menggunakan *Inverse Finite Element Modeling* (FEM).
- Truong (2010) membahas tentang penelitian *Electro-Hydraulic Actuators* (EHAs). EHAs memiliki beragam aplikasi dimana kekuatan atau posisi kontrol dengan akurasi yang tinggi sangat diperlukan. Dari antaranya, tekanan mesin *hybrid* yang diterapkan EHAs lebih banyak digunakan dalam industri berat. Penelitian ini menghasilkan sebuah *Online Smart Tuning Fuzzy PID* (OSTFPID). Berdasarkan pada pendekatan *Robust Extended Kalman Filter* (REKF) untuk pembangunan kontrol kekuatan presisi tinggi dalam tekan mesin.

Dari beberapa tinjauan pustaka sebelumnya, bahwasanya belum pernah melaukan penelitian tentang pembuatan mesin kempa hidrolik untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit. Penelitian terbaru ini diharapkan dapat berguna di dalam laboratorium proses produksi Universitas Muhammadiyah Sumater Utara. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tersebut

2.2 Mesin Kempa

2.2.2 Defenisi Mesin Kempa

Pengertian mesin kempa/press adalah sebuah alat yang di buat untuk memampatkan sebuah benda, yang sumber tenaganya dapat berasal dari mesin hidrolik, tenaga manusia, motor listrik dan lain-lain.

Pada dasarnya mesin press atau biasa disebut dengan mesin kempa terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. *Frame machine* (rangka mesin)

Bagian mesin yang berfungsi menyangga mesin secara keseluruhan khususnya *ram* dan *bed*

2. *Ram/slide*

Bagian mesin yang dapat bergerak translasi dan berfungsi memberikan gaya tekan pada benda kerja kearah bed mesin

3. *Bed*

Bagian mesin tempat meletakkan benda kerja dan menahan gaya tekan

4. Mekanisme penggerak *ram*

Sebuah sistem yang berfungsi untuk menggerakkan ram , sehingga ram dapat bergerak secara translasi



Gambar 2.1 Mesin Kempa

2.2.3 Jenis jenis mesin kempa/press

A. Berdasarkan sumber jumlah gerak pengempaan slide ram, mesin kempa terdiri dari:

1. *Single Action Press*

Mesin Press ini hanya memiliki gerakan slide tunggal. Mesin Press ini biasa digunakan untuk proses blanking, embossing, coining dan drawing. Kadang-

kadang diperlukan tekanan pneumatik pada die cushion untuk menjepit material (blank holder pressure) selama proses drawing.

2. *Multiple Action Press.*

Mesin Press ini memiliki lebih dari satu slide. Slide bagian luar biasanya berongga dan berfungsi menjepit material (blank), sedangkan yang bagian dalam berfungsi sebagai penekan (*punch*). Mesin ini cocok untuk proses *drawing*.

B. Berdasarkan sumber tenaganya , mesin kempa terdiri dari:

1. Mesin Press Menggunakan Tenaga Hidrolik

Dalam mesin press jenis ini alat penggerakannya adalah hidrolik, alat ini bekerja atas dasar kerja dari hukum paskal. Prinsip kerjanya adalah dengan cara mengalirkan dengan pompa cairan hidrolik ke dalam piston kerja



Gambar 2.2 Mesin kempa menggunakan tenaga hidrolik

2. Mesin Press Menggunakan Tenaga Manual

Mesin ini menggunakan sumber tenaganya dari manusia. Cara kerja mesin kempa/press ini sendiri cukup sederhana , operator mesin atau pekerja akan menggunakan setir yang memiliki diameter sekitar 70 cm untuk menaik turunkan piston, biasanya untuk menurunkan piston setir mesin diputar searah jarum jam atau kekanan, dan begitu sebaliknya jika ingin menaikkan maka setir diputar berlawananarah jarum jam atau kekiri



Gambar 2.3 Mesin press/kempa menggunakan tenaga manual

3. Mesin Press Menggunakan Tenaga Motor Listrik dan *Gearbox*

Pada mesin jenis ini di gerakkan dengan menggunakan gabungan antara motor listrik dan gearbox, artinya motor listrik berputar menggunakan sumber daya listrik, antara motor listrik dengan gearbox disambungkan dengan menggunakan *v-belt*, sedangkan antara gearbox dengan batang piston di hubungkan dengan menggunakan rantai.



Gambar 2.4 Mesin Press Menggunakan Tenaga Motor Listrik dan Gearbor

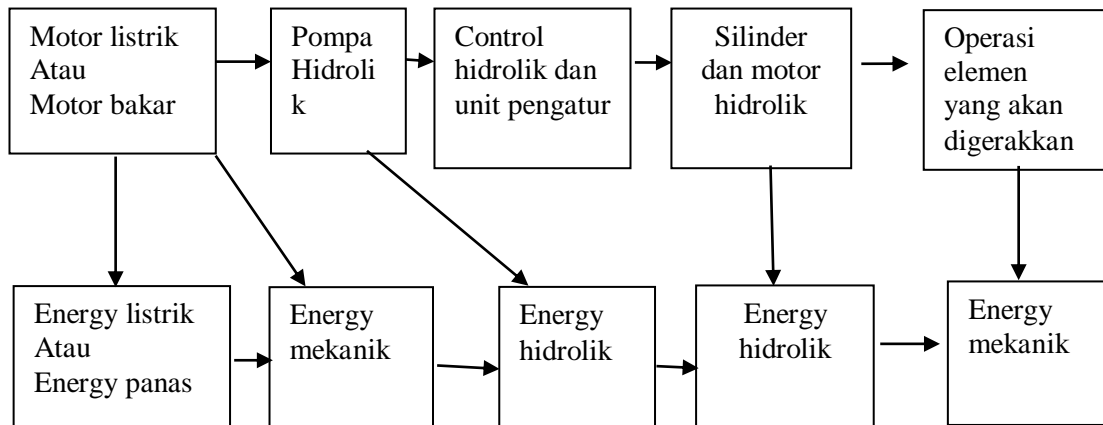
2.3 Sistem Hidrolik

2.3.1 Defenisi sistem hidrolik

Kata hidrolik sendiri berasal dari bahasa *Greek* yakni dari kata *hydro* yang berarti air dan *aulos* yang berarti pipa. hidrolik adalah fluida atau zat cair yang pada dalam pipa yang mempunyai tekanan. Pada prinsipnya bidang hidromekanik (mekanik fluida) dibagi menjadi dua bagian seperti berikut :

Hidrostatik : yaitu mekanika fluida yang diam, disebut juga teori persamaan kondisi kondis dalam fluida. Yang termasuk dalam hidrostatik murni adalah pemindahan gaya dalam fluida, seperti kita ketahui, contohnya adalah pesawat tenaga hidrolis

Hidrodinamik : yaitu mekanika fluida yang bergerak disebut juga teori aliran (fluida yang mengalir). Yang termasuk dalam hidrodinamik murni adalah perubahan dari energu aliran dalam turbin pada jaringan tenga hidro elektrik



Gambar 2.5 Diagram Aliran Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah suatu bentuk pemindahan daya dengan menggunakan penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit 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 gerakan maju mundur. Zat cair bersifat *inkompresibel*. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.

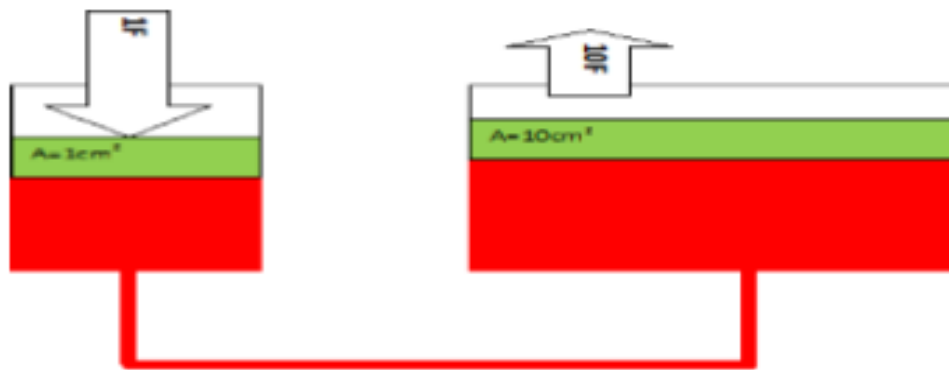
2.3.2 Prinsip Dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari Hukum Pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.

- b. Tidak dapat dimampatkan.
- c. Meneruskan tekanan ke semua arah dengan sama rata.

Gambar 2.6 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda .Apabila beban F diletakkan di silinder kecil, tekanan P yang dihasilkan akan diteruskan ke silinder besar ($P = F/A$, beban dibagi luas penampang silinder) menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau $F = P.A$



Gambar 2.6 Fluida dalam pipa menurut Hukum Pascal

Gambar diatas sesuai dengan hukum pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_1}{A_2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana

- F1 = Gaya masuk
- F2 = Gaya keluar
- A1 = luas penampang piston kecil
- A2 = luas penampang piston besar

Persamaan diatas dapat diketahui besarnya dipengaruhi oleh besarkecilnya luas penampang dari piston dari A_2 dan A_1

Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggeserkan silinder kerja

maju dan mundur maupun naik/turun sesuai letak dari silinder. Daya yang dihasilkan silinder kerja hidrolik, lebih besar dari daya yang dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik. Besarnya gaya pada silinder hidrolik dirumuskan sebagai berikut

$$F = P \times A \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

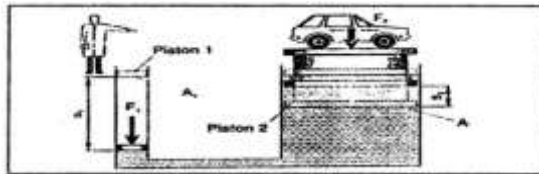
F = Gaya (N)

P = Tekana Fluida (N/mm^2)

A = Luas Penampang (mm^2)

Dalam menganalisa dasar fluida, dapat dijabarkan pada beberapa persamaan dibawah ini:

