

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK MODEL SISTEM HIDRAULIK
ALAT ANGKAT**

OLEH:

RACHMAT SUHENDRO

D211 15 303



DEPARTEMEN MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

SKRIPSI

ANALISIS KARAKTERISTIK MODEL SISTEM HIDRAULIK

ALAT ANGKAT

OLEH:

RACHMAT SUHENDRO

D21115303

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

JUDUL:

**ANALISIS KARAKTERISTIK MODEL SISTEM HIDRAULIK
ALAT ANGKAT**

RACHMAT SUHENDRO
D211 15 303

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

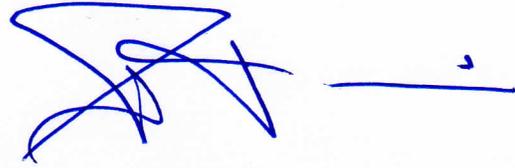
Tanggal : 1 Desember 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Nasaruddin Salam, MT.
NIP. 19591220 148601 1 001



Dr. Rustan Tarakka, ST., MT.
NIP. 19750827 200501 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin,

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT.
NIP. 19720825 200003 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RACHMAT SUHENDRO

NIM : D211 15 303

Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Model Sistem Hidraulik Alat Angkat

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Hasanuddin atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Makassar, 30 November 2020

Yang membuat pernyataan,



Rachmat Suhendro

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Rachmat Suhendro
Tempat Tanggal Lahir : Sangatta, 15 September 1996
Alamat : BTP. Jalan Jaya Buntusu
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Telepon : 082149389707
E-mail : Hendro1st@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

- SMA NEGERI 1 SANGATTA UTARA (2012 – 2015)
- SMP YPPSB (2009 – 2012)
- SD YPPSB 2 (2003 – 2009)

Riwayat Organisasi : HMM FT-UH
Pengalaman Kerja : PT. KALTIM PRIMA COAL
(10 Januari – 10 Februari 2018).

ABSTRAK

Sistem hidraulik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip Pascal. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja yang dapat dihasilkan oleh sistem hidraulik sebagai alat angkat. Penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimen. Pengujian dilakukan dengan 7 variasi pembebanan yaitu 0 kg, 1 kg=9.8 N, 2 kg=19.6 N, 3 kg=29.4 N, 4 kg=39.2 N, 5 kg=49 N, 6 kg=58.8 N serta 7 variasi pembukaan katup aliran yaitu 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 100%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan yang diberikan pada sistem hidraulik alat angkat akan mengakibatkan nilai kecepatan piston silinder semakin rendah. Selain itu, juga menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai tekanan maka nilai daya mekanis dan daya fluida serta efisiensi sistem hidraulik alat angkat akan mengalami peningkatan. Efisiensi maksimum sebesar 34.13% diperoleh pada pembebanan 58.8 N dan pembukaan katup aliran 100% dengan daya mekanis dan daya fluida masing-masing 1.601 Watt dan 4.690 Watt.

Kata Kunci: Daya fluida, daya mekanis, efisiensi, sistem hidraulik, tekanan

ABSTRACT

The hydraulic system is a technology that utilizes liquid to perform a line or rotation motion. This system works on the Pascal principle. This research was conducted to analyze the performance that can be generated by the hydraulic system as a lifting tool. The research was performed with an experimental approach. The test was carried out with 7 variations of loading, that is 0 kg, 1 kg=9.8 N, 2 kg=19.6 N, 3 kg=29.4 N, 4 k =39.2 N, 5 k =49 N, 6 kg=58.8 N and 7 variations of valve opening flow that is 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 100%. The results obtained indicate that the higher the pressure exerted on the hydraulic system as a lifting tool, the lower the cylinder piston velocity value. In addition, it also shows that the higher the pressure value, the mechanical power and fluid power values as well as the hydraulic system efficiency as a lifting tool will increase. The maximum efficiency of 34.13% is obtained at 58.8 N loading and 100% valve opening with mechanical power and fluid power respectively 1.601 Watt and 4.690 Watt.

Kata Kunci: *Daya fuida, daya mekahnis, efisiensi, sistem hidraulik, tekanan*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur sebesar-besarnya penulis penatkan ke-hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-nya penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Salam dan dalawat kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai tauladan penulis yang telah mengantarkan kita selalu menuntut ilmu untuk bekal dunia dan akhirat. Pengerjaan skripsi “**Analisis Karakteristik Model Sistem Hidraulik Alat Angkat**” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Universitas Hasanuddin.

