

TUGAS AKHIR

ANALISA POMPA HIDROLIK PADA EXCAVATOR

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

Disusun Oleh:

ADITYA PUTRA MALAU
1407230140



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aditya Putra Malau
NPM : 1407230140
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Pompa Hidrolik Excavator
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, Juli 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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

Dosen Penguji IV



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

Program Studi Teknik Mesin

Ketua



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aditya Putra Malau
Tempat /Tanggal Lahir : Jakarta/ 03 Januari 1997
NPM : 1407230140
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisa Pompa Hidrolik Pada Excavator,

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 orisinil 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, 27 Juni 2019

Saya yang menyatakan,



Aditya Putra Malau

ABSTRAK

Salah satu bagian yang terpenting dalam menggerakkan Pompa hidrolik adalah engine, yang bertugas sebagai menggerakkan pompa dengan cara diputar oleh mesin. Lalu pompa hidrolik akan memompa minyak hidrolik dari tangki masuk kedalam pompa, lalu disalurkan ke selang (hose), masuk ke control valve, apabila tuas handle maka minyak hidrolik akan mengalir ke arm, boom, bucket, dll. Pompa hidrolik yang digunakan pada excavator ini berjenis pompa hidrolik Plunyer (piston). Pompa ini biasanya digunakan pada alat berat, dan industri. Pompa hidrolik type plunyer ini juga memiliki tekanan pressure yang besar sampao 65 Mpa. Maka dari itu Pompa plunyer ini cocok utk alat berat jenis excavator, karna memiliki tekanan pressure yang tinggi. Dari Hasil penelitian tentang mengukur Pressure di bagian lengan excavator (arm), maka dapatlah hasil tekanan pressure pada saat arm terbuka full, 3/4, 1/2, dan 1/4. Untuk arm terbuka full, tekanan pressure adalah 3800 psi, untuk arm terbuka 3/4 tekanan pressure adalah 2800 psi, untuk arm terbuka 1/2 tekanan pressurenya adalah 2000 psi, dan arm terbuka 1/4 adalah 1100 psi.

Kata Kunci : Pompa Hidrolik Plunyer, Minyak Hidrolik, Tekanan Pressure.

ABSTRACT

One of the most important parts in moving the hydraulic pump is the engine, which is responsible for moving the pump by rotating it by the engine. Then the hydraulic pump will pump hydraulic oil from the tank into the pump, then channel it to the hose, enter the control valve, if the handle lever, the hydraulic oil will flow to the arm, boom, bucket, etc. The hydraulic pump used on this excavator is a type of Plunyer hydraulic pump (piston). This pump is usually used on heavy equipment, and industry. This type of plunger hydraulic pump also has a large pressure pressure up to 65 MPa. Therefore this plunger pump is suitable for heavy equipment excavators, because it has high pressure. From the results of the research on measuring the pressure on the arm of the excavator (arm), then the pressure pressure results when the arm is open full, 3/4, 1/2, and 1/4. For full open arm, pressure pressure is 3800 psi, for open arm 3/4 pressure pressure is 2800 psi, for open arm 1/2 pressure pressure is 2000 psi, and 1/4 open arm is 1100 psi.

Keywords: Plunyer Hydraulic Pump, Hydraulic Oil, Pressure Pressure.

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 “Analisa Pompa Hidrolik Pada Excavator” 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 Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku ketua program studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ayahanda tersayang Tigor G. Malau dan Ibunda tersayang Ratna Ningsih, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan banyak ilmu keteknik siplinan kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Fengki Insandi, Muhammad Akbar, Satria Irvan Afif, Zulkifli, dan yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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, 27 Juni
2019

Aditya Putra Malau

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Excavator	3
2.2. Main Pump	5
2.3. Jenis-jenis Pompa Hidrolik	7
2.3.1. Pompa Roda Gigi	7
2.3.2. Pompa Roda Gigi Dalam	7
2.3.3. Pompa Roda Gigi Luar	9
2.3.4. Pompa Sudu-sudu	10
2.3.5. Pompa Sudu-sudu Seimbang	10
2.3.6. Pompa Sudu-sudu Tidak Seimbang	13
2.3.7. Pompa Torak (plunyer)	14
2.3.8. Pompa Torak Radial	15
2.3.9. Pompa Torak Axial	17
2.3.10. Pompa Torak Sumbu Tidak Sejajar	19
2.4. Klasifikasi Pompa Hidrolik	20
2.5. Oli Hidrolik	21
2.6. Hukum Pascal	25
2.7. Menganalisa Pompa Hidrolik Excavator	27
2.8. Cara Kerja Pompa Hidrolik	31
2.9. Penyebab Kerusakan Main Pump (pompa hidrolik)	34
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.1.1. Tempat	35

3.1.2. Waktu	35
3.2. Alat dan Bahan Yang Digunakan	35
3.2.1. Alat	35
3.2.2 Bahan	38
3.3. Diagram Alir Penelitian	40
3.4. Langkah-Langkah Kerja	41
3.5. Langkah Pengujian Peforma Pompa Hidrolik	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Hasil Analisa	42
4.2. Pembahasan	42
4.2.1. Menghitung Tekanan Pressure saat Tertutup	42
4.2.2. Menghitung Tekanan Pressure saat Terbuka 1/4	43
4.2.3. Menghitung Tekanan Pressure saat Terbuka 1/2	45
4.2.4. Menghitung Tekanan Pressure saat Terbuka 3/4	47
4.2.5. Menghitung Tekanan Pressure saat Terbuka Penuh	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jadwal Penelitian	35
Tabel 4.1.	Silinder Arm	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Excavator	3
Gambar 2.2. Produk Excavator	4
Gambar 2.3. Pompa Hidrolik Excavator HITACHI EX 200-5	5
Gambar 2.4. Pompa Roda Gigi Dalam	8
Gambar 2.5. Pompa Roda Gigi Luar	9
Gambar 2.6. Pompa Sudu-sudu Sembarang	11
Gambar 2.7. Sudu-sudu Pompa Hidrolik	12
Gambar 2.8. Pompa Sudu-sudu Tidak Seimbang	13
Gambar 2.9. Pompa Torak Radial	15
Gambar 2.10. Pompa Torak Radial Dioperasikan Katup	16
Gambar 2.11. Pompa Torak Axial	18
Gambar 2.12. Pompa Torak Axial Tidak Sejajar	19
Gambar 2.13. Oli Hidrolik	22
Gambar 2.14. Kempa Hidrolik	26
Gambar 2.15.. Pompa Hidrolik	27
Gambar 2.16. Komponen Pompa	30
Gambar 2.17. Diagram Alir Pompa	31
Gambar 3.1. Pressure Gauge	36
Gambar 3.2. Kunci Inggris	36
Gambar 3.3. Kunci Ring Pas	36
Gambar 3.4. Kunci L	37
Gambar 3.5. Pompa Hidrolik Plunyer	37
Gambar 3.6. Pompa Diukur Dengan Pressure	38
Gambar 3.7. Oli Hidrolik	38
Gambar 3.8. Selang Hidrolik (hose)	39
Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4.1. Tekanan Pressure Arm Tertutup	42
Gambar 4.2. Arm Tertutup	42
Gambar 4.3. Tekanan Pressure Arm Terbuka 1/4	43
Gambar 4.4. Arm Terbuka 1/4	43
Gambar 4.5. Tekanan Pressure Arm Terbuka 1/2	45
Gambar 4.6. Arm Terbuka 1/2	45
Gambar 4.7. Tekanan Pressure Arm Terbuka 3/4	46
Gambar 4.8. Arm Terbuka 3/4	47
Gambar 4.9. Tekanan Pressure Arm Terbuka Full	48
Gambar 4.10. Arm Terbuka Full	48

DAFTAR NOTASI

- P = tekanan yang diteruskan (N/m²)
F1 = gaya tekan pada bejana I (N)
F2 = gaya tekana pada bejana II (N)
A1 = luas penampang bejana I (m²)
A2 = luas penampang bejana II (m²)
A = Luas Penampang Silinder (mm)
S = Panjang Silinder (cm)
t = Waktu (s)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyebab terjadinya kerusakan pada pompa hidrolik karena adanya kebocoran pada seal-seal di pompa, maka berkurang lah oli atau pelumas pada pompa hidrolik. Hal ini bisa disebabkan oleh terjadinya kebocoran yang tidak terkontrol, sehingga tanpa kita sadari ternyata oli yang terdapat pada tangki sudah mengalami penyusutan. Lakukanlah pengecekan secara berkala untuk menghindari hal ini terjadi. Apabila sering terdapat penyusutan oli, lakukan pengecekan pada pipa pipa atau bagian bagian yang memungkinkan terjadinya kebocoran.

Pompa hirolik adalah suatu alat yang di gerakan oleh (engine, electric motor, dll) menghisap oli hidrolik dari tangki dan oli masuk ke dalam pompa. Setelah oli masuk kedalam pompa maka, oli hidrolik akan di transferkan ke control vavle, lalu

disalurkan ke hose (selang hidrolik) seperti, selang boom, selang arm, selang bucket, selang motor track, dll. Semua dikendalikan oleh stick handle yang ada di dalam cabin.

Kapasitas pompa hidrolik pada excavator untuk putran mesin (rpm) lownya adalah 1800 rpm, sedangkan highnya adalah 2200 rpm. Jika putaran mesin lebih dari kapasitas, maka pompa hidrolik megalami putaran yang tidak normal, dengan waktu yang singkat bagian-bagian pompa akan hancur. Lalu pompa tidak dapat bekerja, dan suara pompa akan kasar.

Masalah yang ada pada pompa hidrolik adalah kebocoran-kebocoran yang ada pada bagian pompa, seperti kebocoran seal, oring, selang, dll. Masa pakai oli hidrolik yang harus diganti secara rutin agar pompa dapat bekerja secara normal dan baik.

Ketentuan masalah pada pompa yaitu terjadinya kebocoran seal yang diakibatkan oleh pemakaian pompa yang berlebih, dan jarang nya penggantian oli hidrolik sehingga berkurangnya sistem pelumasan pada pompa.

Disini saya akan mencari solusi dan menganalisa pompa hidrolik yang bermasalah, agar pompa dapat bekerja secara baik dan bertahan lama.

Dengan pengertian diatas memiliki rumusan masalah dan batasan masalah sebagai berikut:

1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi masalah dalam analisa ini adalah bagaimana analisa pompa hidrolik (main pump) pada Excavator.

1.3. Ruang Lingkup

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan di analisa, maka penulis akan membahas masalah yang berkaitan dengan penganalisaan, antara lain:

1. Penelitian dilakukan di CV. KARYA MURNI PRATAMA yang beralamat di Jalan Irian Barat No. 301 Sampali, Medan Estate.
2. Objek penelitian adalah Excavator
3. Pompa hidrolik yang jenisnya pompa plunyer
4. Mengukur tekanan pressure gauge pada arm

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisa tekanan dan gaya pada pompa hidrolik
2. Menganalisa tekanan tinggi (high pressure) pada pompa

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat bermanfaat untuk penulis selanjutnya sebagai bahan referensi untuk Analisa Excavator
2. Mengetahui berapa kapasitas tekanan pressure pada pompa hidrolik

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Excavator

Excavator adalah alat berat yang terdiri dari lengan (*arm*), boom (bahu) serta bucket (alat keruk) dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotori dengan mesin diesel dan berada di atas roda rantai (*trackshoe*). Excavator merupakan alat berat paling serbaguna karena bisa menangani berbagai macam pekerjaan alat berat lain.