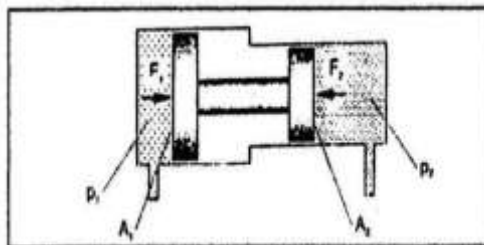
- Panjang langkah



Gambar 2.7 Panjang Langkah

Untuk mengangkat beban Untuk mengangkat beban F_2 sejauh S_2 maka piston 1 diberi gaya F_1 yang bergerak sejauh S_1 . Dengan volume V yang dipindahkan adalah konstan $V_1 = V_2$ maka didapatkan persamaan $S_1 \cdot A_1 = S_2 \cdot A_2$

- Hubungan tekanan dan lulasan

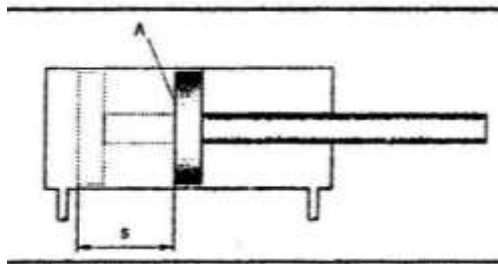


Gambar 2.8 Silinder

Tekanan P_1 yang dihasilkan dari gaya F_1 pada luasan A_1 dihubungkan dengan piston yang lebih kecil dengan luasan A_2 akan dihasilkan tekanan P_2 yang lebih besar dari tekanan awal. Jika gaya adalah konstan $F_1 = F_2$ diperoleh persamaan

$$P_1 \cdot A_1 = P_2 \cdot A_2 \dots\dots\dots (2.4)$$

- Laju aliran



Gambar 2.9 Laju aliran silinder

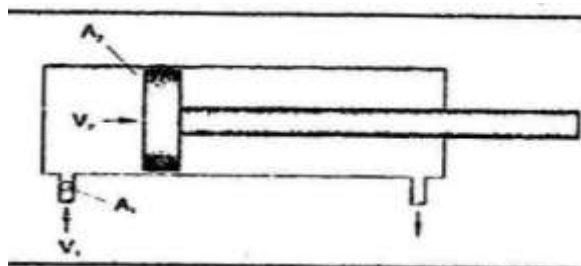
Debit adalah volume V yang mengalir dalam pipa terhadap satuan waktu t . Bila volume V adalah luasan A dikalikan panjang langkah S dibagi waktu t adalah kecepatan v , maka persamaan :

$$V = A \cdot S \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Q = \frac{V}{T} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$Q = \frac{A \cdot S}{T} \dots\dots\dots (2.7)$$

- Kecepatan Aliran



Gambar 2.10 Kecepatan Aliran

Aliran yang melewati luasan kecil A1 mempunyai kecepatan v aliran yang lebih besar daripada aliran yang melewati luasan besar A2, maka berlaku :
 $V_1.A_1 = V_2.A_2$ (2.8)

2.3.3 Keuntungan dan Kekurangan Sistem Hidrolik

A. Sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

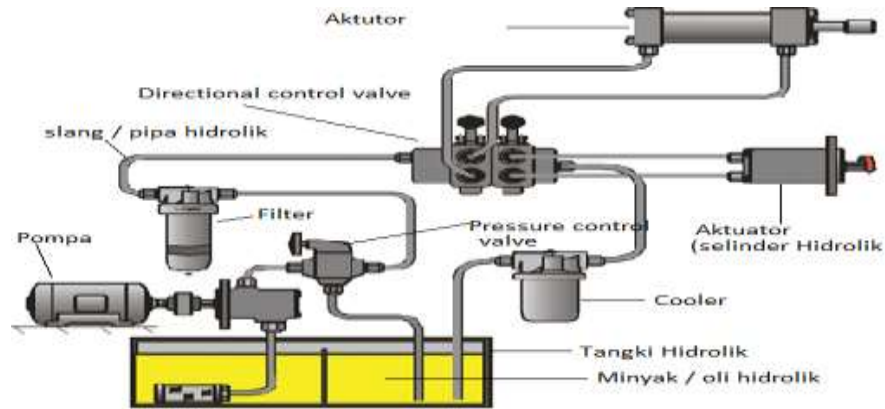
1. Fleksibilitas. Sistem hidrolik berbeda dengan metode pemindahan tenaga mekanis dimana daya ditransmisikan dari engine dengan shafts, gears, belts, chains, atau cable (elektrik). Pada sistem hidrolik, daya dapat ditransfer ke segala tempat dengan mudah melalui pipa/selang fluida.
2. Melipat gandakan gaya. Pada sistem hidrolik gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter silinder.
3. Sederhana. Sistem hidrolik memperkecil bagian-bagian yang bergerak dan keausan dengan pelumasan sendiri.
4. Hemat. Karena penyederhanaan dan penghematan tempat yang diperlukan sistem hidrolik, dapat mengurangi biaya pembuatan sistem.
5. Relatif aman. Dibanding sistem yang lain, kelebihan beban (over load) mudah dikontrol dengan menggunakan relief valve.

B. Kekurangan Sistem Hidrolik Sistem hidrolik memiliki pula beberapa kekurangan:

1. Gerakan relatif lambat.
2. Bahaya tekanan tinggi fluida hidrolik, oleh karena itu harus dipastikan bahwa semua sambungan kuat dan tidak bocor
3. Gesekan fluida dan kebocoran akan mengakibatkan berkurangnya efisiensi
4. Fluida dari sirkuit yang tercemar oleh kotoran akan menyebabkan peralatan hidrolik menjadi lemah dan cepat rusak.

2.3.4 Komponen-komponen Pada Sistem Hidrolik

Pada sistem hidrolik terdapat beberapa komponen yang saling bekerja satu sama lain untuk menghasilkan suatu mekanisme kerja. Adapun komponen tersebut antara lain :



Gambar 2.11 Rangkaian sistem hidrolik

1. Motor hidrolik

Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama dari semua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor



Gambar 2.12 Motor Listrik

Untuk menghitung besarnya daya pada motor listrik, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$N_m = \frac{p(1+a)}{n\sigma} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan:

N_m = daya motor (HP)

P = Daya pompa

a = faktor cadangan (0,1-0,2)

$n\sigma$ = nilai randemen (0,95-0,97)

2. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan.. pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama :

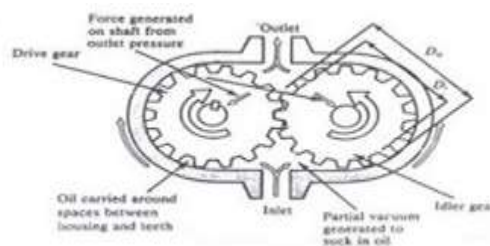
- a. Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (reservoir)
- b. Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidrolik.

Jenis jenis pompa

Pada dasarnya terdapat tiga jenis pompa perpindahan positif yang digunakan dalam sistem hidrolik, antara lain sebagai berikut:

a) Pompa *gear* (roda gigi)

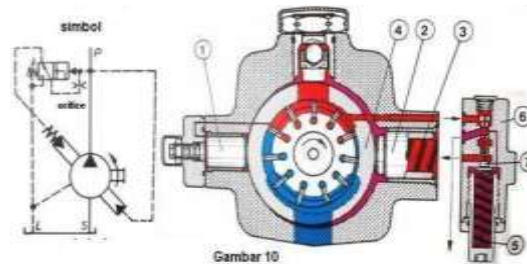
Pompa ini yang paling sederhana dan paling kekar. Pompa ini terdiri dari bagian-bagian yang tidak bergerak bolak-balik,bergerak dengan kecepatan konstan,dan menghasilkan gaya uniform. Perpindahan pompa ditentukan oleh volume fluida diantara tiap pasangan gigi,jumlah gigi, dan kecepatan putaran.



Gambar 2.13 Pompa Gear(roda gigi)

b) Pompa baling-baling

Pompa baling-baling memiliki kapasitas dan tekanan lebih rendah dibandingkan dengan pompa gir, namun kebocoran yang diperkecil sehingga menyebabkan volumetriknya meningkat sampai sekitar 95%.



Gambar 2.14 Pompa Baling-baling

c) Pompa piston

Pompa piston agak menyerupai mesin mobil, dan sebuah susunan silinder tunggal sederhana. Namun pompa sesederhana semacam itu yang menghantarkan pulsa tunggal fluida per putaran, menimbulkan pulsa-pulsa tekanan yang luar biasa dalam sistem.pompa ini memiliki efisiensi yang sangat tinggi (lebih dari 98%).Pompa piston terdiri dari 2 yaitu ;

1. Pompa piston radial
2. Pompa piston axial

Untuk menentukan daya pompa dapat diketahui dengan persamaan dibawah ini :

$$P = \frac{2\pi N.T}{60} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan :

- P = Daya pompa
- Π = 3,14
- T = Torsi
- N = Putaran

Tabel 2.1 Perbandingan jenis-jenis pompa hidrolik

Jenis	Tekanan maksimum (bar)	Aliran maksimum (l/menit)	Perpindahan variabel	Perpindahan positif
Sentrifugal	20	3000	Tidak	Tidak
Gir	175	300	Tidak	Ya
Baling-baling	175	500	Ya	Ya
Piston aksial (pelat port)	300	500	Ya	Ya
Piston aksial (diberi katup)	700	650	Ya	Ya
Piston in-line	1000	100	Ya	Ya

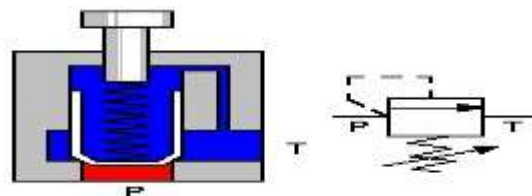
3. Katup

Dalam sistem hidrolik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai ke silinder kerja. Menurut pemakaiannya katup terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a. Katup pengatur tekanan. Tekanan cairan hidrolik diatur untuk berbagai tujuan misalnya untuk membatasi tekanan operasional dalam sistem hidrolik, untuk mengatur tekanan agar penggerak hidrolik dapat bekerja secara berurutan, untuk mengurangi tekanan yang mengalir dalam saluran tertentu menjadi kecil.