Selama proses pengerjaan skripsi ini penulis menerima begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, bapak Suyono dan ibu Dewi Yanti Layar K. yang telah menjadi sumber semangat dan motivasi.
2. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT. selaku Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan.
3. Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin Salam, MT dan Dr. Rustan Tarakka, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, arahan dan masukan selama proses pengerjaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Yang telah memberikan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
5. HMM FT-UH, yang telah menjadi tempat belajar dan berkembang di kampus.
6. Teman-teman seperjuangan Hydraulic 15 yang telah menjadi rumah kedua penulis.

Semoga apa yang dapat dalam penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kami dan para pembaca utamanya untuk memperluas wawasan berpikir dan khazanah ilmu pengetahuan kita semua, Amin.

Makassar, 21 September 2020

Rachmat Suhendro

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iv
Daftar Riwayat Hidup.....	v
Abstrak.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Hidraulik.....	5
2.2 Prinsip Kerja Sistem Hidraulik.....	5
2.3 Debit Aliran.....	6
2.4 Komponen Sistem Hidraulik.....	6
2.5 Rumus yang digunakan.....	12
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Prosedur Pengambilan Data.....	19

3.4 Experimental Setup.....	20
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.6 Variabel/Parameter.....	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	24
4.1.1 Contoh perhitungan.....	24
4.1.2 Hubungan kecepatan terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	26
4.1.3 Hubungan daya mekanis terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	27
4.1.4 Hubungan daya fluida terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	29
4.1.5 Hubungan efisiensi terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	31
4.2. Pembahasan.....	33
4.2.1 Hubungan kecepatan piston silinder terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	33
4.2.2 Hubungan daya mekanis terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	36
4.2.3 Hubungan daya fluida terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	36
4.2.4 Hubungan efisiensi terhadap tekanan pada model sistem hidraulik alat angkat.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	38
Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 pompa hidraulik.	14
Gambar 3.2 Tangki Fluida/Reservoir.....	15
Gambar 3.3 Silinder hidraulik Double Acting.....	15
Gambar 3.4 Directional control valve.....	16
Gambar 3.5 Relieve valve.....	17
Gambar 3.6 Saluran/hose.....	17
Gambar 3.7 Manometer bourdon.....	18
Gambar 3.8 Experimental Setup.....	20
Gambar 4.1 Hubungan kecepatan terhadap tekanan saat piston silinder mendorong beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	26
Gambar 4.2 Hubungan kecepatan terhadap tekanan saat piston silinder menarik beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	27
Gambar 4.3 Hubungan daya mekanis terhadap tekanan saat piston silinder mendorong beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	28
Gambar 4.4 Hubungan daya mekanis terhadap tekanan saat piston silinder menarik beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	29
Gambar 4.5 Hubungan daya fluida terhadap tekanan saat piston silinder mendorong beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	30
Gambar 4.6 Hubungan daya fluida terhadap tekanan saat piston silinder menarik beban pada model sistem hidraulik alat angkat,,	30
Gambar 4.7 Hubungan efisiensi terhadap tekanan saat piston silinder mendorong beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	31
Gambar 4.8 Hubungan efisiensi terhadap tekanan saat piston silinder menarik beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	32
Gambar 4.9 Peningkatan daya mekanis, daya fluida, dan efisiensi saat piston silinder mendorong beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....	33

Gambar 4.10 Peningkatan daya mekanis, daya fluida, dan efisiensi saat piston silinder mendorong beban pada model sistem hidraulik alat angkat.....34

DAFTAR TABEL

Tabel Pengujian.....	41
Tabel 1 Pengujian Saat Piston Silinder Mendorong Beban Pada Sistem Hidraulik.....	41
Tabel 2 Pengujian Saat Piston Silinder Menarik Beban Pada Sistem Hidraulik.....	45
Tabel Hasil Perhitungan.....	49
Tabel 1 Hasil Perhitungan Pengujian Saat Piston Silinder Mendorong Beban Pada Model Sistem Hidraulik Alat Angkat.....	49
Tabel 2 Hasil Perhitungan Pengujian Saat Piston Silinder Menarik Beban Pada Model Sistem Hidraulik Alat Angkat.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Model Sistem Hidraulik.....	40
Lampiran 2 Tabel Pengujian.....	41
Lampiran 3 Tabel Hasil Perhitungan.....	49
Lampiran 4 Perakitan Model Sistem Hidraulik Alat Angkat.....	55
Lampiran 5 Pengukuran dan Penginputan Data.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat angkat berperan penting dalam mekanisme transportasi suatu barang dari satu tempat ke tempat lain. Proses ini tidak dapat dikerjakan oleh tenaga manusia melainkan teknologi permesinan yang mengambil alir dalam proses transportasi ini. Dewasa ini, banyak sekali alat angkat dan angkut yang diproduksi dalam berbagai bentuk. Pemilihan alat yang tepat tidak hanya memerlukan pengetahuan khusus tentang desain dan karakteristik operasi suatu mekanisme mesin tetapi juga memerlukan pengetahuan yang menyeluruh tentang peralatan tersebut dalam suatu lokasi tertentu [1].