Gambar 2.1. Excavator

Sesuai dengan namanya (*excavation*), alat berat ini memiliki fungsi utama untuk pekerjaan penggalian. Namun tidak terbatas itu saja, excavator juga bisa melakukan pekerjaan konstruksi seperti membuat kemiringan (*sloping*), memuat dumptuck (*loading*), pemecah batu (*breaker*), dan sebagainya. Karena perannya yang multifungsi, maka excavator selalu ditampilkan dalam segala jenis pekerjaan berat baik di darat maupun di atas air.

Masing-masing jenis dan ukuran ekskavator yang tersedia menyesuaikan kebutuhannya. Ketika area konstruksi memiliki area yang cukup sempit dan tidak memungkinkan untuk menggunakan ekskavator berukuran sedang maka bisa menggantinya dengan ekskavator yang kecil.

2.2. Main Pump

Main pump adalah suatu sistem pemindah tenaga dengan menggunakan zat cair atau fluida sebagai perantara. Sistem hidrolik ini mempunyai banyak keunggulan dibanding jika menggunakan sistem mekanikal.



Gambar 2.3. Contoh Pompa Hidrolik Excavator EX 200-5

Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan gaya sebagaimana diperlukan.

Apabila pompa digerakkan oleh motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melaksanakan dua fungsi utama, pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (reservoir) ke dalam pompa, gerakan mekanik pompa mengisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidrolik.

Perangkat pompa hidrolik dibuat dalam berbagai ukuran dan bentuk, dengan berbagai mekanik penggerak dan tujuan pemakaian yang berbeda pula. Akan tetapi seluruh jenis pompa dapat dibedakan menjadi dua kategori dasar yaitu hidrodinamik dan hidrostatik.

Jenis pompa hidrodinamik atau disebut juga pompa pemindahan non-positif seperti pompa sentrifugal atau turbin, digunakan terutama dalam pemindahan fluida. Perlawanan atau hambatan yang dijumpai ditimbulkan oleh berat dan gesekan fluidanya sendiri. Hampir semua jenis pompa pemindahan non-positif bekerja dengan gaya sentrifugal, maka sering disebut dengan pompa sentrifugal.

Karena jenis non-positif memberikan aliran terus-menerus yang halus, maka aliran keluarnya berkurang akibat perlawanan yang bertambah. Dan sangat memungkinkan untuk menutup seluruh aliran keluarnya sementara pompa dalam keadaan bekerja (jalan). Karena alasan ini serta alasan-alasan lainnya pompa-pompa pemindahan non-positif jarang digunakan dalam sistem hidrolik seperti yang ada di pasaran akhir-akhir ini.

Sedangkan untuk jenis hidrostatik atau pompa pemindahan positif seperti apa yang dinyatakan pada istilahnya adalah adanya sejumlah fluida untuk setiap langkah, putaran atau siklus yang diberikan. Volume fluida yang mengalir per-satuan waktu kecuali kerugian-kerugian kebocoran tidak tergantung pada tekanan pengeluarannya sehingga sangat cocok untuk penggunaan dalam transmisi tenaga.

Berikut adalah keuntungan dan kekurangan pada pompa hidrolik:

Adapun keuntungannya adalah sebagai berikut:

- a. Dapat menyalurkan torque dan gaya yang besar
- b. Pencegahan overload tidak sulit
- c. Kontrol gaya pengoperasian mudah dan cepat.
- d. Pergantian kecepatan lebih mudah
- e. Getaran yang timbul relatif lebih kecil
- f. Daya tahan lebih lama.

Namun sistem hidrolik ini juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu:

- a. Peka terhadap kebocoran
- b. Peka terhadap perubahan temperature
- c. Kadang kecepatan kerja berubah

2.3. Jenis-jenis Pompa Hidrolik

2.3.1. Pompa Roda Gigi

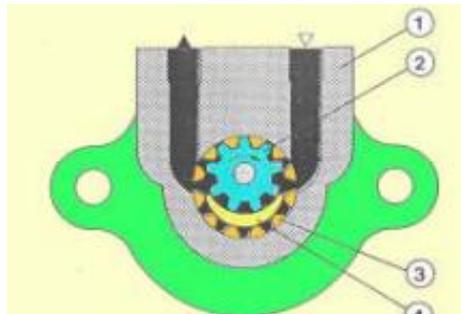
Penggunaan pompa rocia gigi sangat luas, dan belakangan ini banyak sekali dipakai oleh kalangan industri baik menengah maupun berat. Banyak orang mengatakan bahwa pompa roda gigi adalah "bungkusan tenaga kuda" dari sistem hidrolik, karena memang pompa jenis ini terkenal dengan bentuknya yang sederhana dan hemat digunakan. Apalagi bila memerlukan tempat yang sedikit tetapi harus mampu memproduksi tekanan yang tinggi maka pompa roda gigilah yang tepat dipakai. Karena pada prinsipnya pompa jenis rotasi akan lebih sedikit makan tempat jika dibandingkan dengan pompa langkah (pompa torak). Pompa jenis roda gigi tidak bisa untuk memenuhi kebutuhan yang memerlukan pemindahan berubah-ubah. Pompa ini dapat memproduksi volume pemindahan yang diperlukan oleh hampir setiap sistem yang menggunakan pemindahan tetap. Seringkali pompa ini digunakan sebagai pompa-pompa pengisi untuk sistem pompa yang lebih besar dari jenis-jenis yang lain. Pompa dengan prinsip mekanik roda gigi sebagai pencatu aliran fluida, dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

- Pompa Roda Gigi Dalam
- Pompa Roda Gigi Luar

2.3.2. Pompa Roda Gigi Dalam

Jenis pompa roda gigi dalam ini biasanya mempunyai dua roda gigi yang berpasangan. Profil gigi yang dipakai adalah profil gigi lurus, dan roda gigi kecil terletak di dalam roda gigi besar. Pasangan roda gigi harus

berada pada satu sisi roda gigi yang lebih besar, dan pasangan kedua roda giginya terbagi pada sisi-sisi yang lain dengan pemisah berbentuk bulan sabit (4).

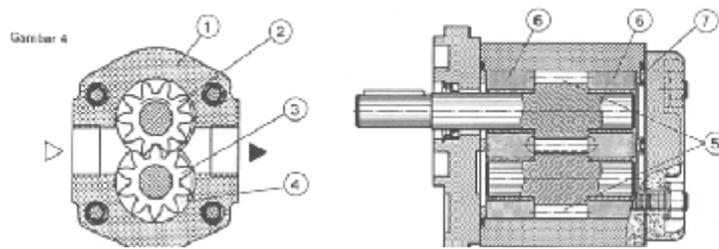


Gambar 2.4. Pompa Roda Gigi Dalam

Poros pemutar memutar roda gigi kecil, yang selanjutnya memutar roda gigi yang lebih besar. Kedua roda giginya berputar searah. Jenis pompa ini mempunyai rumah yang mana sepasang roda gigi berputar dengan ayunan aksial dan radial yang sangat kecil (sempit). Mulut pengisapan (saluran masuk pompa) dihubungkan ke tangki penampung oli, dan saluran ke luar (tekan) dihubungkan ke sistem hidrolis. Roda gigi dalam digerakkan dalam arah seperti arah anak panah, kemudian memutar roda gigi pasangannya searah. Gerakan memutar menyebabkan roda gigi terpisah, sehingga ruangan antara keduanya bebas. Tekanan negatif (vakum) disebabkan oleh ruang bebas ini, dan tekanan atmosfer pada batas permukaan oli (fluida) dalam tangki menyebabkan fluida tersebut bergerak tersedot dari tangki menuju pompa. Dan banyak orang pada umumnya menyebut "isapan pompa". Fluida mengisi ruangan antara kedua roda gigi yang membentuk ruangan mendekati bentuk bulan sabit, selama gerakan (putaran) berlangsung, kemudian didorong menuju sisi tekan. Gigi-gigi yang ikut berputar di belakangnya menahan (membawa) fluida kemudian mendorongnya menuju sisi tekan, demikian seterusnya. Jadi sewaktu pasangan gigi lepas, fluida terjebak di antara gigi-giginya (sela-sela gigi). Kemudian setelah pasangan gigi lepas lagi, hambatan terbentuk yang mencegah fluida untuk kembali. Aliran fluida yang terus-menerus menuju saluran tekan mendorong fluida sebelumnya ke dalam rangkaian sistem.

2.3.3. Pompa Roda Gigi Bagian Luar

Sama halnya dengan pompa roda gigi dalam, pada jenis ini jugamempunyai dua gigi yang berpasangan dan keduanya terpasang dalam satu rumah. Poros pemutar menggerakkan salah satu roda gigi dan kemudian menggerakkan roda gigi pasangannya.



Gambar 2.5. Pompa Roda Gigi Luar

Kedua roda gigi terpasang dalam satu rumah yang mempunyai saluran masuk dan saluran ke luar. Titik pusat atau sumbu roda gigi tidaklah sama (tidak seporos). Kelonggaran yang terjadi pada kedua roda gigi terhadap rumahnya akan sangat mempengaruhi terhadap kebocoran maupun efisiensi. Sewaktu gigi penggerak berputar searah anak panah maka gigi pasangannya akan berputar berlawanan. Dengan demikian sejumlah oli yang berada pada sela-sela pasangan kedua gigi pada saluran masuk akan terlempar masuk dan terbawa oleh gigi-gigi itu menuju saluran ke luar. Roda gigi terus berputar dan akhirnya fluida itu akan tertampung pada saluran keluar sehingga terdorong dan mengalir keluar.

Faktor yang sangat mempengaruhi volume fluida yang dapat dipompa adalah ukuran dari profil gigi, diameter nominal roda gigi, beserta kebocoran-kebocoran. Untuk itu dalam pompa roda gigi luar penyekat (seal) memegang peranan dalam mengatasi kebocoran-kebocoran. Beberapa pompa roda gigi menggunakan rumah pompa yang dipadukan, untuk menaikkan angka efisiensi. Paduan rumah pompa di sini dimaksudkan untuk memudahkan dalam pemasangan roda-roda giginya,

demikian pula penyekat yang berfungsi sebagai penahan atas kebocoran. Karena demikian sudah jelas bahwa efisiensi akan bertambah. Jarak antara diameter kepala gigi terhadap rumahnya juga akan mempengaruhi kebocoran. Sehingga besar ruang antara ini mempunyai harga-harga toleransi tertentu. Dan biasanya tergantung pada negara pembuat dan untuk apa pompa itu digunakan. Apabila toleransi ayunan terlalu besar maka akan mengakibatkan kebocoran yang tinggi dan gesekan rendah. Tetapi sebaliknya apabila toleransi telah kecil maka akan menimbulkan gesekan yang tinggi, dan kebocoran yang sangat rendah. Kebanyakan ditemui dan direncanakan toleransi ayunan (arah aksial maupun radial roda gigi) dalam kondisi jarak antara (space) yang membentuk ruangan kecil dan terpasang tetap. Sehingga kebocoran akan meningkat paralel dengan penambahan ausnya.