1) Pressure relief valve

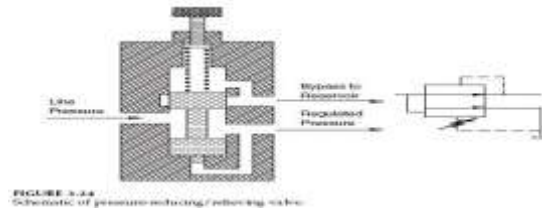
Berfungsi untuk membuang fluida hidrolik ke tangki penyimpanan fluida apabila tekanan fluida lebih tinggi daripada nilai yang ditentukan



Gambar 2.15 Simbol dan skema *pressure relief valve*

2) *Pressure regulating valve*

Berfungsi untuk mengatur besar tekanan fluida agar stabil dinilai tertentu

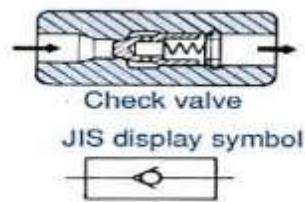


Gambar 2.16 Simbol dan skema *pressure regulating valve*

b. Katup pengatur aliran. Jenis- jenis pengatur aliran

1) *Check valve*

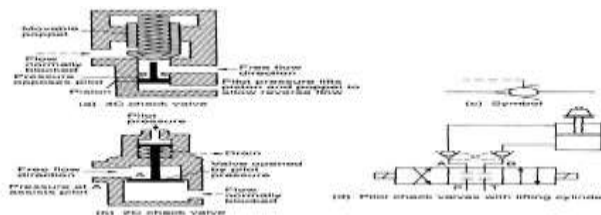
Berfungsi untuk mengatur arah aliran fluida hidrolik agar searah dan tidak ada aliran yang terbalik



Gambar 2.17 simbol dan skema *check valve*

2) *Pilot valve*

Berfungsi sebagai kontrol sistem hidrolik.. Digunakan untuk mengatur output aktuator sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 2.18 Simbol dan skema pilot valve

4. Silinder kerja hidrolik (Aktuator)

Silinder kerja hidrolik merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut

bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini diteruskan ke bagian mesin melalui batang piston. Bagian-bagian pada silinder hidrolik yaitu:

a. Silinder barel

Bagian ini menjadi sisi terluar dari silinder hidrolik yang posisinya didesain diam. Proses permesinan pada sisi dalamnya didesain presisi sesuai dengan komponen yang lain

b. Piston

Bagian ini berada pada sisi dalam barel yang berfungsi untuk memisahkan antara kedua sisi ruang silinder. Berkontak langsung dengan fluida hidrolik dan memiliki luas penampang tertentu. Luas penampang inilah yang mengubah tekanan hidrolik menjadi gaya tertentu yang besarnya sesuai dengan rumus :

$$F = P \times A$$

Dimana:

F= gaya

P= besar tekanan fluida dalam hidrolik

A= luas penampang piston

Untuk menghitung luas penampang silinder, menggunakan rumus

Luas penampang silinder

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot d^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

$\pi = 3,14$

D = diameter piston

d = diameter rod

Untuk menghitung volume silinder ,dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot T \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:

V= volume

D= diameter silinder

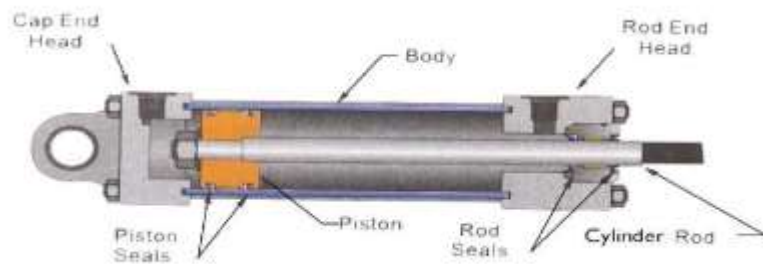
T = tinggi silinder

c. Piston Rod

Bagian yang berbentuk silinder memanjang ini salah satu ujungnya terkoneksi langsung dengan piston, dan sisi lainnya terkoneksi dengan peralatan lain yang digerakkan. Bagian inilah yang meneruskan gaya yang timbul akibat tekanan fluida hidrolis ke alat lain yang terhubung.

d. Sistem *seal/ gland*

Beberapa bagian dari silinder hidrolis terpasang sistem *seal* yang umumnya berbahan karet, untuk mencegah kebocoran fluida hidrolis. Pada sisi piston terpasang *seal* untuk mencegah fluida kerja berpindah dari sisi satu ke yang lainnya, sehingga dapat mengganggu kerja silinder hidrolis. Pada sisi *piston rod* terpasang sistem *seal* yang *fix* pada sisi barel sebelah dalam untuk mencegah kebocoran fluida hidrolis yang berada pada ruang sisi *piston rod*.

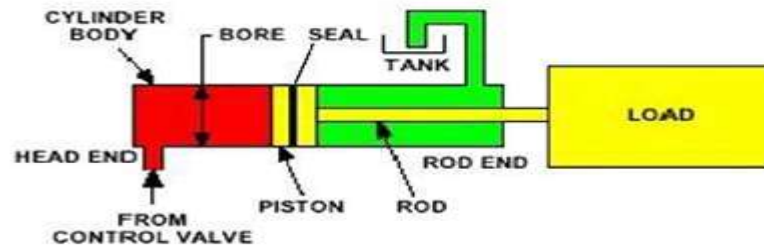


Gambar 2.19 Konstruksi silinder hidrolis

Berdasarkan sistem kerjanya silinder hidrolis terdiri dari atas dua, yaitu :

a. Silinder kerja penggerak tunggal (*single acting*)

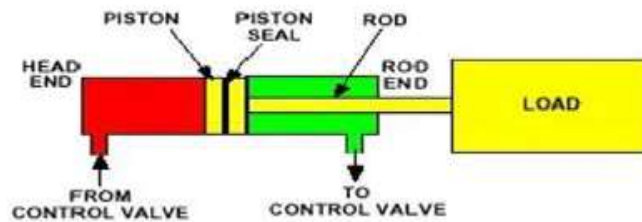
Silinder kerja jenis ini hanya memiliki satu buah ruang fluida kerja didalamnya, yaitu ruang silinder di atas atau di bawah piston. Kondisi ini mengakibatkan silinder kerja hanya bisa melakukan satu buah gerakan, yaitu gerakan tekan. Sedangkan untuk kembali ke posisi semula, ujung batang piston didesak oleh gravitasi atau tenaga dari luar



Gambar 2.20 konstruksi silinder kerja penggerak tunggal

b. Silinder kerja penggerak ganda (*double acting cylinder*)

Silinder kerja ini merupakan silinder kerja yang memiliki dua buah ruang fluida didalam silinder yaitu ruang silinder di atas piston dan di bawah piston,. Dengan konstruksi tersebut silinder kerja memungkinkan untuk dapat melakukan gerakan bolak-balik atau maju-mundur



Gambar 2.21 konstruksi silinder penggerak ganda

5. *Pressure gauge*

Pressure Gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida dalam mampat/tertutup. Satuan dari alat ukur tekanan ini berupa psi (*pound per square inch*), psf (*pound per square foot*), mmHg (*millimeter of mercury*), inHg (*inch of mercury*), bar, ataupun atm (*atmosphere*).



Gambar 2.22 *Pressure gauge*

6. Saringan oli (*oil filter*)

Filter berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidrolis dan diklasifikasikan menjadi filter saluran yang dipakai saluran bertekanan. Filter ditempatkan didalam tangki pada saluran masuk yang akan menuju ke pompa. Dengan adanya filter, diharapkan efisiensi peralatan hidrolis dapat ditinggikan dan umur pemakaian lebih lama.



Gambar 2.23 Filter oli

7. Selang saluran hidrolis

Saluran merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolis yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja. Mengingat kapasitas yang mampu dibangkitkan oleh silinder kerja, maka agar maksimal dalam penerusan fluida kerja bertekanan, pipa-pipa harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Mampu menahan tekanan yang tinggi dari fluida.
- b. Koefisien gesek dari dinding bagian dalam harus sekecil mungkin.
- c. Dapat menyalurkan panas dengan baik.
- d. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan.
- e. Tahan terhadap perubahan cuaca.
- f. Berumur relatif panjang dan tahan terhadap korosi.



Gambar 2.24 Selang hidrolik

8. Tangki cadangan (*reservoir tank*)

Berfungsi untuk menyimpan minyak , dimana minyak yang digunakan disimpan dalam sebuah tangki atau reservoir kemana minyak itu dikembalikan setelah digunakan. Biasanya volume tangki diatur lebih besar dari empat kali tarikan pompa per menit atau dua kali volume sistem eksternal. Tangki juga berfungsi sebagai penukar panas, yang memungkinkan panas fluida dipindahkan



Gambar 2.25 Reservoir tangki

9. Fluida hidrolik

Fluida hidrolik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidrolik. Fluida hidrolik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidrolik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara.

Fluida hidrolik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:



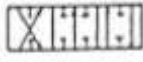
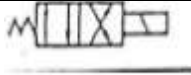
- a. Mempunyai viskositas temperatur cukup yang tidak berubah dengan perubahan temperatur.
- b. Mempertahankan fluida pada temperatur rendah dan tidak berubah buruk dengan mudah jika dipakai dibawah temperatur.
- c. Mempunyai stabilitas oksidasi yang baik.
- d. Mempunyai kemampuan anti karat
- e. Tidak merusak (karena reaksi kimia) karat dan cat.
- f. Tidak kompresible (mampu merapat)
- g. Mempunyai tendensi anti foatming (tidak menjadi busa) yang baik

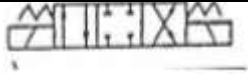
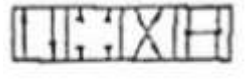
2.3.5 Istilah dan Lambang Dalam Sistem Hidrolik

Dalam pembuatannya, rangkaian sistem hidrolik diperlukan banyak komponen penyusunnya dan apabila dilakukan langsung dalam lapangan akan memakan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, pada sistem hidrolik terdapat lambang-lambang atau tanda penghubung sistem hidrolik yang dikumpulkan dalam lembar norma DIN 24300 (1966). Tujuan lambang atau simbol yang diberikan pada sistem hidrolik adalah:

- a. Memberikan suatu sebutan yang seragam bagi semua unsur hidrolik.
- b. Menghindari kesalahan dalam membaca skema sistem hidrolik.
- c. Memberikan pemahaman dengan cepat laju fungsi dari skema sistem hidrolik.
- d. Menyesuaikan literatur yang ada dari dalam negeri maupun luar negeri

Tabel 2.2 Simbol katup pengarah menurut jumlah lubang dan posisi kontrol

No	Klasifikasi	Symbol	Ketereangan
1	2 lubang		Memiliki 2 lubang penghubung dan dipakai untuk membuka dan menutup saluran
2	3 lubang		Memiliki 3 lubang penghubung dan dipakai flow control dan sebyah lubang pompa ke dua arah
3	4 lubang		Memiliki 4 lubang penghubung dan dipakai untuk operasi maju mundur dan pemberhentian actuator
4	Banyak lubang		Memiliki 5 lubang penghubung atau lebih dan dipakai untuk tujuan khusus
5	2 posisi control		Memiliki 2 posisi control

6	3 posisi		Memiliki 3 posisi kontrol
7	Banyak posisi		Memiliki 4 posisi kontrol atau lebih yang dipakai untuk tujuan tertentu

2.4 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap perencanaan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus diperhatikan seperti jenis dan sifat bahan yang akan digunakan seperti sifat tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, tekanan dan lain-lain sebagainya.