Sistem hidraulik sudah banyak digunakan di beberapa industri besar, pemanfaatan hidraulik dalam kegiatan perindustrian sangat membantu jalannya kegiatan perindustrian terkait. Penerapan sistem hidraulik biasanya digunakan dalam berbagai macam bidang industri makanan, industri minuman, industri permesinan, industri otomotif, hingga industri pembuatan robot. Sehingga pengetahuan tentang komponen dari sistem hidraulik sangat penting dalam semua cabang industri [2].

Berdasarkan analisis tahun 2018 perkembangan industri Indonesia mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2018 perekonomian Indonesia tumbuh sebesar 5,17% lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan tahun 2017 yang sebesar 5,07% [3].

Untuk menyeimbangkan produksi yang dihasilkan sesuai dengan permintaan konsumen maka industri-industri dituntut untuk menaikkan atau meningkatkan hasil produksi serta untuk memperlancar pendistribusian produknya baik itu dengan kapasitas kecil maupun dengan kapasitas yang besar. Didalam pendistribusian produk yang berkapasitas besar sangat diperlukan suatu mesin pemindah bahan untuk memperlancar gerakan produk dari satu tempat ke tempat lain yang sangat tidak mungkin dilakukan secara manual dengan tenaga manusia.

Salah satu alat pemindah bahan tersebut adalah dengan menggunakan sistem hidraulik. Sistem hidraulik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip Pascal, yaitu jika suatu zat cair dikenakan tekanan, tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan sama besar. Prinsip dalam rangkaian hidraulik adalah menggunakan fluida kerja berupa zat cair yang dipindahkan dengan pompa hidraulik untuk menjalankan suatu sistem tertentu.

Sistem hidraulik menggunakan energi kinetik dari cairan yang dipompa pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan). Pompa hidraulik berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidraulik. Pompa hidraulik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki hidraulik dan mendorongnya ke dalam sistem hidraulik dalam bentuk aliran (flow). Aliran ini yang dimanfaatkan dengan cara merubahnya menjadi tekanan. Tekanan dihasilkan dengan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidraulik. Hambatan ini dapat disebabkan oleh orifice, silinder, motor hidraulik, dan aktuator. Pompa hidraulik yang biasa digunakan ada dua macam yaitu *positive* dan *nonpositive displacement pump* [4].

Untuk mengetahui efisiensi pada sistem hidraulik tersebut, maka perlu dilakukan analisis pada kinerja sistem hidraulik. Oleh karena itu pada tugas akhir ini penulis sangat tertarik untuk mendalami dan mempelajari serta mengenalkan tentang sistem hidraulik kepada masyarakat, sehingga akhirnya penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis karakteristik kinerja model sistem hidraulik alat angkat”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana hubungan kecepatan piston silinder terhadap tekanan dengan variasi pembukaan katup aliran pada model sistem hidraulik alat angkat?

2. Bagaimana hubungan daya mekanis dan daya fluida yang dihasilkan terhadap tekanan dengan variasi pembukaan katup aliran pada model sistem hidraulik alat angkat?
3. Bagaimana hubungan efisiensi terhadap tekanan dengan variasi pembukaan katup aliran model sistem hidraulik alat angkat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menganalisis hubungan kecepatan piston silinder terhadap tekanan dengan variasi pembukaan katup aliran pada model sistem hidraulik alat angkat.
2. Untuk menganalisis hubungan daya mekanis dan daya fluida yang dihasilkan terhadap tekanan dengan variasi pembukaan katup aliran pada model sistem hidraulik alat angkat.
3. Untuk menganalisis hubungan efisiensi terhadap tekanan dengan variasi pembukaan katup aliran model sistem hidraulik alat angkat.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini tidak melakukan analisa material
2. Beban yang digunakan adalah 0 kg, 1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg.
3. Pembukaan katup aliran yaitu 30 %, 40 %, 50%, 60%, 70%, 80%, 100%.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi penulis
Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bagi Universitas

Dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi generasi - generasi Teknik Mesin yang akan datang dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir

3. Bagi Pembaca

Menambah bahan bacaan dan menambah pengetahuan tentang sistem hidraulik alat angkat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Hidraulik

Hidraulik merupakan suatu alat atau komponen mesin yang digunakan untuk menggerakkan komponen mesin lain yang memerlukan daya besar. Seperti pada mesin perkakas (mesin press, mesin pembentukan logam), alat-alat berat (eksavator), aerospace (actuator pesawat terbang), otomotif (pintu otomatis bus) dan lain-lain [5].