2.3.4. Pompa Sudu-sudu

Jenis pompa sudu-sudu adalah pompa serba guna dan dapat direncanakan sebagai pompa tunggal, dobel, atau bahkan ganda tiga dalam satu unit pompa. Semua pompa sudu-sudu memindahkan fluida dengan menggunakan suatu alur memutar yang berfungsi sebagai rotor dengan sudu-sudu yang terpasang di dalamnya (di dalam alur). Pompa sudu-sudu jenis ini terdiri dari dua macam pompa yang banyak digunakan:

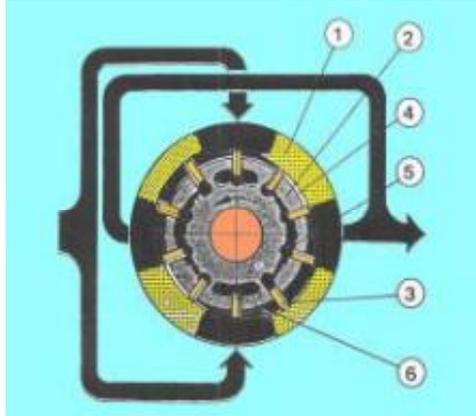
- Pompa sudu-sudu seimbang (*balance*)
- Pompa sudu-sudu tidak Seimbang (*unbalance*)

Pompa sudu-sudu seimbang bekerja dengan sistem pemindahan tetap. Dan pompa sudu-sudu tidak seimbang dapat berupa pemindah tetap atau pemindahan variabel.

2.3.5. Pompa Sudu-sudu Seimbang

Di dalam pompa sudu-sudu seimbang rotor digerakkan oleh poros penggerak dan berputar di dalam cincin rotor. Sudu-sudu yang terpasang di dalam alur-alur rotor bebas untuk bergerak ke arah radial ke luar maupun ke dalam. Bagian seimbang dari pompa jenis ini ditunjukkan oleh posisi saluran oli. Pompa mempunyai dua saluran masuk, dan terpasang

berhadapan satu sama lain. Demikian juga saluran keluarnya juga dua buah dalam posisi saling berhadapan. Kedua saluran masuk dan saluran keluarnya dihubungkan ke pusat saluran masuk dan keluarnya. Dan setiap poros berputar 90° akan mengalami pergantian dari saluran masuk dan saluran keluar atau sebaliknya.



Gambar 2.6. Pompa Sudu Seimbang

Keterangan :

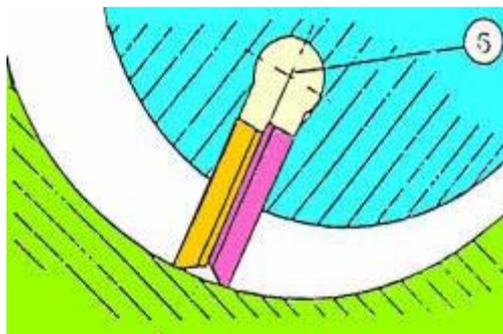
- 1) Bubungan
- 2) Rotor
- 3) Daun Pompa
- 4) Sudu-sudu
- 5) Tekanan bagian belakang Vane
- 6) Pinggulan Sudu-sudu

Pada pompa sudu-sudu seimbang ini terutama terdiri dari rumah, bubungan dan rotor dengan sudu-sudu atau lazim disebut daun pompa. Bubungan mempunyai suatu permukaan luncuran dalam pada desain dubel eksentrik. Rotor sebagai poros penggerak. Pada kelilingnya, dua sudu-sudu atau sudu-sudu dubel, yang dapat ditekan satu terhadap lainnya, terpa-sang secara radial pada alur-alur beraturan.

Sewaktu rotor diputar, gaya sentrifugal dan tekanan sistem di belakang sudu-sudu mendorong sudu-sudu yang dapat bergerak secara radial ke arah luar. Sudu-sudu telentang dengan tepi luarnya menekan luncuran dalam bubungan. Alur (ruangan pembawa) terbentuk oleh dua

pasang sudu-sudu, rotor, bubangan dan cakram pengontrol pada bagian tepi. Sedangkan penyedotan (suction) dan pengeluaran (sisi bertekanan) fluida berlangsung dengan memakai cakram pengontrol (tidak terlihat).

Untuk mempermudah dalam pemahamannya dapat dilihat pada Gambar 2.6. Pelepasan aliran (flow delivery), rotor digerakkan sesuai arah anak panah. Mendekati saluran masuk (bagian bawah dan atas), sudu sudu masih terlalu sempit. Jika rotor diputar lebih lanjut, ruangan yang terbentuk (sudu-sudu) akan bergeser keluar atau mengembang dan akan terisi oleh oli. Apabila ruangan penekan ini sudah mencapai ukuran maksimum (jarak terbesar dari ruangan luncuran dalam menuju titik pusat rotor), ruangan itu terpisah dari sisi penyedotan dengan memakai cakram pengontrol (pengatur). Kemudian ruangan itu terhubung dengan sisi tekanan (saluran keluarannya). Sudu-sudu terdorong menuju alurnya oleh bentuk lengkungan pada bubungan. Volume ruang antara bertambah sekali lagi, dengan demikian fluida tertekan menuju sisi tekan. Karena lingkungan bubungan dirancang sebagai dobel eksentrik setiap sudu-sudu terlibat dalam prosos pelepasan sebanyak dua kali setiap putaran. Pada waktu yang sama, dua ruangan isap, dan dua ruangan tekan terbentang berhadapan satu sama lain dengan demikian poros penggerak secara hidrolis tak berbeban. Tekanan dipakai pada bagian belakang vane (sudu-sudu). Akan tetapi dobel penyekatan selalu dipenuhi di samping dobel sisi penyekatan.



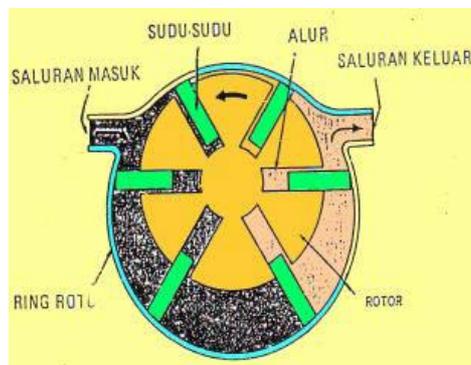
Gambar 2.7. Sudu-sudu Pompa Hidrolik

Pinggulan pada sudu-sudu menyebabkan tekanan seimbang antara luncuran maju dan mundur. Permukaan melingkar sudu-sudu tetap sebagai permukaan singgung untuk tekanan. Tekanan singgung lebih tinggi pada sisi

isap tidak perlu. Oleh karena itu sisi belakang sudu-sudu (6) tak berbeban terhadap tangki.

2.3.6. Pompa Sudu-sudu Tidak Seimbang

Pada pompa jenis ini menggunakan prinsip yang sama seperti putaran rotor dengan sudu-sudu bekerja di dalam ring rotor tetap. Meski demikian siklus operasi hanya terjadi sekali pada setiap putaran. Dengan demikian pompa ini hanya mempunyai satu saluran masuk dan satu saluran ke luar.



Gambar 2.8. Pompa Sudu Tidak Seimbang

Alur-alur pada rotor terpasang pada cincin melingkar. Dalam operasinya, ruangan oli mulai mengembang pada saluran masuk, dan berakhir mengecil pada saluran keluar pompa. Oli tersedot masuk oleh vakum parsial (sebagian), dan terdorong keluar oleh penyusutan ruangan, sama halnya pada pompa sudu-sudu seimbang. Meski demikian, rancangan pompa sudu-sudu tidak seimbang berbeda dengan jenis seimbang.

Perbandingan Pompa Sudu-sudu Seimbang dan Tidak Seimbang, pada pompa sudu-sudu tidak seimbang cenderung untuk mempercepat rusaknya bantalan akibat beban yang tidak seimbang dan tidak merata. Penyebabnya diperlihatkan pada penekanan poros dan bantalan dari tekanan balik oli yang dibuang pada sisi saluran keluar pompa. Tidak pernah dialami gaya yang sama terbawa pada sisi berlawanan, semenjak saluran masuk oli berada di bawah atau tak bertekanan sama sekali.

Pompa sudu-sudu seimbang adalah pemecahannya. Untuk menghilangkan ketidak seimbangan tekanan ke luar pada poros, dua saluran

keluar digunakannya dan peletakan lubang-lubang tersebut saling berhadapan (membentuk sudut 180°). Persamaan gaya yang diterima pada poros memperpanjang umur kerja bantalan, dan membuat umur kerja pompa juga lebih lama.

Sementara pompa sudu-sudu seimbang memecahkan satu masalah, tetapi hanya dapat digunakan pada pemindahan tetap. Posisi saluran keluar tidak dapat diubah atau mungkin keseimbangan menjadi terganggu.

Jenis pompa tidak seimbang dapat digunakan baik untuk pemindahan tetap atau pemindahan variabel. Dengan rancangan khusus, posisi cincin rotor dan saluran oli dapat diubah sehubungan dengan keseimbangan rotornya. Perubahan ukuran ruangan ini terbentuk oleh sudu-sudu yang meluncur pada alurnya, sehingga mempengaruhi volume oli yang terbawa. Hasilnya adalah pemindahan variabel. Sehingga dua pompa sudu-sudu memberikan pilihan:

- Umur pemakaian lebih lama atau
- Pengoperasian yang lebih luwes.

Pilihan kedua untuk beberapa sistem hidrolik tergantung pada kerja yang harus dilakukan.

2.3.7. Pompa Torak (Plunyer)

Pada umumnya pompa torak mempunyai kemampuan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis pompa yang lain. Pemakaiannya pun sangat luas seperti di industri-industri berat maupun pada automobil/automotif. Pompa torak radial mampu memproduksi tekanan minyak sampai 65 MPa, sedangkan pompa sudu-sudu dan pompa roda gigi hanya mampu mencapai tekanan 15 - 20 MPa. Pompa torak pada umumnya tidak cocok untuk tekanan rendah, dan pompa torak rancangan terbaru mempunyai efisiensi yang sangat tinggi yaitu 95% atau bahkan lebih dari itu.

Pompa torak ini sangat cocok sekali untuk sistem hidrolik tekanan tinggi yang menggunakan kecepatan tinggi pula. Oleh karena itu pompa torak lebih kompleks dan lebih mahal jika dibandingkan pompa sudu-sudu dan pompa roda gigi. Pompa torak dapat dirancang baik pemindahan tetap

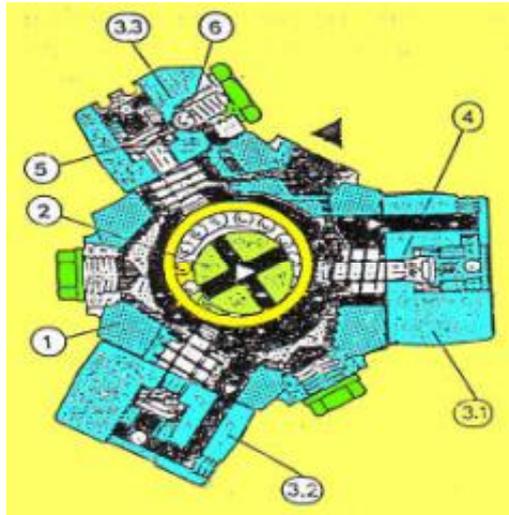
maupun berubah-ubah (variabel). Bila diklasifikasikan pompa torak mempunyai dua jenis :

- Pompa torak aksial
- Pompa torak radial

Pompa torak aksial berarti bahwa torak terpasang dalam garis paralel dengan sumbu poros pompanya. Jadi torak melakukan gerak sejajar dengan sumbu poros pompa. Sedangkan pompa torak radial, apabila torak terpasang dan melakukan gerak radial atau tegak lurus terhadap sumbu pompa. Torak melakukan gerak maju dan mundur, menjauhi dan mendekati sumbu pompa. Kedua jenis pompa tersebut bekerja dengan menggunakan torak yang mengisap dan membuang fluida dengan gerakan maju dan mundur di dalam lubang silinder. Istilah lain yang lazim dipakai pada jenis ini adalah gerakan resiprokal (gerakan garis lurus). Pemakaian jenis pompa ini hanya pada keperluan-keperluan besar. Tidaklah cocok untuk ukuran pompa mini karena bentuk pompa torak yang besar dan memakan ruangan. Pompa torak radial maupun aksial menggunakan torak resiprokal tetapi torak ini digerakkan oleh prinsip putaran (rotari). Dalam model ini daripada metode resiprokal dikombinasikan dengan unit pompa yang beroperasi secara rotasi.