Kegiatan pemilihan bahan adalah pemilihan bahan yang akan digunakan. untuk pembuatan alat agar dapat ditekan seefisien mungkin didalam penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengandaannya.

Faktor – faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi Bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan perhitungan yang memadai, maka diharapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini dimaksudkan agar hasil-hasil produksi dapat bersaing dipasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

2. Bahan Mudah Didapat

Dalam perencanaan suatu produk perlu diketahui apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak.. Untuk itu harus terlebih dahulu mengetahui apakah bahan yang digunakan itu mempunyai komponen pengganti dan tersedia dipasaran.

3. Spesifikasi Bahan yang Dipilih

Pada bagian ini penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima beban tersebut.

4. Pertimbangan Khusus

Dalam pemilihan bahan ini adalah yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen penyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang sudah tersedia dipasaran dan telah distandarkan. Jika komponen tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

Dalam hal ini untuk menentukan bahan yang akan digunakan kita hendaknya mengetahui batas kekuatan bahan dan sumber pengadaannya baik itu batas kekuatan tariknya, tekanannya maupun kekuatan puntirnya karena itu sangat menentukan tingkat keamanan pada waktu pemakaian. (*Mas Suya, 2011*)

2.5 Perakitan

Perakitan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesinyang mempunyai fungsi tertentu. Pekerjaan perakitan dimulai bila objek sudah siap untuk dipasang dan berakhir bila obyek tersebut telah bergabung secara sempurna. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain atau pasangannya. Pada prinsipnya perakitan dalam proses manufaktur terdiri dari pasangan semua bagian-bagian komponen menjadi suatu produk, proses perancangan, proses inspeksi, dan pengujian fungsional pemberian nama atau label, pemisahan hasil perakitan yang baik dan hasil perakitan yang buruk, serta pengepakan dan penyiapan untuk pemakaian akhir. (*Suhdi, 2009*)

2.6 Gambar Teknik

Gambar teknik adalah gambar yang dibuat dengan menggunakan cara-cara, ketentuan-ketentuan, aturan-aturan yang telah disepakati bersama oleh para ahli teknik. Di dalam teknik mesin ketentuan-ketentuan dan aturan-aturan tersebut berupa normalisasi atau standarisasi yang sudah ditetapkan oleh ISO (International Organization for Standardization) yaitu sebuah badan/lembaga internasional untuk standarisasi. Di samping ISO sebagai sebuah badan internasional (antarbangsa), di negara-negara tertentu ada yang memiliki badan standarisasi nasional yang cukup dikenal di seluruh dunia. Misalnya: di Jerman ada DIN (*Deutsches Institute Fur Normung*), di Belanda ada NEN (*nederlandse norm*), di Jepang ada JIS (*Japanese Industrial Standard*), dan di Indonesia ada

SNI (*Standart Nasional Indonesia*). Sebagai suatu alat komunikasi, gambar teknik mengandung maksud tertentu, perintah-perintah atau informasi dari pembuat gambar (perencana) untuk disampaikan kepada pelaksana atau pekerja di lapangan (bengkel) dalam bentuk gambar kerja yang dilengkapi dengan keterangan-keterangan berupa kode-kode, simbol-simbol yang memiliki satu arti, satu maksud, dan satu tujuan. Untuk membuat gambar yang baik dan memenuhi syarat serta dapat dipahami dengan mudah dan benar oleh orang lain, diperlukan adanya peralatan yang memenuhi syarat dan teknik-teknik menggambar yang benar. (*Evan Dwi Nugraha Iskandar, 2014*)

2.7 Desain

Desain adalah suatu sistem yang berlaku untuk segala jenis perancangan yang mana titik beratnya dilakukan dengan melihat segala sesuatu persoalan tidak secara terpisah atau tersendiri, namun sebagai suatu kesatuan dimana satu masalah dengan lainnya saling terkait. Disisi lain, desain juga diartikan sebagai perencanaan dalam pembuatan sebuah objek, sistem, komponen atau struktur. Secara umum, definisi desain adalah bentuk rumusan dari proses pemikiran pertimbangan dan perhitungan dari desainer yang dituangkan dalam wujud gambar. Namun disisi lain desain juga dapat didefinisikan secara khusus, dimana desain adalah sesuatu yang berkaitan dengan kegunaan atau fungsi benda dan ketetapan pemilihan bahan serta memperhatikan segi keindahan. (*Achmad Yusron Arif, 2019*)

Pekerjaan utama yang membedakan profesi *engineer* dengan profesi lainnya adalah pekerjaan perancangan (*design*). Zaman dahulu pekerjaan perancangan seperti menyiapkan gambar-gambar teknik harus memakan waktu yang cukup lama. Gambar teknik biasanya diawali dengan pembuatan sketsa kemudian dianalisis dengan mempertimbangkan fungsi, kekuatan elemen, bahan yang digunakan, dimensi, dan lain-lain. Kemudian sketsa disempurnakan menjadi *gambar rancangan*. Oleh perancang sendiri atau dibantu juru gambar (*drafter*), gambar rancangan dibuat menjadi *gambar kerja* agar bersifat mudah dibaca oleh pengguna gambar. Proses pembuatan gambar kerja dilakukan secara manual menggunakan pensil yang selanjutnya digambar ulang dengan tinta agar

permanen, tahan lama, dan mudah direproduksi. Jadi bisa anda bayangkan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk rangkaian pekerjaan tersebut, apalagi jika si *drafter* menemui banyak kesalahan.

Namun sekarang ini dengan tersedianya *software–software* untuk *engineer*, pekerjaan tersebut dapat diselesaikan dalam hitungan jam atau bahkan menit.

Oleh karena itu, *engineer* zaman sekarang tidak hanya dituntut kuat dalam berhitung dan menganalisis, tapi juga mengetahui dan menguasai *software–software* untuk pekerjaannya. Di bawah ini, ada beberapa *software–software* yang digunakan untuk pekerjaan *engineer* di sebuah manufaktur alat-alat dan mesin-mesin pertanian, yaitu

1. **AutoCAD**

AutoCAD adalah sebuah aplikasi *software CAD (computer-aided design)* dan *drafting* untuk menggambar model 2D dan 3D yang dikembangkan oleh Autodesk. AutoCAD sepertinya sudah menjadi *software* yang wajib bagi para *engineer*, seperti, *engineer mechanical, architectural, civil, electrical, electronic* dan *aeronautical*. Saya sendiri dari *industrial engineering* (teknik industri) sudah membutuhkan *software* ini ketika masih kuliah, yaitu untuk membuat gambar *part* produk untuk kelengkapan data tugas praktikum dan Tugas Akhir.

2. **Solidworks**

Solidworks adalah *software CAD 3D* untuk *mechanical design* yang dikembangkan oleh SolidWorks Corporation yang sekarang sudah diakuisisi oleh *Dassault Systèmes*. Solidworks biasanya digunakan untuk menggambar sebuah *part* yang sulit dikomunikasikan dengan *customer* jika digambarkan dalam bentuk 2D. Terkadang juga saya menjumpai beberapa *part* yang lebih mudah dan cepat digambarkan dalam model 3D (menggunakan Solidworks), kemudian dari model 3D tersebut saya bisa secara *instant* menciptakan gambar proyeksi ortogonal 2D (dalam standar perusahaan saya menggunakan proyeksi kuadran III/ proyeksi Amerika). (*Eris Kusnadi, 2012*).

2.8 Keselamatan kerja (K3)

Keselamatan kerja adalah sarana utama untuk pencegahan kecelakaan, cacat dan kematian sebagai akibat kecelakaan kerja. Keselamatan kerja yang baik adalah pintu gerbang bagi keamanan tenaga kerja keselamatan kerja menyangkut segenap proses produksi dan distribusi, baik barang maupun jasa.