Sistem hidraulik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. prinsip dasar dari sistem hidraulik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. zat cair bersifat inkompresibel. karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata. Sistem hidraulik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari gaya awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa 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 maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertical [6].

2.2 Prinsip Kerja Sistem Hidraulik

Di bawah ini merupakan cara kerja pada sistem hidraulik, yaitu tekanan hidraulik menggunakan sebuah pompa, yaitu gear pump dan piston pump di dalam tangki hidraulik yang digerakkan oleh sebuah motor yang terpasang vertikal diatas tangki hidraulik. Gaya yang diberikan pada satu titik akan dipindahkan ke titik yang lain menggunakan cairan yang “dimampatkan”. Sistem hidraulik sederhana terdiri dari dua unit piston dengan dua unit silinder gelas yang terhubung satu sama lain. Jika diberikan diberi tekanan akan dipindahkan kesegala arah dan sama tenaganya

pada setiap dindingnya dan saling tegak lurus. Seperti bunyi Hukum Pascal, yaitu “Tekanan yang dikerjakan pada fluida dalam bejana (ruang) tertutup akan diteruskan tanpa berkurang (sama besar) ke semua bagian dan dinding bejana secara tegak lurus (secara merata)”.

Rumus :
$$P = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Dimana: P adalah tekanan dengan satuan kg/cm²

F adalah gaya dengan satuan kg

A adalah luas area (penampang) dengan satuan cm².

2.3 Debit Aliran

Debit aliran adalah laju aliran air dalam bentuk volume air yang melewati suatu penampang per satuan waktu. Dalam sistem satuan internasional besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik [7].

Teknik pengukuran debit aliran pada dasarnya dapat dilakukan melalui empat kategori yaitu :

1. pengukuran volume air
2. mengukur kecepatan aliran dan luas penampang
3. mengukur menggunakan bahan kimia (pewarna) yang dialirkan dalam air
4. pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukur debit seperti weir (aliran air lambat) atau flame (aliran air cepat)

2.4 Komponen Sistem Hidraulik

1. Tangki

Tangki hidraulik sebagai wadah oli untuk digunakan pada sistem hidraulik. Oli panas yang dikembalikan dari sistem/actuator didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya. Dan menggunakan oil cooler sebagai pendingin oli, kemudian kembali ke dalam tangki Gelembung - gelembung udara dari oli mengisi ruangan diatas permukaan oli. Untuk mempertahankan kondisi oli baik selama

mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran jangan masuk kembali tangki.

Hidraulik tangki diklasifikasikan sebagai Vented Type reservoir atau pressure reservoir, dengan adanya tekanan di dalam tangki, masuknya debu dari udara akan berkurang dan oli akan didesak masuk kedalam pompa.

Tangki hidraulik memiliki Volume atau bisa juga disebut kapasitas adalah penghitungan seberapa banyak ruang yang bisa ditempati oleh fluida hidraulik.

2. Pompa Hidraulik

Pompa hidraulik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidraulik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidraulik dengan cara menekan fluida hidraulik ke dalam sistem. Dalam sistem hidraulik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan. Apabila pompa digerakkan motor (penggerak utama), 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 ke dalam pompa.
- b. Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidraulik.

3. Katup/*Valve*

Dalam sistem hidraulik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai ke silinder kerja. Menurut pemakaiannya, katup hidraulik dibagi menjadi tiga macam, antara lain:

a. *Pressure Control Valve* (Katup Pengontrol Tekanan)

Pressure control valve adalah jenis katup dalam system hidraulik yang berfungsi untuk mengontrol tekanan dengan cara mengembalikan semua atau sebagian oli ke tangki apabila tekanan dalam system hidraulik batas tekanan yang telah diatur. *Pressure control valve* terbagi atas 3 jenis yaitu tipe poppet, tipe pilot, dan tipe piston.

b. *Flow Control Valve* (Katup Pengontrol Aliran)

Flow control valve adalah katup yang berfungsi mengatur aliran oli yang masuk ke komponen actuator. Berbagai jenis katup yang termasuk ke dalam jenis *flow control valve* antara lain *throttle valve*, *vacuum valve*, *flow check valve*, *demand valve*, dan *quick drop valve*.

c. *Directional Control Valve* (Katup Pengontrol Arah aliran)

Directional Control Valve berfungsi untuk mengontrol atau mengatur arah gerakan aktuator dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli.