2.3.8. Pompa Torak Radial

Posisi torak dirancang membentuk formasi bintang secara radial terhadap poros penggerakannya. Demikian juga torak bekerja dalam arah radial. Biasanya pompa ini dilengkapi dengan pengontrol (pengatur) sistem katup atau lubang, dengan pemindahan tetap atau variabel. Jenis pompa ini juga dibedakan antara bubungan dalam (pegas torak berbeban ke dalam) dan bubungan luar (pegas torak berbeban ke luar).

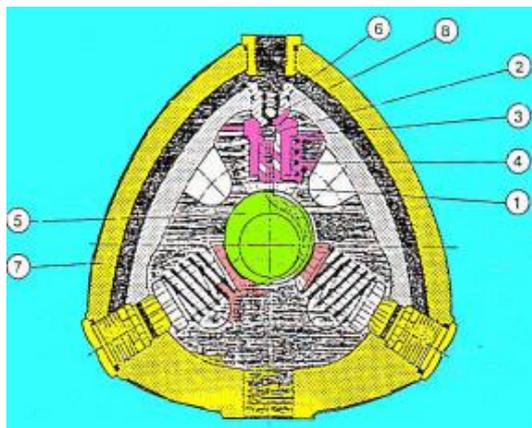


Gambar 2.9. Pompa Torak Radial

Keterangan :

- 1) Rumah Pompa
- 2) Poros Eksentrik
- 3) Elemen Pompa
- 4) Torak
- 5) Katup Hisap
- 6) Katup Pengontrol Tekanan

Sekarang fluida dapat mengalir dari elemen pompa menuju saluran tekan dengan memakai saluran ke dalam rumah pompa. Volume langkahnya ditentukan oleh diameter torak dan jumlah torak itu sendiri. Tenaga tergantung pada kedua tekanan operasi dan volume aliran. Tekanan operasi maksimum juga berubah sesuai dengan diameter torak yang digunakan. Biasanya jumlah torak dipilih genap sehingga volume aliran yang tidak beraturan dipilih serendah mungkin.



Gambar 2.10. Pompa Torak Radial Dioperasikan Katup

Keterangan :

- 1) Torak Berongga
- 2) Katup Penghisap
- 3) Silinder
- 4) Pegas
- 5) Dorongan Pada Eksentrik
- 6) Katu Hisap
- 7) Rumah Pompa
- 8) Katup Pengontrol Tekanan

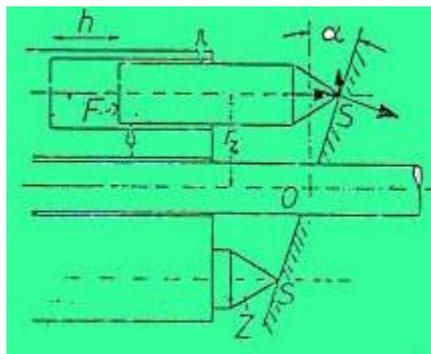
Pompa torak yang dioperasikan oleh satu katup, torak berongga dengan katup pengisap bergerak dalam satu silinder dan terdorong pada eksentrik dengan memakai pegas. Permukaan luncur torak sesuai dengan radius eksentriknya. Dan silindernya sendiri berbentuk bola dan poros dalam rumah pompa. Katup pengontrol tekanan dipasang dalam poros ini. Elemen-elemen torak (silinder, torak, katup isap) dipegang (ditahan) bebas oleh pegas antara poros eksentrik dan porosnya (bantalan torak diseimbangkan secara hidrostatik).

Volume ruangan torak dalam silinder bertambah dengan gerakan torak ke bawah. Karena isapan pelat katup terangkat dari dudukan penyekatnya. Pada saat yang sama saluran dari ruangan isap menuju torak terbentuk dengan menggunakan alur radial dalam eksentrik. Ruangan torak terisi dengan oli oleh karena alur dan lubang dalam torak. Ketika torak bergerak naik, eksentrik menutup saluran menuju rumah pompa. Pelat katup tertekan ke dalam dudukan penyekat dan bola pada katup tekan terangkat dari dudukannya. Dan kemudian fluida mengalir ke saluran ke luar pompa. Elemen pompa membawa gerakan bandul selama satu putaran eksentrik. Pada pompa dengan 3, 5, atau 10 torak, juga memungkinkan 3 perbedaan eksentrik. Untuk tujuan – tujuan penyatuannya, elemen tekanan dapat juga disumbat secara individu.

2.3.9. Pompa Torak Axial

Jenis pompa torak aksial (axial piston units) adalah perubah energi, dimana torak dirancang secara aksial terhadap silindernya. Suatu rancangan berbeda dibuat antara gandar (swash plate) dan rancangan sumbu tidak sejajar (bent axis).

Diagram berikut menunjukkan dengan jelas perbedaan antara dua model untuk pemecahan gaya-gaya torak pada perubahan titik dan pertimbangan torsi sebenarnya. Untuk menunjukkan dengan lebih jelas, permukaan singgung antara torak dan bubungan ditunjukkan dengan titiktitik. Pada titik singgung S gaya hidrolis (tekanan x luas penampang torak) diubah ke dalam "gaya mekanik". Resultan seluruh luasan cincin bertekanan bekerja tegak lurus terhadap sumbu torak dan menggerakkan torak ke posisi miring sehingga menimbulkan torsi pada drum silinder, yang dimasukkan ke poros penggerak dari drum.



Gambar 2.11. Pompa Torak Aksial

Pada titik singgung S gaya hidrolis (tekanan x luas penampang torak) diubah ke dalam "gaya mekanik". Resultan seluruh luasan cincin bertekanan bekerja tegak lurus terhadap sumbu torak dan menggerakkan torak ke posisi miring sehingga menimbulkan torsi pada drum silinder, yang dimasukkan ke poros penggerak dari drum.

Pada pompa torak gandar (swash plate) pemindahan tetap atau variabel terdiri dari rumah pompa, gandar pada suatu sudut kemiringan tetap atau berubahubah,poros penggerak, satu kelompok pemompaan rotasi, penyekat poros danpeiat pengontrol dengan lubang saluran masuk dan keluar. Pada kelompok pompa rotasi poros penggerak terdiri dari blok silinder dengan torak. Karena blok silinder berputar, sepatu torak (slippers) mengikuti gandar (tidak bergerak), yang menyebabkan torak untuk

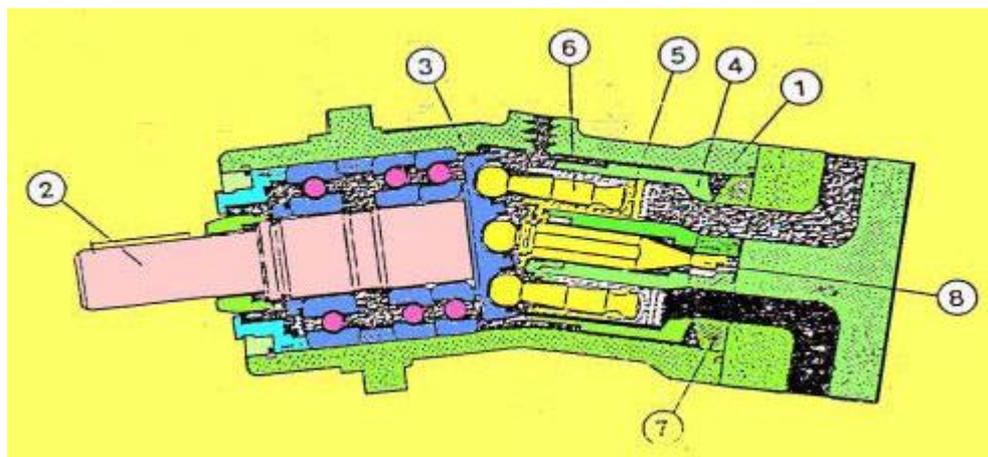
bergerak. Gerak kembali (mundur) torak melewati saluran masuk mengisap fluida ke dalam ruangan pemompaan yang mengembang. Karena blok silinder berputar, torak terdorong kembali ke dalam blok silinder dan sambil melewati saluran ke luar akan mendorong fluida ke dalam sistem.

Prinsip Dasar Sistem Hidrolik

- Hukum yang menjadi dasar prinsip sistem hidrolik adalah hukum pascal. Dalam sebuah ruangan tertutup, tekanan yang bekerja pada fluida akan merambat merata kesemua arah.
- Besarnya tekanan dalam fluida adalah gaya (F) dibagi dengan luas bidang tekannya (A).
- Tekanan pada suatu titik akan bekerja ke segala arah dan sama besar.

2.3.10. Pompa Torak Sumbu Tidak Sejajar

Jenis lain dari pompa torak aksial adalah pompa sumbu tak sejajar (bent axis). Cara kerja dari pompa tersebut juga menggunakan torak sebagai elemen pengisap dan pembuang fluida. Poros penggerak pelat bubungan, silinder dengan torak dan batang penghubung, juga pelat kontrol terpasang dalam rumah pompa. Pelat bubungan tegak lurus terhadap poros penggerak. Silinder dengan 7 torak dan batang torak berada pada sudut 25° terhadap sumbu porosnya. Pelat bubungan dihubungkan ke silinder dengan memakai batang torak (piston rod). Dan silinder terletak pada pusat pen.



Gambar 2.12. Pompa Torak Sumbu Tidak Sejajar

Keterangan :

- 1) Rumah Pompa
- 2) Poros Penggerak
- 3) Plat Hubungan
- 4) Silinder
- 5) Torak
- 6) Batang Penghubung
- 7) Plat Kontrol
- 8) Pen

Sewaktu poros penggerak diputar dalam operasinya pompa silinder juga berputar dengan perantara batang penghubung dan torak . Karena torak dipegang pada pelat bubungan memakai batang penghubung, langkah torak terbentuk dalam silinder ketika poros penggerak diputar. Pelat pengontrol mempunyai dua alur berbentuk lonjong untuk mensuplai dan mengeluarkan tekanan fluida.

Untuk membawa silinder ke dalam permukaan kontrol pelat pengontrol (disebut juga pelat lubang) tanpa pemandu mekanik, jenis ini dirancang dengari bentuk bola. Gerakan torak dan silinder ditransmisikan melalui batang penghubung, yang mana beban tarikan (gesekan dan gaya inersia) tidak mengganggu pembebanan sisi pada silinder, Gaya balik pada silinder diredam oleh pen.