Adapun tujuan dari keselamatan kerja adalah :

1. Keselamatan pekerja dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produktifitas nasional.
2. Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja.Sumber produksi terpelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien.(Suma'mur, 1996)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi , Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara , Jl Kapten Muktar Basri, No.3 Medan

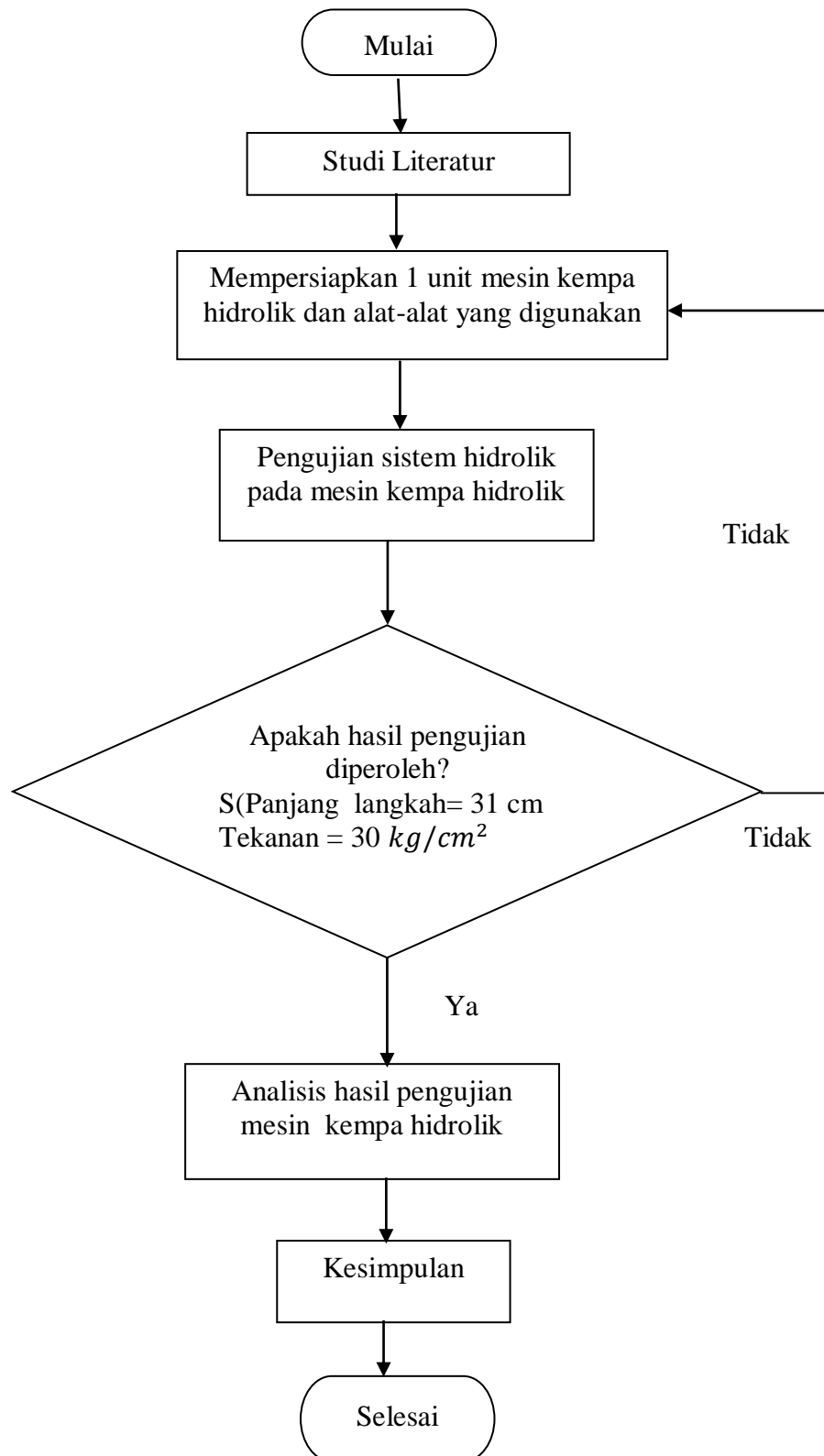
3.1.2 Waktu

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan analisis kerja mesin kempa hidrolis untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit ini dapat dilihat pada tabel 3.1 dan langkah-langkah pembuatan serta analisa table 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 : Jadwal waktu dan kegiatan penelitian

No.	Kegiatan	Bulan / 2018-2019											
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep		
1.	Pengajuan Judul	■											
2.	Pengumpulan Data		■										
3.	Perancangan desain mesin kempa hidrolis			■									
4.	Pembuatan desain mesin kempa hidrolis			■	■	■	■	■	■	■			
5.	Pelaksanaan Pengujian								■				
6.	Penyelesaian Skripsi		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3.2 Diagram Alir



Gambar3.1. Diagram Alir

3.3 Alat – alat yang digunakan

Dalam proses penelitian ini terdapat alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Adapun alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Pressure gauge*

Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan dari fluida yang dipompakan pada pompa hidrolik. Pada mesin kempa hidrolik *pressure gauge* dipasang pada bagian *manifold block*. *Pressure gauge* ini memiliki dua satuan pengukuran yaitu Psi dan kg/cm^2 dan Dengan Tekanan mencapai 3500 psi atau 250 kg/cm^2 . Dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3.2 *Pressure gauge*

2. Stopwatch

Digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan langkah piston rod, pada saat naik atau turun. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3. 3*Stopwatch*

3. Mistar Gulung

Digunakan untuk mengukur langkah dari silinder hidrolis, dari titik mati atas (tma) sampai titik mati bawah (tmb). Mistar gulung memiliki ketelitian 1 mm, dengan panjang 2- 10 meter. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Mistar Gulung

4. Kunci L dan Kunci ring

Digunakan untuk menyetel tekanan pada modular valve sesuai dengan yang diinginkan. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.5 Kunci ring dan kunci L

5. Jangka sorong

Digunakan untuk mengukur diameter piston dan diameter silinder rod pada silinder hidrolis. Jangka Sorong mempunyai dua rahang yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Rahang tetap dilengkapi dengan skala utama, sedangkan rahang sorong dilengkapi dengan skala nonius atau skala vernier. Skala nonius mempunyai panjang 9 mm yang terbagi 10 skala dengan tingkat ketelitian 0,1 mm.



Gambar 3.6 Jangka sorong

3.4 Spesifikasi Mesin kempa Hidrolik

Pada penelitian ini , adapun hasil mesin kempa yang telah dibuat yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.7 Mesin Kempa Hidrolik

Adapun komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Elektro motor. Dengan putaran Dengan putaran 1400 rpm , menggunakan listrik 1 phase dan tenaga 3 hp (2,2 kW)
2. Pompa hidrolik. Dengan Spesifikasi pompa 3DFA dengan putaran 1400 rpm
3. Valve yang digunakan

Adapun valve yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Manifold block
 - b. Modular valve'
 - c. Throttle valve
 - d. Solenoid valve
4. Silinder hidrolik

Adapun ukuran dari silinder hidrolik adalah sebagai berikut :

Panjang tabung : 740 mm

Diameter tabung : 112 mm

Diameter silinder rod : 450 mm

5. Selang Hidrolik

Pada mesin ini terdapat 5 buah selang yang berbaahan karet dan besi.

Adapun selang-selang tersebut adalah sebagai berikut :

- Selang in pompa hidrolik
- Selang out pompa hidrolik
- Selang in hose A
- Selang in hose B
- Selang in tangki

Berukuran ½ in

6. Tangki hidrolik . Dibuat dengan ukuran :

Panjang tangki : 540 mm

Lebar tangk : 360 mm

Tinggi tangki : 350 mm

Tebal Tangki : 3 mm

7. Saringan oli

Saringan oli ini dipasang didalam tangki yang terhubung dengan selang in pompa hidrolik

8. Fluida hidrolik

Fluida hidrolik yang digunakan adalah jenis SAE 10 dengan sebanyak 43 liter.

9. Moulding (cetakan)

Moulding (cetakan) pada mesin Kempa hidrolik terdiri dari bebrapa bagian yaitu:

- Moulding jantan dan betina.
- Elemen pemanas dengan tegangan 220 volt

10. Sistem kelistrikan

Pada mesin kempa hidrolik yang telah dibuat ini terdapat beberapa komponen-kelistrikan , yang terdiri dari :

- Kontektor ST10 = 4 buah
- Saklar on/off = 1 buah
- *Push Button* = 5 buah
- Lampu panel = 2 buah
- Kotak Panel = 1 buah
- MCB = 1 buah

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah pada proses penelitian analisis kerja mesin kempa hidrolik adalah sebagai berikut:

1. Mengukur diameter piston dan silinder rod

Pengukuran diameter piston dan silinder rod menggunakan jangka sorong

2. Mengoperasikan mesin kempa hidrolik.

Pada saat pengoperasian mesin kempa hidrolik. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Menghidupkan saklar mcb untuk meghubungkan pada sumber arus

- b. Menghidupkan saklar on elektro motor , kemudian menekan tombol push button elektro motor untuk menjalankan elektro motor. Kemudian memeriksa selang-selang in hose
 - c. Setelah selang tidak ada yang bocor, langkah selanjutnya adalah mengatur valve. Ada 2 valve yang akan diatur tekanan dan kecepatan untuk naik dan turun sesuai dengan kebutuhan yaitu modular valve dan throttle valve
 - d. Menuangkan bahan-bahan komposit untuk pembuatan bet tenis meja komposit ke dalam moulding (cetakan)
 - e. Kemudian menekan push button A untuk menurunkan silinder rod
 - f. Mencatat waktu yang pada saat proses pembuatan bet tenis meja komposit
 - g. Setelah proses pencetakan selesai , menekan kembali push button b untuk menaikkan silinder rod. Kemudian menekan tombol push button b untuk menaikkan silinder hidrolik
 - h. Selanjutnya menekan tombol off elektro motor dan mcb untuk memutuskan arus listrik.
3. Mengukur panjang langkah silinder hidrolik.
Pengukuran panjang langkah silinder menggunakan mistar gulung.
 4. Mengamati tekanan fluida pada *pressure gauge*.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengujian Mesin Kempa Hidrolik

Adapun langkah –langkah pada proses pengujian mesin kempa hidrolik.

Adalah sebagai berikut :

5. Mengukur diameter piston dan silinder rod, dengan menggunakan jangka sorong.



Gambar 4.1 Pengukuran diameter piston dan silinder rod

6. Menghidupkan saklar on MCB untuk menghubungkan listrik ke sumber arus.



Gambar 4.2 menghidupkan saklar on MCB

7. Menghidupkan saklar on/of elektro motor. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Menghidupkan saklar on Elektro Motor

8. Kemudian menekan tombol Push button on untuk menajalankan elektro motor. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Menekan push button on elektro motor

9. Setelah itu mengatur Thermocouple elemen pemanas sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4.5 Mengatur temperature Elemen pemanas

10. Setelah elektro motor telah bekerja, lihat dan baca pada berapa tekanan di posisi netral pada pressure gauge
11. Kemudian memeriksa selang-selang, apakah ada yang bocor atau tidak
12. Jika selang tidak ada yang bocor, maka langkah selanjutnya adalah mengatur *modular valve(relief flow)* sesuai dengan tekanan yang kita inginkan. Setelah di atur tekanan, kemudian kunci setelan tersebut dengan menggunakan kunci L dan kunci ring. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.6 Mengatur modular valve

13. Selanjutnya melakukan penyetelan throttle valve sesuai dengan yang kita inginkan, caranya dengan memutar searah jarum jam pada kedua bagian ujungnya.. throttle valve berguna untuk mengatur cepat

atau lambatnya push rod sampai ke titik mati bawah (TMB).)Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Mengatur Throttle valve

14. Menuangkan bahan-bahan untuk pembuatan bet tenis meja komposit
15. Setelah setelan tekanan sesuai dengan yang diinginkan, selanjutnya menekan tombol push button A untuk menurunkan *push rod* silinder hidrolik (pengepresan pembuatan bed tenis meja berbahan komposit. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.8 Menekan push button A

16. Menggunakan stopwatch hitung waktu yang diperlukan push rod sampai ke titik mati bawah (TMB) moulding
17. Lihat dan catat ukuran pada pressure gauge.
18. Kemudian menggunakan mistar gulung, , mengukur langkah push rod dari ujung tabung hidrolis sampai ke moulding cetakan.