4. Silinder Hidraulik

Silinder hidraulik 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. Menurut konstruksi, silinder kerja hidraulik dibagi menjadi dua macam tipe dalam sistem hidraulik, antara lain:

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.

b. Silinder kerja penggerak ganda (double Acting)

Silinder kerja ini merupakan silinder kerja yang memiliki dua buah ruang fluida didalam silinder yaitu ruang silinder di atas piston dan di bawah piston, hanya saja ruang di atas piston ini lebih kecil bila dibandingkan dengan yang di bawah piston karena sebagian ruangnya tersita oleh batang piston. Dengan konstruksi tersebut silinder kerja memungkinkan untuk dapat melakukan gerakan bolak-balik atau maju-mundur.

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

5. Manometer

Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat yang dapat menunjukkan sebuah tekanan fluida yang keluar. Prinsip kerja alat ini ditemukan oleh Bourdon. Oli masuk ke pengatur tekanan lewat lubang saluran. Tekanan didalam pipa yang melengkung Bourdon menyebabkan pipa memanjang. Tekanan lebih besar akan mengakibatkan belokan radius lebih besar pula. Gerakan perpanjangan pipa tersebut kemudian diubah ke suatu jarum penunjuk lewat tuas penghubung, tembereng roda gigi, dan roda gigi pinion. Tekanan pada saluran masuk dapat dibaca pada garis lengkung skala penunjuk. Jadi, prinsip pembacaan pengukuran tekanan manometer ini adalah bekerja berdasarkan atas dasar prinsip analog.

6. Saringan Oli (Oil Filter)

Filter berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidraulik 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 hidraulik dapat ditinggikan dan umur pemakaian lebih lama.

7. Fluida Hidraulik

Fluida hidraulik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidraulik. Fluida hidraulik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidraulik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara. fluida hidraulik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Mempunyai viskositas temperatur cukup yang idak 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 h. Mempunyai kekentalan terhadap api.

Pada dasarnya setiap cairan dapat digunakan sebagai media transfer daya. Tetapi sistem hidraulik memerlukan persyaratan-persyaratan tertentu. Oli hidraulik yang berbasis pada minyak mineral biasanya digunakan secara luas pada mesin-mesin perkakas atau juga mesin-mesin industri. Menurut standar DIN 51524 dan 512525 dan sesuai dengan karakteristik serta komposisinya oli hidraulik dibagi menjadi tiga (3) kelas :

1. Hydraulic oil HL
2. Hydraulic oil HLP
3. Hydraulic oil HV

Pemberian kode dengan huruf seperti diatas artinya adalah sebagai berikut :
misalnya oli hidraulik dengan kode HLP 68 artinya:

H = Oli hidraulik

L = Kode untuk bahan tambahan oli(additive) guna meningkatkan pencegahan korosi dan atau meningkatkan umur oli

P = kode untuk additive yang meningkatkan kemampuan menerima beban.

68 = tingkat viskositas oli

8. Pipa

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidraulik 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
- g. Tahan terhadap korosi

2.5 Rumus yang digunakan

1. Debit Fluida

Debit fluida merupakan jumlah fluida cair yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit aliran dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$Q = V/t \quad (2.2)$$

$$Q = A.v \quad (2.3)$$

Keterangan : Q = debit (m³/s)

V = volume (m³)

t = waktu (s)

A = luas penampang (m²)

v = kecepatan aliran (m/s)

2. Kecepatan Piston Silinder

Kecepatan yang dihasilkan saat piston silinder mendorong atau menarik beban. Kecepatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$u = s / t \quad (2.4)$$

Keterangan : u = kecepatan hidraulik (m/s)

s = jarak (m)

t = waktu (s)

3. Daya Mekanis

Daya mekanis adalah daya output sistem hidrolik. Daya mekanis dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$N_a = F.U \quad (2.5)$$

Keterangan : N_a = Daya aktual (Kg.m/s)

F = Beban (N)

$U =$ kecepatan hidraulik (m/s)

4. Daya Fluida

Daya Fluida adalah daya input yang dihasilkan pompa hidrolis. Daya fluida dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$N_h = \gamma \cdot Q \cdot H \quad (2.6)$$

$$N_h = P \cdot Q$$

Keterangan : $N_h =$ Daya hidraulik (Hp)

$Q =$ kapasitas pompa (m^3/s)

$H =$ Total Head Pompa (m)

$\gamma =$ Berat Spesifik Cairan (Kg/ m^3)

$P =$ tekanan (Pa)