2.4. Klasifikasi Pompa Hidrolik

Seperti telah diuraikan bahwa ada tiga jenis pompa hidrolik yang banyak digunakan di industri-industri menengah sampai industri berat. Pompa-pompa itu adalah pompa roda gigi, pompa sudu-sudu, dan pompa torak. Pemakaian dan efisiensi merupakan hal yang sama pentingnya dengan operasi dan akan membantu dalam diagnosa masalah hidrolik. Karena begitu banyak dan bervariasi jenis dan sistem hidrolik dan pompa, tidaklah mudah untuk menjamin pompa mana yang paling baik untuk sistem tertentu tanpa mengetahui lebih dulu informasi-informasi yang jelas pada sistem tersebut. Meskipun demikian dapatlah dipertimbangkan hal-hal yang tidak diinginkan pada jenis-jenis pompa, sehingga sangat membantu dalam

menjatuhkan pilihan pompa dan sistem bagaimana yang cocok digunakan pada sistem hidrolik tersebut.

Ukuran pompa adalah faktor pertama yang harus dipertimbangkan dalam memilih pompa untuk sistem hidrolik. Kebanyakan dalam sistem hidrolik hanya terdapat ruangan yang sangat terbatas untuk ruangan pompa. Tetapi dengan banyaknya jenis pompa dan ukuran pompa yang tersedia, itu bukanlah suatu masalah yang besar, jika sistem tidak memerlukan pompa sebagaimana pada unit-unit yang besar. Dalam hal ini ruangan untuk pompa tanpa menghiraukan ukurannya akan tersedia, karena hal-hal atau persyaratan lain yang lebih penting tidak dapat ditinggalkan begitu saja.

Hantaran pompa (debit), tekanan, dan kecepatan putaran pompa. Ketiga aspek ini juga menempati posisi tertentu dalam memilih pompa. Karena hal ini erat hubungannya dengan gaya dan kapasitas suatu sistem hidrolik. Kebanyakan pompa dinilai atau didasarkan pada volume yang dapat dihasilkan dalam jumlah waktu tertentu. Dan biasanya ditunjukkan dalam liter per menit (L/men).

Istilah hantaran ini sering juga disebut; hantaran rata-rata, kapasitas pelepasan, atau bahkan debit dan ukuran. Tanpa menghiraukan kelas penilaiannya, faktor tersebut tidaklah dapat berdiri sendiri. Haruslah dilengkapi oleh figur yang menyatakan jumlah tekanan balik dan kemampuan pompa untuk bertahan, dan masih memproduksi kelas hantarannya, karena tekanan bertambah kebocoran dalam pompa juga bertambah dengan demikian volume minyak yang dihantarkan justru menurun. Kecepatan pompa juga harus dimasukkan dengan volume rata-rata untuk kedua alasan. Pertama, pada pompa pemindahan tetap, aliran adalah berhubungan langsung dengan kecepatan pompa, kecepatan lebih besar lebih banyak fluida dipindahkan. Kedua, berapa kecepatan pompa dibutuhkan untuk memproduksi suatu aliran tertentu dinyatakan dalam kecepatan gerakan mekanik putaran pompa (dalam putaran per menit =rpm). Tambahan pula, hantaran pompa rata-rata, sebagai contoh pada pompa terbaca; 60 liter/menit dengan 140 kg/cm² pada putaran 2100 rpm. Biasanya suatu pompa mempunyai perubahan hantaran rata-rata, berkenaan dengan

hantaran rata-rata sesaat. Penilaian ini menyatakan batas tertinggi suatu pompa untuk beroperasi, dipandang dari segi hantaran, kecepatan pompa dan tekanan satu periode waktu masih memberikan umur pemakaian yang cukup.

2.5. Oli Hidrolik

Fluida yang berwujud minyak ini merupakan bagian yang sangat penting pada suatu sistem hidrolik, untuk itu oli yang merupakan fluida cair sangat cocok digunakan pada sistem hidrolik. Pada oli hidrolik mempunyai kekentalan dan klasifikasi sebagaimana oli mesin hanya tidak dinyatakan dalam angka SAE atau kode API.



Gambar 2.13. Oli Hidrolik

Sistem hidrolik dapat dioperasikan dengan oli. Jenis-jenis fluida hidrolik adalah :

- Oli yang berasal dari mineral (mineral oil)
- Oli yang berasal dari tumbuhan (vegetable oil)
- Oli yang berasal dari bahan sintetis (full synthetic)
- Oli yang tahan terhadap panas (fire resistant)
- Air murni (pure water)

Pada umumnya fluida hidrolik menggunakan oli yang berasal dari mineral (mineral oil), hal ini disebabkan karena mineral oli mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya adalah :

- Tahan terhadap tekanan tinggi
- Kenaikan (perubahan) viskositasnya kecil, walaupun temperatur kerja dan tekanannya tinggi

- Penambahan zat aditif kecil
- Kandungan air (kelmbabannya) rendah
- Tahan terhadap korosi dan oksidasi

Pada umumnya oli mineral mempunyai daya lumas yang sangat baik. Oli mineral mempunyai sifat anti keausan dan pelumasan yang lebih baik. Dan sifat ini sangat tergantung pada pembuatannya, beberapa oli mineral dapat memberikan daya campur terhadap bahan lain lebih tinggi, lebih tahan oksidasi pada suhu lebih tinggi atau indeks viskositasnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan lainnya. Secara alami oli melindungi terhadap karat, menyekat baik, menyerap panas dengan mudah, dan mudah untuk menjaga tetap bersih dengan penyaringan atau pemisahan terhadap kontaminasi (pencemaran). Sifat-sifat yang sangat diinginkan suatu fluida hidrolis, jika tidak terdapat bahan oli mentah yang dicampurkan melalui penyulingan atau penambahan. Suatu prinsip kelemahan oli mineral adalah mudah terbakar. Apalagi pemakaian dalam lingkungan-lingkungan yang berbahaya seperti dalam perlakuan panas baja, pengelasan hidroelektrik, penuangan, dan penempaan. Untuk tujuan-tujuan ini terdapat oli khusus tahan terhadap kebakaran atau justru oli yang tidak bisa terbakar sama sekali.

2.5.1. Adapun fungsi dari oli hidrolis adalah:

- **Meneruskan Tenaga**

Karena oli hidrolis tidak dapat dikompres, sekali hidrolis sistem ter-isi dengan fluida, seketika itu juga meneruskan tenaga dari satu area ke area yang lain. Akan tetapi bukan berarti semua fluida mempunyai efisiensi yang sama dalam meneruskan tenaga, sebab masing-masing fluida mempunyai sifat khusus sendiri-sendiri. Pemilihan hydraulic fluid yang benar tergantung dari pemakaian dan kondisi pengoperasian.

- **Sebagai Pelumas**

Sebagian besar pada komponen hidrolis, pelumasan bagian dalam disediakan oleh fluida cair. Elemen pompa dan komponen-komponen lain yang bergesekan saling meluncur satu dengan dengan lainnya, sehingga antara dua bidang yang melakukan gesekan itu perlu diberi lapisan film

minyak, untuk menjaga agar dua bidang itu tidak terjadi kontak langsung atau bergesekan langsung. Untuk menjamin umur pemakaian komponen hidrolik lebih lama, kandungan oli harus terdiri dari bahan-bahan tambah utama yang diinginkan untuk menjamin karakteristik anti keausan yang tinggi.

Jenis minyak oli hidrolik semacam ini memberikan perlindungan yang baik terhadap pemakaian pompa dan motor, dan yang menguntungkan lagi adalah umur pelayanan pemakaiannya panjang. Disamping oli memberikan campuran yang sangat bagus juga sifat perlindungan terhadap proses koroosi sangat baik pula.

- **Sealing (Menutupi)**

Banyak komponen-komponen hidrolik didesain dengan menggunakan hydraulic oil dari pada mekanikal seal dalam komponen. Viskositas (kekentalan) dari oil akan membantu menentukan kemampuannya untuk melapisi.

- **Cooling (Pendingin)**

Hidrolik sistem menghasilkan panas bila sedang mengubah mekanikal energi ke hidrolik energi atau sebaliknya, Pada saat oil bergerak melalui sistem, panas akan merambat dari komponen-komponen yang lebih hangat ke cooler. Oil akan memberikan panas tersebut ke reservoir atau cooler yang telah di-design untuk menjaga oil temperature tidak melebihi batas.

- **Cleaning (Pembersih)**

Fungsi lain dari oil adalah membersihkan. Meskipun pada hidrolik tank sudah ada filter screen, bukan tidak mungkin kotoran debu akan masuk ke dalam sistem. Kotoran-kotoran ini akan dibawa oleh oil menuju ke tangki yang kemudian akan ditangkap oleh filter yang ada di dalam tangki.

2.5.2. Syarat-syarat Cairan Hidrolik

- **Kekentalan yang Cukup**

Cairan hidrolik harus mempunyai kekentalan/viscositas yang cukup baik agar dapat menjalankan fungsi-fungsinya dengan baik pula. Jika viscositasnya kurang, maka film oil yang terbentuk akan sangat tipis, sehingga tidak mampu untuk menahan gesekan.

- **Tahan Api (tidak mudah terbakar)**

Alat-alat hidrolik sering digunakan atau beroperasi di tempat-tempat yang cenderung timbul api atau berdekatan dengan api. Maka dari itu, cairan hidrolik perlu memiliki sifat tahan terhadap api atau tidak mudah terbakar.

- **Tidak Berbusa (*foaming*)**

Cairan hidrolik harus pula memiliki sifat tidak berbusa (*foaming*), karena jika cairan hidrolik banyak busa akan mengakibatkan gelembung-gelembung udara yang terdapat dalam cairan hidrolik. Sehingga akan terjadi compressable atau hilangnya daya tekanan dan akan mengurangi daya transfer tenaga. Selain itu, dengan adanya busa pada cairan hidrolik, kemungkinan untuk tersambar api dan terbakarakan lebih besar.

- **Tahan Suhu Dingin**

Maksud cairan hidrolik tahan suhu dingin adalah cairan hidrolik tidak mudah membeku bila beroperasi pada suhu yang dingin. Titik beku cairan hidrolik berkisar antara 10-15 derajat Celcius di bawah suhu saat mesin dihidupkan. Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi terjadinya penyumbatan akibat cairan yang membeku.

- **Tahan Korosi**

Karat dan korosi keduanya adalah rentetan dari oksidasi, dan fluida hidrolik (yang kondisinya tetap bersih) dengan kualitas antioksidasi dimaksudkan untuk menahan karat dan korosi. Walau demikian kemungkinan-kemungkinan berkembangnya karat dan korosi selalu tetap muncul dan keduanya itu tidak dapat dihindarkan.

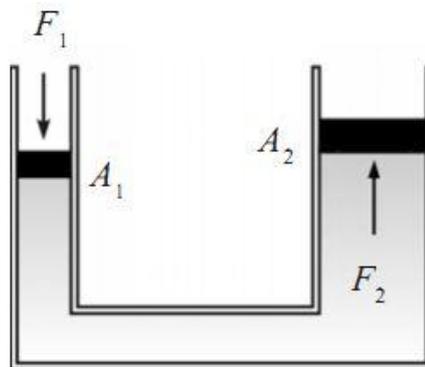
Maka dari itu, cairan hidrolik juga harus mempunyai sifat mencegah karat atau korosi. Karena dengan tidak adanya korosi, alat hidrolik tidak mudah terjadi aus dan umur alat hidrolik bisa panjang.