Gambar 4.9 Pengukuran Langkah Silinder

19. Kemudian menggunakan stopwatch , mencatat waktu yang dibutuhkan sampai proses pencetakan selesai
20. Setelah proses pencetakan bed tenis meja selesai, kemudian menekan tombol push button B untuk menaikkan push rod silinder hidrolis.



Gambar 4.10 Menekan *push button* B

21. Kemudian hitung kembali dengan menggunakan stopwatch waktu yang diperlukan push rod sampai ke titik mati atas (TMA)..
22. Setelah proses selesai, menekan push button off elektro motor.



Gambar 4.11 Menekan push button off elektro motor.

23. Kemudian menekan saklar off , setelah itu menekan kembali saklar off MCB untuk memutuskan ke sumber arus.
24. Selanjutnya letakkan kembali peralatan yang sudah digunakan pada tempatnya
25. Pada proses pengujian ini, pastikan sesuai dengan standart operasional prosedur (SOP) yang telah ditentukan .
26. Lakukan pengujian secara berulang-ulang sampai menemukan tekanan yang sesuai untuk pembuatan produk jadi dari bahan komposit.

4.2 Hasil dari analisis yang dilakukan

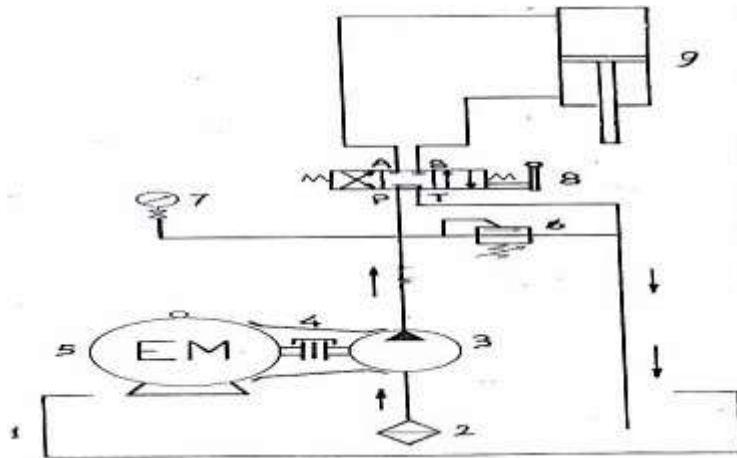
Dari posisi dari silinder yaitu vertikal maka gerakan yang diperoleh posisi netral, gerakan maju (turun) dan gerakan mundur (naik).

1. Posisi netral

Pada posisi netral dan motor listrik telah bekerja tetapi silinder hidrolik belum melakukan gerakan maju (turun) dan mundur (naik), karena solenoid valve belum dioperasikan sehingga katup belum terbuka dan

fluida belum bisa mengalir sistem untuk mendorong silinder bergerak maju maupun turun. Setiap kali mesin hidrolis dioperasikan pada langkah naik maupun turun sebelum melakukan perpindahan pasti solenoid valve akan melalui proses netral terlebih dahulu. Sehingga kita dapat berhenti pada segala posisi dan bebas untuk membalikkan posisi kerjanya sesuai dengan keinginan pengoperasiannya tanpa mengurangi tenaganya.

Untuk mencegah kerusakan pada komponen-komponen pada mesin hidrolis karena tekanan yang sangat kuat maka perlu dipasang *relief valve*. fluida yang berasal dari tangki yang kemudian dihisap dan ditekan pompa kemudian dialirkan melalui relief valve yang mana katup belum membuka sehingga fluida tidak dapat mengalir ke silinder. Karena katup belum terbuka maka fluida akan dialirkan kembali melalui saluran pengembali yang terdapat pada relief valve kembali ke tangki. Demikian seterusnya bila katup belum dibuka maka fluida selalu bersikulasi terus menerus dari tangki dikembalikan ke tangki menggunakan relief valve.



Gambar 4.12 Rangkaian sistem hidrolis pada posisi netral

Keterangan gambar:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. Tangki | 6. Relief valve |
| 2. Filter oli | 7. Pressure gauge |
| 3. Pompa hidrolis | 8. Solenoid valve |
| 4. Kopling | 9. silinder hidrolis |
| 5. Motor listrik | |

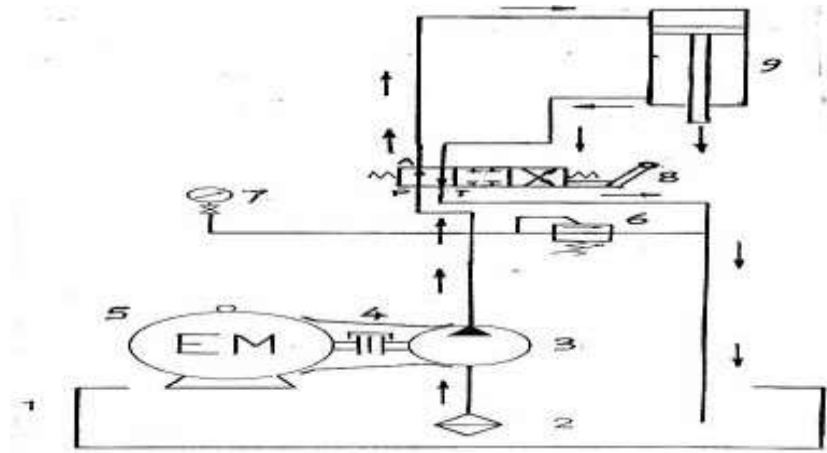
Pada posisi netral, maka dihasilkan tekanan $20\text{kg}/\text{cm}^2$ yang dilihat oleh pressure pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.13 Tekanan pada posisi Netral

2. Langkah turun (maju)

Pada langkah turun maka tombol A solenoid ditekan untuk melakukan langkah maju. Katup yang digunakan adalah katup $\frac{3}{4}$. Pada *solenoid valve* terdapat 4 saluran yaitu P, A, B dan T. pada saat tombol A ditekan maka katup aliran fluida akan membuka . sehingga fluida yang dihisap oleh pompa kemudian disalurkan melalui *relief valve* kemudian diteruskan ke *solenoid valve* melalui saluran P dan keluar melalui saluran A maka fluida akan mendorong piston untuk bergerak maju. Sedangkan fluida yang terdorong oleh piston akan keluar dari silinder hidrolik dan mengalir melalui saluran B dan keluar melauai saluran T selenoid valve kemudian fluida akan kembali menuju reservoir. Dengan adanya relief valve maka tekanan fluida yang sangat besar dpat dihindari .



Gambar 4.14 Rangkaian sistem hidrolik pada posisi maju (turun)

Setelah dilakukan pengujian pada langkah maju (turun) maka dihasilkan tekanan oleh pressure gauge adalah $30\text{kg}/\text{cm}^2$ yang terlihat pada gambar dibawah ini

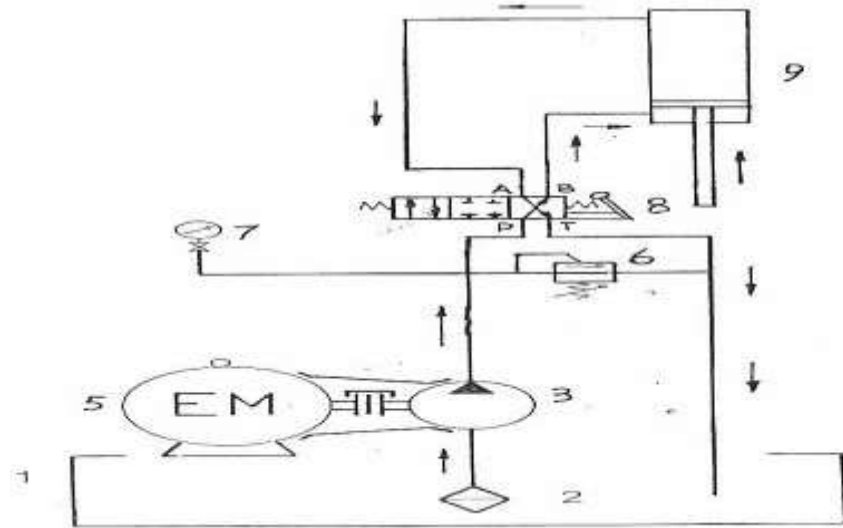


Gambar 4.15 Tekanan pada posisi maju (turun)

3. Langkah mundur (naik)

Pada saat langkah mundur, setelah solenoid valve dioperasikan maka posisi *flow control valve* berubah. Dimana tekanan yang semula dari pompa yang melewati saluran *P flow control valve* maka fluida akan diteruskan ke saluran P pada solenoid valve keluar melalui salurn B dan fluida tersebut akan mendorong torak tersebut mundur (kembali ke atas). Sehingga fluida yang berada diatas torak akan terdorong dan mengalir melewati saluran A dan flow control valve akan menggantikan fluida

tersebut melewati saluran T yang kemudian fluid tersebut akan kembali ke tangki. Fluida tersebut akan bersikulasi secara terus menerus sesuai dengan katup pengarah aliran.