5. Efisiensi Hidraulik

Efisiensi Hidraulik adalah perbandingan antara daya mekanis dan daya fluida. Efisiensi hidrolis dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\eta_h = N_a/N_h \times 100\% \quad (2.7)$$

Keterangan : $\eta_h =$ Efisiensi hidraulik (%)

$N_h =$ Daya hidraulik (watt)

$N_a =$ Daya aktual (watt)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2020 bertempat di Laboratorium Mekanika Fluida Universitas Hasanuddin.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

1. Pompa Hidraulik

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 pompa hidraulik digunakan untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidraulik. Pompa hidraulik bekerja dengan cara menghisap fluida cair dari tangki dan mendorongnya ke dalam sistem hidraulik dalam bentuk aliran. Fungsi dari pompa dalam *plant* sistem hidraulik ini adalah sebagai penggerak dari fluida cair yang akan menghasilkan tekanan.



Gambar 3.1 pompa hidraulik

Spesifikasi pompa yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Tegangan masuk sebesar 12 V;
- b) Laju debit aliran 4,8 L/min;
- c) *Max pressure* sampai dengan 0,90 Mpa.

2. Tangki Fluida/*Reservoir*

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.2 tangki pada sistem hidrolik digunakan sebagai wadah untuk menampung fluida cair yang nantinya akan dihisap oleh pompa dan bersikulasi.



Gambar 3.2 Tangki Fluida/*Reservoir*.

Dalam penelitian ini digunakan tangki/ *Reservoir* dengan kapasitas tampungan sebesar 10 liter.

3. Silinder hidrolik *Double Acting*

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.3 silinder hidrolik *double acting* pada sistem hidrolik digunakan untuk mendorong dan menarik beban.



Gambar 3.3 Silinder hidrolik *Double Acting*

Spesifikasi silinder hidraulik *double acting* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Diameter silinder 40 mm
- b) Diameter stroke 16 mm
- c) Panjang stroke 100 mm
- d) *Max pressure* 10 bar

4. *Directional control valve*

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.4 *directional control valve* pada sistem hidraulik digunakan sebagai pengatur jalur fluida cair untuk masuk dan keluar dari silinder hidraulik sehingga silinder dapat mendorong dan menarik beban.



Gambar 3.4 *Directional control valve*

Spesifikasi *Directional control valve* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Max pressure 300 bar
- b) Port bawah size 1/2 inch
- c) Port atas size 3/8 inch
- d) Tuas 2 arah

5. *Relieve valve*

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.5 *relieve valve* pada sistem hidraulik digunakan sebagai pengatur jalur fluida cair yang bertekanan tinggi keluar dari silinder hidraulik menuju tangki sehingga tidak ada tekanan balik yang tertahan.



Gambar 3.5 *Relieve valve*

Dalam penelitian ini digunakan *relieve valve* dengan diameter 1/2 inci.

6. Saluran/*hose*

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.6 *hose* pada sistem hidraulik digunakan sebagai media fluida cair untuk mengalir ke sistem hidraulik.



Gambar 3.6 Saluran/*hose*

hose yang digunakan pada penelitian ini adalah selang karet 3/8 inchi dan pipa pvc 1/2 inchi.

7. Beban

Beban berfungsi sebagai variabel untuk menganalisis kinerja sistem hidrolik dimana berat beban yang digunakan mulai dari 0 kg, 1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg, dan 6 kg.

8. Manometer Bourdon

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.7 manometer bourdon digunakan sebagai alat untuk mengukur tekanan fluida cair yang terjadi pada sistem hidrolik.



Gambar 3.7 Manometer bourdon

Dalam penelitian ini digunakan manometer bourdon yang dapat mengukur tekanan hingga 35 psi.

9. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi sebagai alat untuk mengukur debit fluida cair yang mengalir pada masing-masing pembukaan katup aliran. Gelas ukur yang digunakan pada penelitian ini memiliki volume ukur sebesar 1 liter.