- **Demulsibility (*water separeble*)**

Demulsibility atau water separable adalah kemampuan cairan hidrolik untuk memisahkan diri dari air. Karena seperti yang sudah kita ketahui, air adalah penyebab terjadinya korosi.

2.6. Hukum Pascal

Hukum Pascal adalah sebuah hukum fisika fluida yang menjelaskan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida statis di dalam sebuah ruang tertutup akan diteruskan ke semua arah dengan tekanan yang sama rata dan sama kuatnya.



Gambar 2.14. Kempa Hidrolik

Jika F_1 bekerja pada fluida tertutup melalui suatu permukaan A_1 , maka akan terjadi tekanan pada fluida. Tekanan akan bekerja sama dan serentak, jadi tekanan di semua tempat sama.

- Rumus Hukum Pascal

Jika kita menekan dengan gaya F_1 atas permukaan A maka kita dapat menghasilkan tekanan :

$$P = F = \frac{F_1}{A_1} \dots\dots\dots (1)$$

Tekanan P beraksi di seluruh tempat dan sistem tersebut, juga atas permukaan A2. Gaya yang dapat dicapai (sama dengan beban yang diangkat).

$$F = P \cdot A_2 \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Sehingga : } F = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\text{Atau : } \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Laju aliran silinder Debit adalah volume V adalah luas A dikalikan panjang langkah S dibagi waktu t adalah kecepatan v, makadipersamaan $Q = A \cdot v$

$$= Q = \frac{v}{t} \quad Q = \frac{A \cdot S}{t}$$

Keterangan:

P = tekanan yang diteruskan (N/m²)

F1 = gaya tekan pada bejana I (N)

F2 = gaya tekan pada bejana II (N)

A1 = luas penampang bejana I (m²)

A2 = luas penampang bejana II (m²)

A = Luas Penampang Silinder (mm)

S = Panjang Silinder (cm)

t = Waktu (s)

2.7. Menganalisa Pompa Hidrolik Excavator

Jenis pompa hidrolik ini adalah pompa torak (plunyer), sumber utama tenaga pompa ini adalah motor diesel. Kapasitas pompa hidrolik untuk menerima putaran mesin untuk lownya adalah 1800 rpm, sedangkan untuk highnya, 2200 rpm. Jika putaran mesin lebih dari kapasitas, maka

pompa hidrolik megalami putaran yang tidak normal, dengan waktu yang singkat bagian-bagian pompa akan hancur.



Gambar 2.15. Pompa Hidrolik

Kavitasi adalah ruangan kosong dalam pompa yang terisi udara, dan seharusnya seluruh ruangan ini terisi fluida oli. Pada dasarnya kavitasi dapat merusak pompa, akibat dari gesekan langsung antara rotor dan stator atau antara rotor-rotornya. Kavitasi disebut juga keronggaan, dan biasanya dinyatakan dalam persen terhadap seluruh ruangan pemompaan. Kurang lebih 10% udara (terhadap volume) dalam larutan atau campuran fluida hidrolik. Apabila tekanan vakum pada saluran masuk pompa melebihi tekanan "penguapan" fluida, udara akan lepas dari campuran dan membentuk gelembung-gelembung penguapan. Gelembung-gelembung ini terbawa melalui pompa, dan mengempis dengan cepat ketika terbuka ke tekanan tinggi pada saluran keluarannya. Pengempisan atau penyedotan tiba-tiba seperti ini akan menyebabkan kavitasi. Atau dapatlah dikatakan bahwa kavitasi adalah akibat dari penyedotan pompa secara tiba-tiba dan cepat, sehingga fluida cair belum sempat masuk ke dalamnya tapi sudah keburu terisi oleh udara. Kavitasi mudah diketahui dengan suara gemercik yang tajam dan menjerit, bila pompa dalam kondisi jalan dapat menyebabkan

erosi logam pada saluran keluar pompa. Akibat pompa mengalami demikian akan memperpendek umur kerja pompa.

Baut-baut penyambung khususnya pada ulir dan saluran-saluran pada saluran masuk pompa tidak menyambung dengan baik, udara pada tekanan atmosfer dapat tersedot ke dalam aliran dan akan terbawa melalui pompa (prosesnya sama dengan gelembung-gelembung udara yang mengakibatkan kavitasi). Campuran udara dan oli menyebabkan pompa bersuara berisik berlebihan dan dapat mengerosi logam tetapi agak sedikit berbeda dengan kavitasi. Udara yang masuk dan terkompresi pada saluran keluar pompa, membentuk suatu peredaman udara dalam fluida hidrolis yang tak dapat teratasi oleh fluida, tetapi meneruskannya ke sistem. Buih pada fluida hidrolis sebagai hasil dari masuknya udara ke dalam sistem akan menyebabkan kerugian pada kontrol elemen penggerak serta panas lebih.

Cara mencegah kavitasi pada pompa adalah :

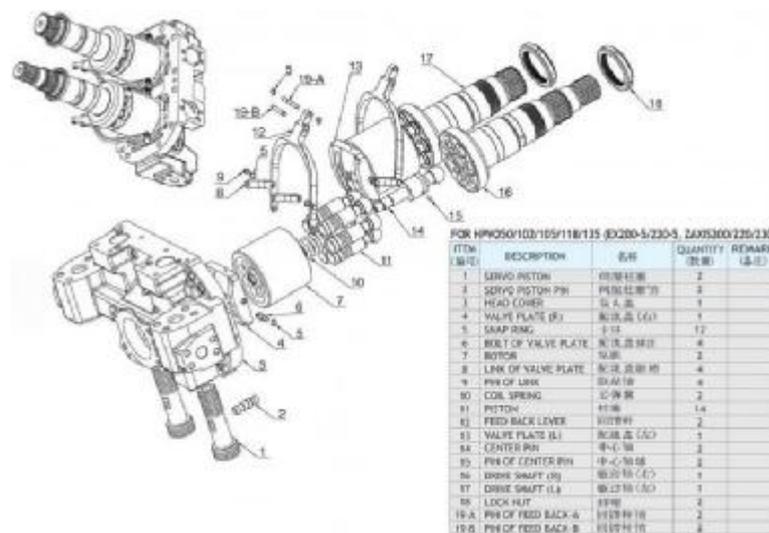
- Pengisian oli hidrolis ke tangki sesuai dengan batas pengisian, lalu oli hidrolis akan masuk ke dalam pompa dengan perlahan dan mengisi ruang dalam pompa.
- Mengeraskan sambungan yang kendor, dan mengganti pipa saluran masuk yang bocor atau retak-retak sehingga udara masuk dapat dihindarkan.
- Membuka regulator agar terbuang angin yang berada di pompa pada saat oli masuk ke dalam pompa.
- Batas permukaan fluida hidrolis tetap di jaga di atas batas saluran masuk untuk mencegah pusaran fluidanya.
- Menghindarkan pembuihan dari saluran kembali ke tangki

Seringkali dianggap bahwa pompa adalah pembangkit tekanan fluida, tetapi sebenarnya tujuan utama pemakaian pompa hidrolis adalah untuk memproduksi aliran. Sedang tekanan adalah gaya persatuan luas dan

ditimbulkan oleh adanya hambatan untuk mengalir. Pompa direncanakan sebagai mekanik pembangkit untuk menghasilkan aliran, sesuai dengan peningkatan tekanannya. Tetapi pompa sendiri tidak bisa menghasilkan tekanan, karena pompa tidak dapat memberikan perlawanan terhadap alirannya.

Tekanan akan hilang apabila seluruh aliran dan pompa ke luar melalui torak pada elemen penggerak. Begitu pula kebocoran pada torak akan mempengaruhi kecepatan torak elemen penggerak, karena dua pertiga aliran pompa akan kembali ke tangki tanpa melakukan kerja. Dengan demikian, kecepatan torak yang dimaksudkan juga terkurangi dua pertiganya.

Komponen-komponen Pompa :



Gambar 2.16. Komponen Pompa

Keterangan :

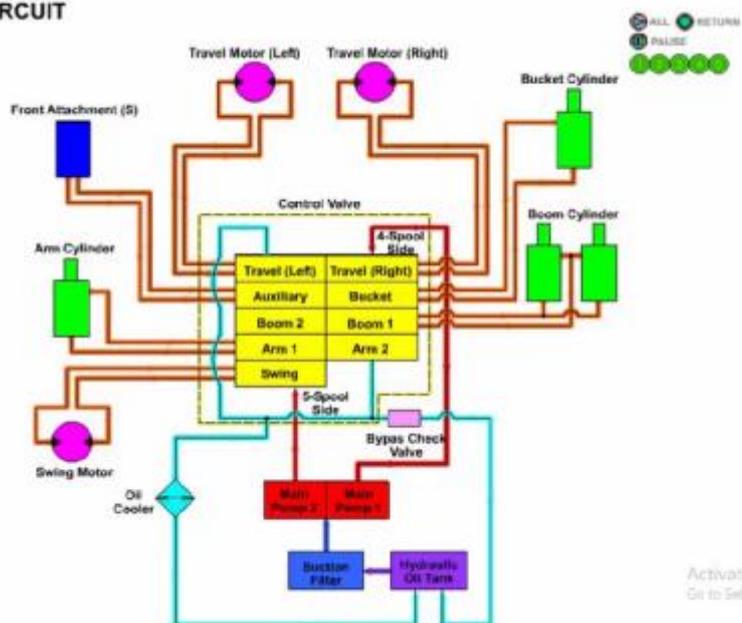
1. Servo piston
2. Servo Piston Pin

3. Head Cover
4. Valve Plate (R)
5. Snap Ring
6. Bolt Of Valave Plate
7. Rotor
8. Link Of Valve Plate
9. Pin of Link
10. Coil Spring
11. Psiton
12. Feed Back Lever
13. Valve Plate (L)
14. Center Pin
15. Pin of Center Pin
16. Drive Shaft (R)
17. Drive Shaft (L)
18. Pin of Feed Back

2.8. Cara Kerja Pompa Hidrolik

Dibawah ini adalah diagram alir pompa hidrolik excavator beserta penjelasan cara kerjanya.

MAIN CIRCUIT



Gambar 2.17. Diagram Alir Pompa

Cara kerja pompa hidrolik adalah pompa di gerakan oleh mesin diesel, lalu memompa minyak hidrolik dari tangki hidrolik, di saring oleh filter oli, masuk ke pompa 1 dan pompa 2. Pompa 1 menyalurkan minyak hidrolik melalui hose (selang) masuk ke control valve, control valve mengerjakan, motor travel bagian kanan, bucket, boom 1, arm, melalui stick penggerak di dalam kabin. Apabila stick tidak di gerakan maka oli hidrolik kembali ke tangki melalui oli cooler. Begitu juga sebaliknya cara kerja pompa 2.

Jenis gerakan Hydraulic Excavator terdiri atas 6 gerakan, cara kerjanya adalah sebagai berikut:

- **Swing**

Swing Hydraulic Excavator berputar sampai 360°. Sistem gerakan ini adalah dengan menggerakkan lever yang membuka katup pada Control Valves yang berisi fluida hydraulic sehingga mengalir ke Swing Motor sehingga Hydraulic Excavator akan berputar dengan putaran tertentu.