Gambar 4.16 Rangkaian sistem hidrolik pada posisi mundur (naik)

Setelah dilakukan pengujian pada langkah maju (turun) maka dihasilkan tekanan oleh pressure gauge adalah 20 kg/cm^2 yang terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.17 Tekanan pada posisi mundur (turun)

4.2 Data Hasil Perhitungan

4.2.1 Perhitungan luas penampang silinder hidrolik

Besarnya luas penampang tergantung ukuran silinder hidrolik yang digunakan. Dengan menggunakan jangka sorong dapat diketahui ukuran dari diameter dari piston dan silinder rod. (Dapat dilihat Pada gambar 4.1,) Setelah diukur diketahui ukuran dari diameter piston dan diameter silinder rod. Dengan :

Diameter piston = 108 mm

Diameter rod = 45 mm

Untuk mengetahui luas penampang dapat diketahui dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$A = \frac{1}{4} \pi (D^2 - d^2)$$

Maka :

$$\begin{aligned} A (\text{luas Penampang}) &= \frac{1}{4} \pi (D^2 - d^2) \\ &= \frac{1}{4} 3,14 (108^2 - 45^2) \\ &= 7566,61 \text{ mm}^2 \\ &= 75,6 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

4.2.2 Perhitungan Volume Oli Yang Dibutuhkan pada Silinder Hidrolik.

Volume oli yang dibutuhkan pada silinder hidrolik. Harus terlebih dahulu diketahui panjang langkah (stroke) dari silinder hidrolik. Untuk mengukur panjang langkah silinder dapat menggunakan mistar gulung. (Dapat dilihat pada gambar 4.9)

Setelah melalui pengamatan dengan menggunakan mistar gulung, panjang langkah dari silinder hidrolik adalah 31 cm. Untuk mencari volume oli yang dibutuhkan pada silinder hidrolik dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$V = A \times S$$

Dengan :

S = panjang langkah = 31 cm

A = luas penampang = 75,6 cm²

Maka :

$$\begin{aligned}
 V &= A \times S \\
 &= 75,6 \text{ cm}^2 \times 35 \text{ cm} \\
 &= 2646 \text{ cm}^3 \\
 &= 2,64 \text{ dm}^3 = 2,64 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Jadi volume yang dibutuhkan didalam silinder hidrolik sampai ke titik mati bawah (TMB) adalah 2,64 liter.

4.2.3 Perhitungan Debit Aliran Fluida

Untuk mengetahui debit aliran dalam fluida, dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{A.S}{T} \text{ (diperoleh dari persamaan 2.7)}$$

Dengan :

S = panjang langkah

A= luas penampang

T = waktu yang ditempuh

1. Langkah naik

Waktu yang ditempuh adalah 9 detik

Maka

$$Q = \frac{A.S}{T}$$

$$Q = \frac{2,64 \text{ liter}}{9 \text{ sekon}}$$

$$Q = 0,293 \text{ liter/s}$$

$$Q = 17,6 \text{ liter/menit}$$

Jadi debit aliran pada silinder pada langkah naik adalah adalah 0,29 liter/sekon

2. Langkah turun

Waktu yang ditempuh adalah 13 detik

Maka:

$$Q = \frac{A.S}{T}$$

$$Q = \frac{2,64 \text{ liter}}{13 \text{ sekon}}$$

$$Q = 0,203 \text{ liter/s}$$

$$Q = 12,18 \text{ liter/menit}$$

Jadi debit aliran pada silinder pada langkah naik adalah adalah 0,203 liter/s

Dari kedua langkah tersebut, langkah naik dan turun dapat dilihat data pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Debit aliran fluida

Langkah	Waktu	Debit fluida
Maju (turun)	9 detik	0,293 liter/s (17,6 liter/menit)
Mundur (naik)	13 detik	0,203 liter/s (12,18 liter/menit)

4.2.4 Perhitungan Gaya Pada Saat Penekanan

$$P = \frac{F}{A} \text{ (dilihat pada persamaan 2.2)}$$

Dimana :

P = pressure (tekanan)

A = luas penampang = $75,6 \text{ cm}^2$

1. Pengujian Pertama

Dimana tekanan dari pompa (P) adalah 20 kg/cm^2 . Dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.18 Tekanan fluida Pengujian pertama

Maka :

$$\begin{aligned} F &= P.A \\ &= 20\text{kg/cm}^2 \times 75,6\text{ cm}^2 \\ &= 1512\text{ kg} \\ &= 15\text{ kN} \end{aligned}$$

2. Pengujian pertama

Dimana tekanan dari pompa (P) adalah 30kg/cm^2 . Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.19 Tekanan fluida pada pengujian kedua

$$\begin{aligned} F &= P.A \\ &= 30\text{kg/cm}^2 \times 75,6\text{ cm}^2 \\ &= 2146,8\text{ kg} \\ &= 21,46\text{ k N} \end{aligned}$$

Dari ketiga pengujian tersebut, dapat dilihat data pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2 Gaya yang dihasilkan pada proses pengujian

Pengujian	Tekanan (P)	Gaya (F)
1	20 kg/cm^2	1512 kg
2	30kg/cm^2	2146,8 kg

4.2.5 Perhitungan Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa adalah banyaknya cairan yang dapat dipindahkan oleh pompa setiap satuan waktu, dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$Kp = \frac{Q_{act}}{\text{putaran pompa}}$$

Dengan :

$$Q_{act} = 17,6 \text{ l/menit}$$

$$\text{Putaran} = 1400 \text{ rpm}$$

$$Kp = \frac{17,61}{1400} = 0,0125$$

4.2.6 Perhitungan Daya Pompa

Diketahui putaran motor adalah 1400 rpm. Untuk menentukan daya pompa dapat menggunakan rumus:

$$P = \frac{2\pi N.T}{60} \text{ (diperoleh persamaan 2.10)}$$

Dengan :

$$P = \text{Daya Pompa}$$

$$T = \text{Torsi}$$

Untuk menentukan nilai torsi dapat diketahui dengan rumus dibawah ini :

$$T = F \times S$$

Diketahui :

$$F = P \times A$$

Dengan $P = 50 \text{ kg/cm}^2$ (Diambil pada tekanan tertinggi yang dihasilkan pada pengujian mesin kempa Hidrolik

$$F = P \times A$$

$$= 50 \text{ kg/cm}^2 \times 75,6 \text{ cm}^2$$

$$= 3780 \text{ kg kg/cm}^4$$

$$= 37,8 \text{ kN}$$

Dengan F (gaya) yang diambil adalah $37,8 \text{ kg/m}^2$

$$T = 37,8 \text{ kg/m}^2 \times 0,31 = 11,71 \text{ kg/m}^2$$

Maka :

$$P = \frac{2\pi N.T}{60}$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 1400 \cdot 11,71}{60}$$

$$= 1717,07 \text{ w}$$

$$= 1,7 \text{ kW}$$

Jadi daya pompa yang sesuai dengan kebutuhan mesin kempa hidrolik adalah $P = 1717,07 \text{ w} = 1,7 \text{ kw}$

4.1.8 Perhitungan Daya Motor

Untuk mengetahui daya motor dapat diketahui dengan rumus dibawah ini :

$$N_m = \frac{p(1+a)}{n\sigma} \quad (\text{Diperoleh dari persamaan 2.9})$$

Dengan :

N_m = daya motor

P = daya pompa (1,7 kW)

a = (faktor cadangan) angka cadangan (0,1- 0,2) diambil 0,2 dan $n\sigma$ = nilai randemen untuk transmisi (0,95-0,97) diambil 0,96

$$N_m = \frac{p(1+a)}{n\sigma}$$

$$N_m = \frac{1,7(1+0,2)}{0,96}$$

$$N_m = \frac{2,04}{0,96}$$

$$N_m = 2,12 \text{ kW}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh daya motor sebesar 2,12 kw. Maka elektro motor yang digunakan pada mesin kempa hidrolik sesuai dengan kebutuhan dengan spesifikasi sebagai berikut :

$$1400, 3 \text{ hp} (2,12 \text{ kW})$$

4.1.9 Perhitungan Dimensi Reservoir

V reservoir ditentukan dari 3 kali debit aliran yang dibutuhkan ditambah dengan perendaman udara 10%. Dengan $Q = 17,6$ pada saat langkah maju

$$V = (3 \cdot Q) + (3 \cdot Q \cdot 0,1)$$

$$V = \text{Reservoir (liter)}$$

$$Q = \text{debit aliran pompa hidrolik } 12,8 \text{ liter (} 13 \text{ liter)}$$

$$V = (3 \cdot 17,6) + (3 \cdot 17,6 \cdot 0,1)$$

$$V = 58,08 \text{ liter} = 58.080 \text{ cm}^3$$

4.3 Hasil Pengujian Mesin Kempa Untuk Pembuatan Bet Tennis Komposit.

4.3.1 Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama dengan tekanan 20 kg/cm^2 dan waktu yang diperlukan 14 menit 56 detik, temperature fluida didalam tangki 40°C Hasil bet tenis meja dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.20 Hasil Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama, hasil dari bet tenis komposit masih terlihat banyak lubang.

4.3.2 Pengujian Kedua

Pada pengujian kedua mesin kempa hidrolis diuji dengan tekanan 40 kg/cm^2 dan waktu yang diperlukan 7 menit 27 detik, temperature fluda didalam tangki 45°C Hasil bet tenis meja dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.21 Hasil pengujian kedua

Pada pengujian kedua hasil bet tenis meja sudah padat dan tidak ada lubang pada setiap sisinya.

4.4 Perawatan Mesin kempa hidrolik

Perawatan pada mesin kempa hidrolik harus dilakukan dengan cara membuat jadwal perawatan secara berkala selain dapat memantau kondisi mesin dengan maksimal, secara otomatis juga akan membuat biaya perbaikan lebih murah. Perawatan berkala pada mesin kempa hidrolik dapat dilakukan seperti ini :

1. Kebocoran oli

Semua jenis hidrolik harus diperiksa karena kebocoran yang sangat kecil pun dapat menimbulkan masalah yang sangat besar dan sangat dianggap masalah sepele dengan memeriksa hal terkecil dahulu. Fitting yang longgar harus dikencangkan dan bersih dari bocoran oli. Memelihara kebersihan mesin kempa hidrolik akan membantu untuk masalah kebocoran oli

2. *Level oil*

Untuk menggunakan mesin dengan keadaan pemenuhan level minyak sampai batas maksimum. Untuk menentukan jenis oli yang harus digunakan , perhatikan petunjuk pemakaian oli yang diberikan pada hampir semua mesin

3. Baut-baut longgar

Pada masalah ini merupakan masalah yang besar, jika dibiarkan tanpa penanganan yang dijadwalkan . Ada beberapa yang terjadi yaitu menimbulkan getaran dan guncangan yang dapat melonggarkan baut-baut disekitar bidang *tooling*.