10. *Stop watch*

Stop watch pada penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mengukur kecepatan piston silinder dan debit fluida cair,

3.2.1. Bahan

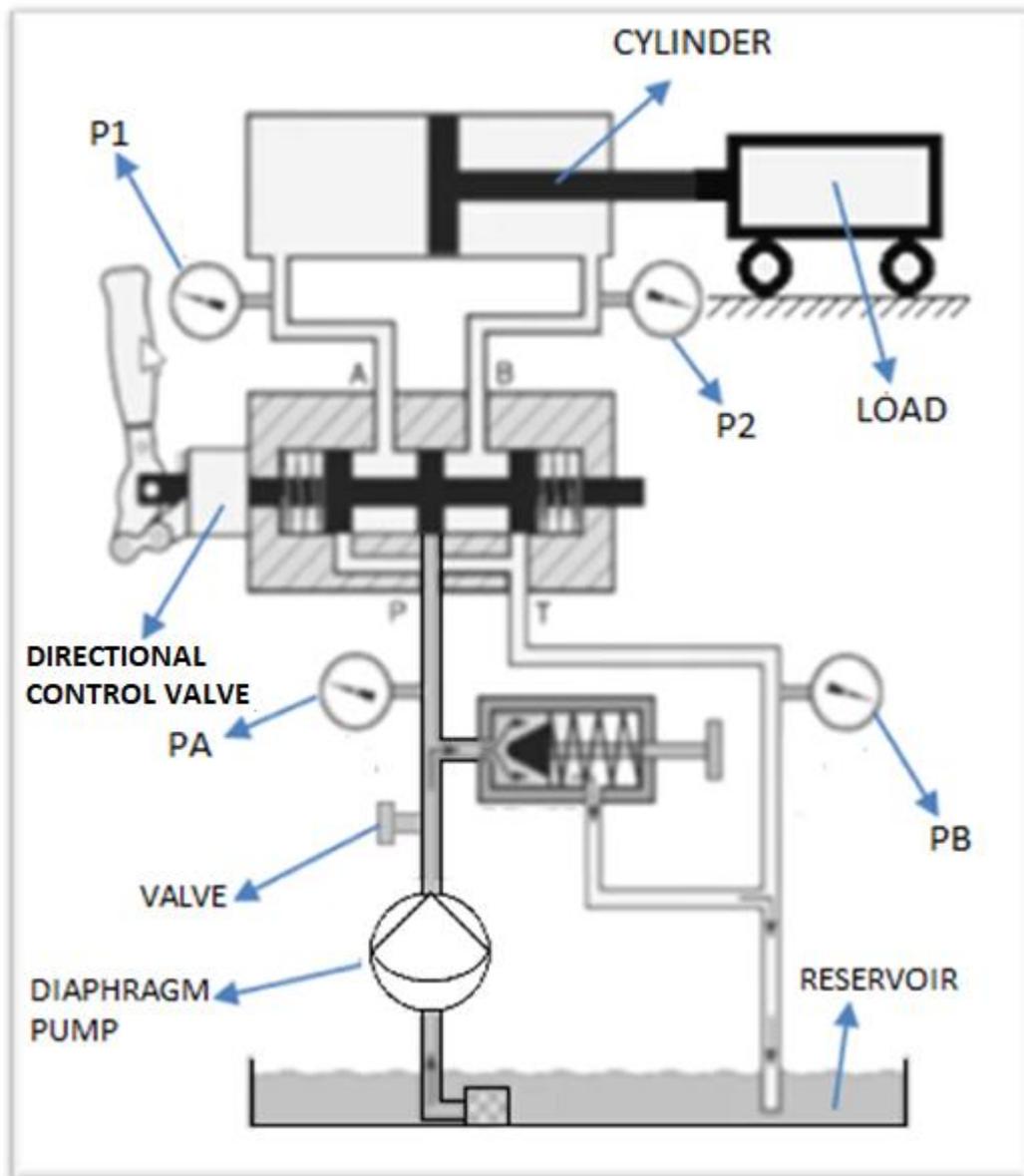
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *coolant* atau air radiator sebagai fluida cair.

3.3 Prosedur Pengambilan Data

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat desain model sistem hidraulik
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
3. Merakit model sistem hidraulik yang telah didesain
4. Melakukan penyetaran model sistem hidraulik
5. Mengulangi prosedur 3 sampai 4 apabila penyetaran terdapat kegagalan
6. Memulai pengujian dan pengambilan data
7. Menghitung data yang telah diambil
8. Mengulangi prosedur 6 dan 7 apabila data tidak sesuai teori
9. Melakukan analisis kinerja sistem hidraulik
10. Kesimpulan
11. Selesai