- **Traveling Left Shoe**

Pergerakan ini dibagi menjadi dua gerakan yaitu gerakan maju dan gerakan mundur yang digerakkan oleh katup yang ada di Control Valves. Energi hydraulic dari pompa akan diubah lagi menjadi energi mekanis melalui Travel Motor. Travel Motor memutar Sprocket selanjutnya menggerakkan Track Shoe sehingga menghasilkan gerakan pada Hydraulic Excavator.

- **Traveling Right Shoe**

Pergerakan ini dibagi menjadi dua gerakan yaitu gerakan maju dan gerakan mundur yang digerakkan oleh katup yang ada di Control Valves. Energi hydraulic dari pompa akan diubah lagi menjadi energi mekanis melalui Travel Motor. Travel Motor memutar Sprocket selanjutnya menggerakkan Track Shoe sehingga menghasilkan gerakan pada Hydraulic Excavator.

- **Boom (Raise-Down)**

Pergerakan Boom dilakukan oleh Boom Cylinder. Sistem gerakan ini dilakukan dengan menggerakkan lever di ruang operator sehingga katup Boom Raise dan katup Boom Down, pada Control Valve yang berhubungan dengan Boom Cylinder sehingga membuka. Boom akan melakukan gerakan mengangkat jika katup Boom Raise terbuka sedangkan katup Boom Down tertutup. Fluida akan mengalir dari katup Boom Raise dan menekan piston dari Cylinder Boom sehingga boom melakukan pergerakan raise-down.

- **Arm (In-Out)**

Pergerakan Arm dilakukan oleh Arm Cylinder. Sistem gerakan ini diatur oleh katup Arm In dan katup Arm Out. Arm akan melakukan gerakan mengangkat jika katup Arm out terbuka sedangkan katup Arm In tertutup. Fluida akan mengalir dari katup Arm Out dan menekan piston Arm Cylinder. Sedangkan untuk gerakan Arm turun, kondisi katup arm in dan arm out berlaku sebaliknya.

- **Bucket (Crawl-Dump)**

Pergerakan Bucket dilakukan oleh Bucket Cylinder. Sistem gerakan ini diatur oleh pergerakan katup Bucket Crawl dan katup Bucket Dump. Bucket akan melakukan gerakan mengangkat (dump) jika katup Bucket dump terbuka sedangkan katup Bucket Crawl tertutup. Pada saat itu, fluida akan mengalir dari katup Bucket dump dan menekan piston Bucket Cylinder. Sedangkan gerakan Bucket menekuk (crawl) kondisi katup bucket crawl dan katup bucket dump adalah sebaliknya.

2.9. Penyebab Kerusakan Main pump (Pompa Hidrolik)

Pompa hidrolik merupakan salah satu alat vital pada sistem hidrolik, tanpa adanya Pompa hidrolik maka aliran oli hidrolik yang merupakan sumber tenaga tidak akan dapat mengalir.

Berikut ini penyebab kerusakan pompa Hidrolik :

- **Oli berkurang**

Hal ini bisa disebabkan oleh terjadinya kebocoran yang tidak terkontrol, sehingga tanpa kita sadari ternyata oli yang terdapat pada tangki sudah mengalami penyusutan. Lakukanlah pengecekan secara berkala untuk menghindari hal ini terjadi. Apabila sering terdapat penyusutan oli, lakukan pengecekan pada pipa pipa atau bagian bagian yang memungkinkan terjadinya kebocoran.

- **Oli kotor**

Oli yang kotor dapat menyumbat piston pompa, sehingga kinerja pompa hidrolik menjadi tidak maksimal. Hal ini bisa disebabkan oleh terbuka nya tutup oli pada tangki. Tidak melakukan pergantian oli secara berkala juga dapat menyebabkan oli menjadi kotor sehingga bisa menimbulkan penyumbatan pada piston pompa.

- **Terdapat beram dari silinder yang rusak**

Silinder yang sudah rusak akan menghasilkan beram, dan gram ini akan masuk dalam saluran hidrolik sehingga akhirnya akan tersumbat pada pompa hidrolik.

- **Seting pressure**

Kesalahan akibat seting pressure yang melebihi batas sering kali terjadi, dan ini bisa menyebabkan kinerja pompa hidrolik menjadi tidak maksimal.

- **Putaran Mesin**

Putaran motor yang tidak stabil akan berpengaruh pada kinerja pompa hidrolik, sehingga lambat laun akan membuat terjadi kerusakan pada pompa hidrolik.

- **Masa pakai (lifetime) seal**

Seal terbuat dari bahan dasar karet, seperti kita ketahui bahwa bahan dasar karet mempunyai keterbatasan masa pakai. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu oli dan bahan dari seal itu sendiri.

- **Perputaran motor yang salah**

Sistem hidrolik selain menggunakan engine untuk menggerakkan pompa, ada juga yang menggunakan motor listrik. Perputaran motor listrik yang salah inilah yang bisa menyebabkan terjadinya kerusakan pada pompa hidrolik.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat

Adapun yang menjadi tempat penelitian lokasi dalam penelitian ini adalah CV. KARYA MURNI PRATAMA dan lab. Fakultas Teknik Umsu, yang beralamat di Jalan Irian Barat NO. 301, Sampali Medan Estate.

3.1.2. Waktu

Adapun waktu yang dilakukan saat penelitian ini pada saat jam kerja selama 6 bulan, dari tanggal 15 September 2018 sampai dengan 29 Maret 2019.

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Pengumpulan Literatur	■					
2.	Pembuatan Proposal	■	■				
3.	Pengumpulan Data			■			
4.	Pengolahan dan Analisa Data			■	■		
5.	Pengusunan Tugas Akhir					■	■
6.	Penulisan Laporan Sidang Sarjana						■

3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan

3.2.1. Alat

Adapun alat yang digunakan sebagai berikut :

1. Pressure Gauge

Pressure digunakan sebagai alat ukur tekanan pompa hidrolik apakah dalam keadaan baik atau tidak. Pompa dinyatakan dalam keadaan baik adalah 4000-5000 Psi. Apabila pompa saat diukur dibawah standar, maka ada kerusakan pada pompa.



Gambar 3.1. Pressure Gauge

2. Kunci Inggris

Kunci inggris berfungsi untuk mengendurkan dan mengunci selang (hose) pada pompa hidrolik.



Gambar 3.2. Kunci Inggris

3. Kunci Pas Ring

Kunci pas ring berfungsi sebagai mengendurkan dan mengunci baut nepel pada pressure yang akan dipasang ke pompa.



Gambar 3.3. Kunci Pas Ring

4. Kunci L

Kunci L berfungsi untuk mengendurkan dan mengunci baut dan selang (hose).



Gambar 3.4 Kunci L

5. Pompa Hidrolik Plunyer

Pompa plunyer (torak) biasanya digunakan pada alat berat. Pompa ini memiliki kapasitas untuk menerima putaran mesin untuk lownya adalah 1800 rpm, sedangkan untuk highnya, 2200 rpm. Jika putaran mesin lebih dari kapasitas, maka pompa hidrolik mengalami putaran yang tidak normal, dengan waktu yang singkat bagian-bagian pompa akan hancur.



Gambar 3.5. Pompa Hidrolik Plunyer

Berikut adalah gambar pada saat mengukur pompa dengan menggunakan pressure:



Gambar 3.6. Pompa Diukur Dengan Pressure

3.2.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan sebagai berikut :

1. Oli Hidrolik

Oli hidrolik berfungsi untuk melumasi komponen-komponen yang ada di dalam pompa, agar dapat terlumasi dan mencegah kerusakan pada komponen pompa.



Gambar 3.7. Oli Hidrolik

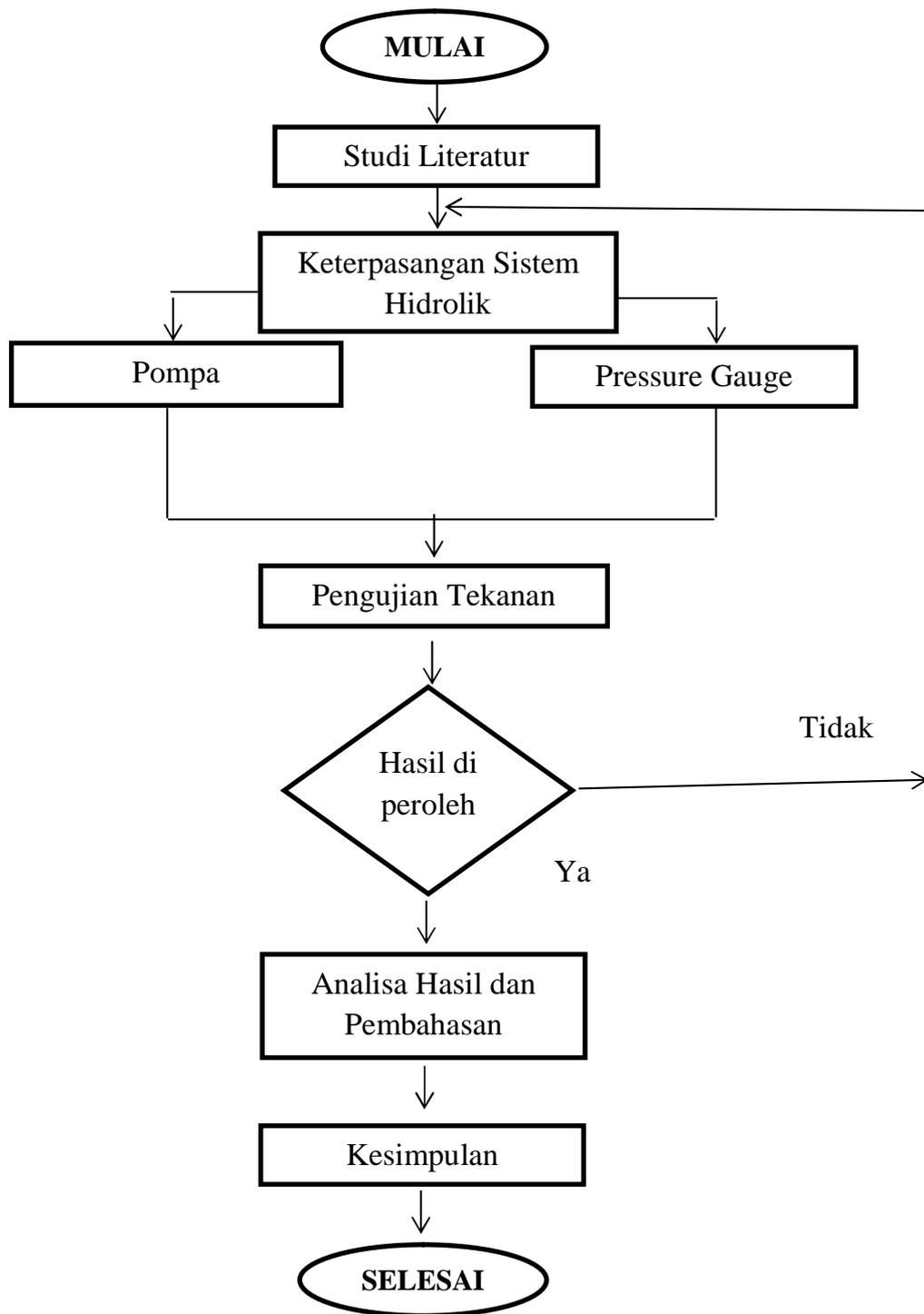
2. Selang hidrolik (hose)

Selang (hose) berfungsi sebagai alat menyalurkan oli hidrolik dari tangki ke pompa. Selang hidrolik ini memiliki kapasitas tekanan tinggi sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 3.8. Selang Hidrolik (hose)

3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian

3.4. Langkah-langkah Kerja

1. Pemasangan kedua shaft kedalam rumah pompa dengan cara dipress.

2. Pemasangan piston beserta rotor.
3. Pemasangan plat dudukan rotor.
4. Lalu plat dudukan akan di tutup dengan head pompa.
5. Pemasangan regulator pada pompa yang berada diatas pompa.