4. Suhu pemanas

Setelah mesin dipanaskan hingga temperature beroperasi , periksa temperature pada oli. Idealnya dengan temperatur tersebut adalah 48 derajat celcius.

5. Light curtains

Membiarkan sinar masuk mengenai ram dan bergerak turun. Mesin kempa hidrolik seharusnya berhenti dengan segera . dan membiarkan sinar masuk dapat menghentikan mesin kempa.

6. Kebersihan

Harus sering diperiksa untuk memastikan bahwa bidang kerja bersih. Karena hal ini pun juga harus penting dijadwalkan dan diperhatikan. Hal ini membantu memastikan lingkungan kerja yang aman dan mencegah kecelakaan.

Sistem penjadwalan dan diperhatikan untuk perawatan sangatlah penting untuk menekan biaya yang harus dikeluarkan. Penjadwalan perawatan akan dilakukan pada *seal hidrolik* yang merupakan komponen dari mesin kempa hidrolik. Perawatan yang digunakan akan memperhitungkan komponen-komponen biaya tenaga kerja, biaya kehilangan produksi dan harga komponen. Hal ini bertujuan agar menentukan interval waktu perawatan dengan mengoptimalkan biaya

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisa kerja mesin kempa hidrolis untuk pembuatan produk jadi berbahan komposit , penulis menarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Komponen-komponen yang digunakan pada sistem hidrolis seperti : elektro motor, kopling, silinder hidrolis ,pompa hidrolis, *manifold block*, *solenoid valve*, *modular valve*, *throttle valve*
2. Pada proses pengujian menggunakan solenoid valve , agar gerakan naik dan turun silinder hidrolis secara mekanis. Semakin panjang langkah dari silinder hidrolis, maka semakin banyak juga volume minyak hidrolis yang dibutuhkan dalam tabung silinder hidrolis, begitu juga sebaliknya.
3. Pada sistem hidrolis ini, penentuan daya motor sangat berpengaruh terhadap pompa yang akan digunakan. Karena jika tidak sesuai, putaran motor tidak mampu menggerakkan pompa hidrolis sesuai dengan kinerja yang diinginkan
4. Tekanan yang dibutuhkan untuk mendapat hasil pembuatan bet tenis meja yang padat dan sempurna untuk pembuatan bet tenis meja adalah $30\text{kg}/\text{cm}^2$ dengan waktu 7 menit 27 detik

5.2 Saran

Dari hasil penelitian tugas akhir ini, Adapun saran dari penulis adalah sebagai berikut:

1. Pada saat pengujian mesin kempa hidrolis ini harus sesuai dengan SOP yang telah dibuat.
2. Sebelum membuat suatu mesin sebaiknya diperhitungkan terlebih dahulu kegunaan dan fungsinya, agar komponen-komponen yang akan dibeli atau dibuat sesuai dengan kinerja yang diinginkan
3. Sebaiknya sebelum membuat produk jadi dari komposit, terlebih dahulu mengetahui tekanan yang dibutuhkan secara manual

4. Untuk pengembangan lebih lanjut pada saat pemindahan moulding harus digerakkan dengan otomatis, agar dapat memperoleh efisiensi waktu

DAFTAR PUSTAKA

- Parr, Andrew (2003), *Hidrolika dan Pneumatika*. Jakarta : Erlangga
- Savalas Remora(2016),*Pengertian Jenis Mesin Kempa/Press*.
[Http://sekedarcitau.blogspot.com/2016//11/pengertian-mesin-press.html](http://sekedarcitau.blogspot.com/2016//11/pengertian-mesin-press.html)
- Fatin,Nur (2018), *Pengertian Sistem Hidrolik serta Hukum Dasarnya*.
<http://seputarpengertian.blogspot.com/2018/02/pengertian-sistem-hidrolik-serta-hukum-dasarnya.html>
- Suma'Mur, (1996), *Higene perusahaan dan keselamatan kerja*
- Catur Sitimbul (2006), *Analisa Kerja Mesin Hidrolik Pencetak Paving dengan sistem Hand Control Hidrolik Pada Waktu yang Dibutuhkan langkah Naik dan Turun*. Jurnal Teknik mesin
- Nur Afifi, Muhammad (2016), *Analisa Sistem Hidrolik pada mesin Pengeplong sandal*. Jurnal Teknik Mesin
- Jarot,Arestyo (2018), *Pembuatan Alat Peraga Sistem Hidrolik*. Jurnal .Teknik Mesin
- KomponenSistemHidrolik*.<https://komponenatberat.blogspot.com/2016/09/komponen-sistem-hidrolik.html>
- Yudhi Muhammad (2018), *Analisa Sistem Hidrolik pada Farm Tractor KT1004*. Laporan tugas akhir. Medan : Teknik Mesin UMSU
- Junaidi Bukhari (2013),*Rekayasa alat Kempa (Hot Press) Sistem Penekanan Dongkrak Hidrolik Untuk Pembuatan Papan Komposit*. Jurnal Teknik Mesin
- Vokasi,T.P (2013), *Hydraulic System*.Surakarta: Sekolah Vokasi
- Totok Susanto (2017), *Analisa Kerusakan Sistem Hidrolik Pada Cylinder Hydraulic dan Travel Motor Pada Crawler Carrier Moorooka Mst-600Vd*. Surakarta : Laporan Tugas Akhir. Medan : Progran Studi Teknik Mesin UMS

LAMPIRAN

MESIN KEMPA HIDROLIK



KOMPONEN POWER PACK



KETERANGAN GAMBAR :

1. SILINDER HIDROLIK
2. MOULDING (CETAKAN)
3. ELEKTRO MOTOR
4. PANEL KELISTRIKAN
5. VALVE (SELENOID VALVE, MODULAR VALVE, THROTTLE VALVE)
6. POMPA HIDROLIK
7. PRESSURE GAUGE



Unggul, Cerdas & Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail: teknik@umsu.ac.id

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING

Nomor :30673AU/UMSU-07/F/2018

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Mesin Tanggal 07 Desember 2018 dengan ini Menetapkan :

Nama : **RIZKY ZAIRUDDIN**
Npm : 1407230207
Program Studi : **TEKNIK Mesin**
Semester : **IX (Sembilan)**
Judul Tugas Akhir : **PEMBUATAN SISTEM HIDROLIK PADA MESIN KEMPA HIDROLIK UNTUK PEMBUATAN PRODUK JADI DARI BAHAN KOMPOSIT**

Pembimbing 1 : **M.YANI. ST.MT**
Pembimbing 11 : **BEKTI SUROSO ST.M.ENG**

Dengan Demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dn tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 29 Rabiul Awal 1440 H
07 Desember 2018 M



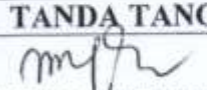
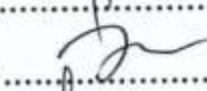
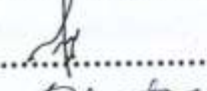
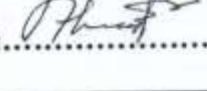
Dekan

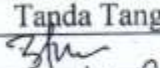
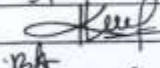
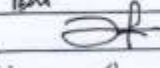
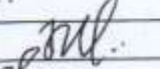
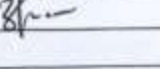
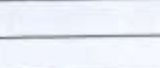
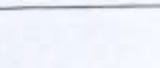
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

Cc. File

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Risky Zairuddin
 NPM : 1407230267
 Judul Tugas Akhir : Analisa Kerja Mesin Kompa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Jadi Dari Bahan Komposit.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng.	: 
Pemanding – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pemanding – II : Ahmad Marabdi.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230267	RISKY Zairuddin	
2	1407230218	ANDI RAHMADHANI	
3	1307230292	BOYU SUSILO	
4	1407230041	JOKO PRATOMO	
5	1407230034	ANGGA ADI SAHPUTRA	
6	1407230081	MAULANA YUSUF	
7	1407230011	AHMAD KAITARI	
8			
9			
10			

Medan, 12 Muharram 1440 H
12 September 2019 M



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Risky Zairuddin
NPM : 1407230267
Judul T.Akhir : Analisis kerja Mesin Komba Hidrolik Untuk Pembuatan Produk
Jadi Dari Bahan Komposit.

Dosen Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
Lihat buku skripsi
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

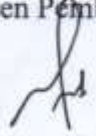
.....
.....
.....
.....

• Medan 14 Muharram 1440H
14 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin



Dosen Pembanding- I


H.Muharnif.S.T.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Risky Zairuddin
NPM : 1407230267
Judul T.Akhir : Analisis kerja Mesin Kompa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk
Jadi Dari Bahan Komposit.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - II : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - ⊙ Pastikan lagi kesesuaian judul dengan Tujuan, Metode, Hasil dan kesimpulannya
 - ⊙ perbaiki prosedur, prosedur nya di karasikan lagi
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....


Medan 14 Muharram 1440H
14 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin



Affandri S.T.M.T

Dosen Pemanding- II



Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Kerja Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Jadi Dari Bahan Komposit

Nama : Risky Zairuddin
NPM : 1407230267

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.		Perubahan Spesifikasi: TA	my
2.	Rabu/24-1-19	Bab 2 Perbaiki Tujuan Penekanan. Bab II ACC	my
3.	Sabtu/4-5-2019	Perbaiki Flow Chart Bab III	my
4.	Rabu/13-7-2019	Tambahkan penjelasan pengujian Sistem Hidrolik pd Bab II	my
5.	Kamis/11-7-2019	Lanjut ke bab IV	my
6.	Sabtu/27-7-2019	Lanjut ke Pembimbing 2	my
7.	Rabu/04-08-19	ACC Semirnat Hasil	my
8.	5-9-2019	ACC, Semirnat	my

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Risky Zairuddin
NPM : 1407230267
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Madiosantoso No. 84-A
Kel : Pulo Brayan Darat I
Kecamatan : Medan Timur
Kota : Medan
Provinsi : Sumatera Utara
No. HP : 0813 9762 7370
Email : rizki.zairudin96@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Zainal Abidin
Ibu : Suminah

PENDIDIKAN FORMAL

1. 2002-2008 : SD Negeri 060866 Medan
2. 2008-2011 : SMP Negeri 37 Medan
3. 2011-2014 : SMK Swasta Teladan Medan
4. 2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