3.4 *Experimental Setup*



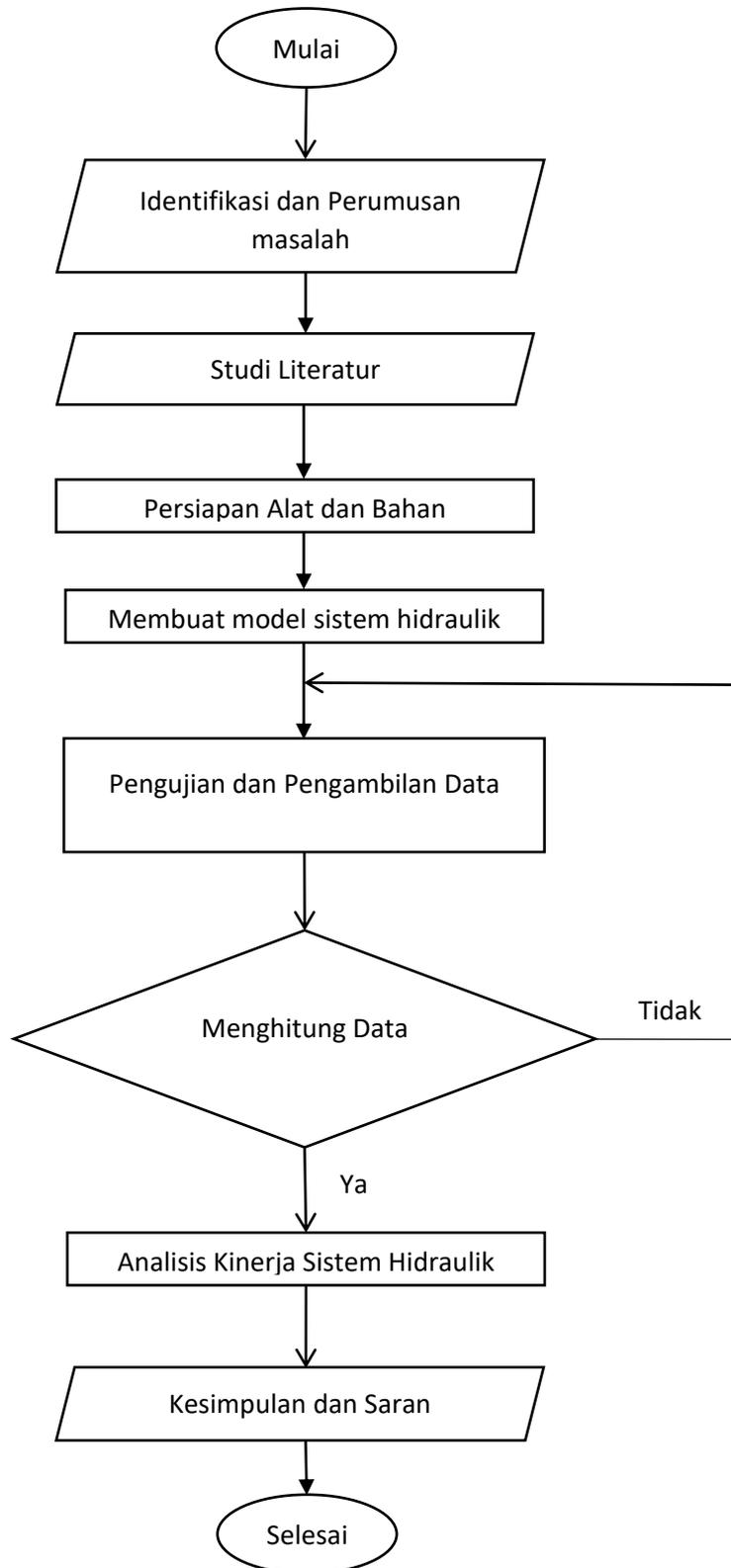
Gambar 3.8 *Experimental Setup*

Keterangan:

- a) Reservoir/tangki sebagai tempat menampung fluida cair.
- b) Diaphragm pump sebagai penghisap fluida cair dari tangki dan mendorongnya ke seluruh sistem hidrolik.
- c) Valve sebagai pengatur pembukaan aliran.

- d) PA Manometer bourdon sebagai alat ukur tekanan fluida cair yang terjadi dari katup aliran ke *directional control valve*.
- e) *Directional control valve* sebagai pengatur jalur fluida cair untuk menggerakkan silinder hidraulik.
- f) P1 & P2 Manometer bourdon sebagai alat ukur tekanan fluida cair yang terjadi dari *directional control valve* ke silinder hidraulik.
- g) Silinder hidraulik sebagai pendorong dan penarik beban.
- h) *Load/Beban*.
- i) PB Manometer bourdon sebagai alat ukur tekanan fluida cair yang terjadi dari *directional control valve* ke *reservoir* tangki.

3.5 Diagram Alir Penelitian



3.6 Variabel/Parameter

Berikut kombinasi variabel/parameter yang akan diterapkan pada analisis kinerja sistem hidraulik alat angkat :

No.	Variabel/ Parameter	Variasi
1.	Pembukaan katup aliran (%)	30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 100
2.	Beban angkat (kg)	0, 1, 2, 3, 4, 5 dan 6