3.5.Langkah Pengujian Peforma Pompa Hidrolik

1. Mempersiapkan alat berat (excavator) yang akan digunakan.
2. Memeriksa oli hidrolik dalam keadaan cukup.
3. Sambungkan alat ukur (pressure gauge) ke pompa hidrolik.
4. Atur putaran mesin sesuai standar pemakaian.
5. Preassure gauge akan mengukur tekanan oli hidrolik yang telah terpompa dari tangki.
6. Setelah tuas handle digerakan bagian arm, maka terukur tekanan oli hidrolik oleh pressure gauge.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisa

Setelah melakukan analisa terhadap pompa hidrolik, maka diperoleh hasil pressure yang telah di uji. Maka perhitungan akan dilakukan pada bagian arm, dengan panjang silinder 185 cm, diameter silinder 95 mm, dan diameter lubang/rumah 135,5 mm. Dalam pengujian, arm akan di uji dengan menggunakan pressure mengukur pada saat posisi silinder tertutup, terbuka 1/4, dan terbuka 1/2, terbuka 3/4, dan terbuka full. Berikut ini adalah hasil pressure pada saat arm terbuka full.

4.2. Pembahasan

Menghitung tekanan Pressure pada arm, pada saat tertutup, terbuka 1/4, 1/2, 3/4, dan terbuka penuh.

4.2.1. Menghitung pressure pada saat arm tertutup (100 psi)



Gambar 4.1. Tekanan Pressure Arm Tertutup



Gambar 4.2. Arm Tertutup

- Mengetahui gaya pada silinder arm:

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

Dimana : P = Tekanan Pressure
= 100 psi
A = Tekanan Pressure
=135.5 mm

Jadi $F = P \times A$
 $F = 100 \times 135,5$
 $F = 13.550 \text{ N}$

Jadi, gaya yang dibutuhkan untuk menggerakan arm dalam keadaan tertutup adalah 13.550 N.

4.2.2. Menghitung pressure pada saat arm terbuka 1/4 (1100 psi).



Gambar 4.3. Tekanan Pressure Arm Terbuka 1/4



Gambar 4.4. Arm Terbuka 1/4

- Mengetahui debit aliran dalam silinder arm :

$$Q = \frac{A \cdot S}{t}$$

Dimana : S = Panjang Langkah

$$S = 185 / (1/4) = 46,25$$

t = waktu yang di tempuh

$$= 4 \text{ detik}$$

Maka : $Q = (135,5 \cdot 46,25) / 4$

$$Q = 1566,71 \text{ cm}^3$$

$$Q = 1,566 \text{ liter/detik}$$

- Mengetahui gaya pada silinder arm:

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

Dimana : P = Tekanan Pressure

$$= 1100 \text{ psi}$$

A = Luas Penampang

$$= 135,5 \text{ mm}$$

Jadi : $F = P \times A$

$$F = 1100 \times 135,5$$

$$F = 149,050 \text{ N}$$

Jadi, debit aliran pada silinder arm pada saat terbuka 1/4 adalah 1,566 liter/detik, dan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan arm dalam keadaan terbuka 1/4 adalah 149,050 N.

4.2.3. Menghitung Pressure pada saat arm terbuka 1/2 (2000 psi).



Gambar 4.5. Tekanan Pressure Arm Terbuka 1/2



Gambar 4.6. Arm Terbuka 1/2

- Mengetahui debit aliran dalam silinder arm :

$$Q = \frac{A \cdot S}{t}$$

Dimana : S = Panjang Langkah

$$S = 185 / (1/2) = 92,5$$

t = waktu yang di tempuh

$$= 6 \text{ detik}$$

$$\text{Maka : } Q = (135,5 \cdot 92,5) / 6$$

$$Q = 2088,95 \text{ cm}^3$$

$$Q = 2,088 \text{ liter/detik}$$

- Mengetahui gaya pada silinder arm:

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

Dimana : P = Tekanan Pressure

$$= 2000 \text{ psi}$$

A = Luas Penampang

$$= 135,5 \text{ mm}$$

Jadi : $F = P \times A$

$$F = 2000 \times 135,5$$

$$F = 271000 \text{ N}$$

Jadi, debit aliran pada silinder arm pada saat terbuka 1/2 adalah 2,088 liter/detik, gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan arm dalam keadaan terbuka 1/2 adalah 271000 N.

4.2.4. Menghitung Pressure pada saat arm terbuka 3/4 (2800 psi).



Gambar 4.7. Tekanan Pressure Arm Terbuka 3/4



Gambar 4.8. Arm Terbuka 3/4

- Mengetahui debit aliran di dalam silinder arm:

$$Q = \frac{A \cdot S}{t}$$

Dimana : S = Panjang Langkah

$$S = 185 / (3/4) = 138,75$$

t = waktu yang di tempuh

$$= 8 \text{ detik}$$

$$\text{Maka : } Q = (135,5 \cdot 138,75) / 8$$

$$Q = 2350,07 \text{ cm}^3$$

$$Q = 2,350 \text{ liter/detik}$$

- Mengetahui gaya pada silinder arm:

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

Dimana : P = Tekanan Pressure

$$= 2800 \text{ psi}$$

$$A = \text{Luas Penampang Silinder}$$
$$= 135,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi : } F = P \times A$$

$$F = 2800 \times 135,5$$

$$F = 379,400 \text{ N}$$

Jadi, debit aliran pada silinder arm pada saat terbuka 3/4 adalah 2,350 liter/detik, dan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan arm dalam keadaan terbuka 3/4 adalah 379,400 N.

4.2.5. Menghitung pressure pada saat aram terbuka penuh (3800 psi).



Gambar 4.9. Tekanan Pressure Arm Terbuka Full



Gambar Arm 4.10. Terbuka Full

- Mengetahui debit aliran di dalam silinder arm:

$$Q = \frac{A \cdot S}{t}$$

Dimana : S = Panjang Langkah

$$S = 185$$

t = waktu yang di tempuh

$$= 10 \text{ detik}$$

$$\text{Maka : } Q = (135,5 \cdot 185) / 10$$

$$Q = 2506,75 \text{ cm}^3$$

$$Q = 2,506 \text{ liter/detik}$$

- Mengetahui gaya pada silinder arm:

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

Dimana : P = Tekanan Pressure

$$= 3800 \text{ psi}$$

A = Luas Penampang Silinder

$$= 135,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi : } F = P \times A$$

$$F = 3800 \times 135,5$$

$$F = 514900 \text{ N}$$

Jadi, debit aliran pada silinder arm pada saat terbuka full adalah 2,506 liter/detik, dan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan arm dalam keadaan terbuka full adalah 514900 N.

Tabel 4.1 Silinder Arm

Pressure Pump (kg/cm²)	Arm Displacemen Piston (mm)	Gaya yang Dibutuhkan (N)
0 (100 psi)	0	13.550 N
1/4 (1100 psi)	462,5 mm	149,050 N
1/2 (2000 psi)	925 mm	271000 N
3/4 (2800 psi)	1387,5 mm	379,400 N
Penuh (3800 psi)	1850 mm	514900 N

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian pompa hidrolik excavator Hitachi Ex 200 -5, kita mengetahui cara kerja pompa, kerusakan Pompa hidrolik, dan langkah perbaikannya. Dan juga kita dapat mengetahui tekanan pressure dari pompa melalui silinder arm serta gaya yang di dapatkan saat silinder arm terbuka.

Berdasarkan tujuan dari penyusunan tugas sarjana ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pompa hidrolik memiliki kapasitas untuk menerima dari putaran mesin lownya 1800 rpm, highnya adalah 2300 rpm. Jika putaran mesin lebih dari standar yang di anjurkan, maka komponen-komponen pompa akan rusak dikarenakan menerima putran mesin berlebih.
2. Kerusakan yang sering terjadi di pompa hidrolik adalah kebocoran dari seal, oring dan selang yang bocor, sehingga oli hidrolik berkurang dan pompa mengalami keausan atau tidak terlumasi secara sempurna.
3. Langkah perbaikan sebaiknya selalu dilakukan maintenance terhadap pompa, kebocoran-kebocoran agar pompa selalu awet dan bekerja sempurna.
4. Kita mengetahui gaya yang di berikan arm pada saat tertutup, terbuka 1/4, 1/2, 3/4, dan membuka Full. Berikut gaya yang sudah diketahui :
 - Ø Pada saat arm tertutup mendapatkan gaya $F = 13550 \text{ N}$
 - Ø Pada saat Arm terbuka 1/4 mendapatkan gaya $F = 149,050 \text{ N}$
 - Ø Pada saat Arm terbuka 1/2 mendapatkan gaya $F = 271000 \text{ N}$
 - Ø Pada saat Arm terbuka 3/4 mendapatkan gaya $F = 379,400 \text{ N}$
 - Ø Pada saat Arm Terbuka Full mendapatkan gaya $F = 514900 \text{ N}$
5. Kita mengetahui debit aliran pada silinder arm pada saat terbuka 1/4, 1/2, 3/4, dan terbuka Full. Berikut debit aliran yang sudah diketahui:
 - Ø Pada saat arm terbuka 1/4 debit aliran $Q = 1,566 \text{ liter/detik}$
 - Ø Pada saat arm terbuka 1/2 debit aliran $Q = 2,088 \text{ liter/detik}$

- Ø Pada saat arm terbuka 3/4 debit aliran $Q = 2,350$ liter/detik
- Ø Pada saat arm terbuka Full debit aliran $Q = 2,506$ liter/detik

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pompa hidrolik Excavator Ex 200 -5, excavator masih tahun rendah, terutama dibagian pompa masih sistem manual. Apabila meneliti alat Excavator pada tahun tinggi, pompa hidrolik sudah full elektrik sistem, semua sudah tampil di layar monitor didalam kabin. Terutama layar monitor dapat menampilkan tekanan pressure dari pompa.

DAFTAR PUSTAKA

Budi Trisuswanto Teknik Alat Berat Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2008.

Kholil, Ahmad. 2012 *Alat Berat*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset

Soemardikatmodjo. 2003. *Alat-alat Berat*

Manual book HITACHI EX 200-5

Parts Book Hydraulic Excavator HITACHI EX 200-5

<http://www.otopos.net/2015/04/klasifikasi-piston-pump.html>

<http://imammulyono002.blogspot.com/2013/06/mechanical-engineering-perencanaan-daya.html>

<https://sersasih.wordpress.com/2013/03/16/sistem-hidrolik-pada-excavator/>

https://ipd.wikibooks.org/wiki/Rumus_Fisika_Lengkap/Gaya_dan_tekanan