

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISA GAYA SILINDER STICK**  
**DAN SILINDER BUCKET PADA EXCAVATOR**

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

**Disusun Oleh:**

**FENGKI INSANDI**  
**1407230120**



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fengki Insandi  
NPM : 1407230120  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Gaya Silinder Stick dan Silinder Bucket Pada 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



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

Dosen Penguji II



Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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

Dosen Penguji IV



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

Program Studi Teknik Mesin



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fengki Insandi  
Tempat /Tanggal Lahir : Kabanjahe, 02 April 1996  
NPM : 1407230120  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Analisa Gaya Silinder Stick Dan Silinder Bucket 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 orisinal dan otentik.

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

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

Medan,        Juli 2019

Saya yang menyatakan,



Fengki Insandi

## ABSTRAK

Skripsi ini berjudul “ Analisa Gaya Silinder Stick dan Silinder Bucket Pada Excavator Hitachi Ex 200-5”. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana analisa gaya angkat silinder stick dan silinder bucket pada Excavator Hitachi Ex 200-5. Dengan ruang lingkup Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan di analisa, maka yang berkaitan dengan penganalisaan, antara lain: Analisa yang dilakukan pada gaya angkat silinder stick dan silinder bucket pada Excavator Hitachi jenis Ex 200-5. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa apakah ada perbedaan gaya angkat silinder stick dan silinder bucket pada Excavator Hitachi jenis Ex 200-5. Karna seiring dengan perkembangan zaman, dunia industri saat ini juga telah mengalami perkembangan yang begitu pesat, ini dapat dilihat pada industri yang bergerak dibidang pengolahan kayu, pertambangan, pembukaan lahan, perkebunan sawit, dan proyek pembuatan jalan dimana sebagian besar dikerjakan dengan menggunakan alat berat. Penelitian dilakukan di Cv. Karya murni pratama Jalan Irian barat No.301 sampali, Medan Estate. Excavator Hitachi Ex 200-5 dilengkapi untuk melakukan pekerjaan mendukung boom, stick, dan bucket. Stick yang digunakan dalam pekerjaan dapat diubah sesuai dengan jenis pekerjaan yang harus dilakukan. Jenis stick yang digunakan adalah tipe R 1.9 B, R 2.5 B, R 2.9 B, R 3.9 B, dan disesuaikan dengan silinder pengangkat yang akan digunakan. Panjang setiap stick adalah 1900 mm, 2400 mm, 250 mm, 2920 mm, 3860 mm. Sedangkan kapasitas bucket (0,7 hingga 1,2) m<sup>3</sup>. Hasil gaya silinder stick terbesar diperoleh pada jenis Reach boom R 1.9 C  $F_b = 7249.125$  kgf dengan diameter silinder bucket  $d_b = 73.5235$  mm. Dengan menggunakan stick dan bucket akan dianalisis gaya stick dan bucket silinder dan diameter stick dan bucket.

Kata kunci: Gaya dan diameter silinder stick, Gaya dan diameter silinder bucket

## **ABSTRACT**

*This thesis is titled "Analysis of Stick Cylinders and Bucket Cylinders on Hitachi Ex 200-5 Excavators". The problem in this study is how to analyze the stick cylinder and bucket cylinder lift force on the Hitachi Ex 200-5 Excavator. With scope To avoid the extent of problems to be analyzed, those related to analysis, among others: Analysis carried out on the stick cylinder and bucket cylinder lift force on the Ex 200-5 type Hitachi Excavator. This study aims to analyze whether there are differences in the stick cylinder and bucket cylinder lift force on the Ex 200-5 type Hitachi Excavator. Because along with the times, the world of industry today has also experienced rapid development, this can be seen in industries engaged in wood processing, mining, land clearing, oil palm plantations, and road-making projects where most are done by using heavy equipment. The research was conducted at cv. Karya murni pratama Jalan Irian barat No.301 sampali, Medan Estate. Hitachi Ex 200-5 excavators are equipped to do work supporting booms, sticks and buckets. sticks used in work can be changed according to the type of work that must be done. The type of stick used is type R 1.9 B, R 2.5 B, R 2.9 B, R 3.9 B, and adjusted to the lifting cylinder to be used. The length of each stick is 1900 mm, 2400 mm, 250 mm, 2920 mm, 3860 mm. While the bucket capacity (0.7 to 1.2) m<sup>3</sup>. The biggest stick cylinder style results obtained in the Reach boom type R 1.9 C Fb = 7249,125 kgf with cylinder db bucket diameter = 73.5235 mm. Using a stick and bucket will analyze the cylinder stick and bucket style and stick and bucket diameter.*

*Keyword: Style and cylinder diameter stick, Style and diameter cylinder bucket*

## 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 Gaya Silinder Stick dan Silinder Bucket Pada Excavator” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

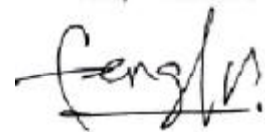
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis, 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 Muhammad Samiun dan Ibunda tercinta Fatimah, 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 banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Aditya Putra Malau, Muhammad Akbar, Satria Irvan Afif, Zulkifli, dan lainnya 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, Juli 2019



Fengki Insandi

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Excavator	4
2.1.1. Sejarah Excavator	4
2.1.2. Pengertian Excavator	4
2.1.3. Kegunaan excavator	6
2.1.4. Bagian-bagian Excavator	6
2.1.5. Komponen-Komponen Utama Excavator	6
2.2. Sistem Hidrolik	
2.2.1. Rangkaian dasar Sistem Hidrolik	12
2.2.2. Sistem Hidrolik Excavator	13
2.2.3. Bagian Utama Komponen Hidrolik	20
2.2.4. Silinder Hidrolik	22
2.2.5. Fluida Hidrolik	24
2.2.6. Prinsip Dasar Sistem Hidrolik	29
2.2.7. Minyak Hidrolik	30
2.2.8. Sirkuit Hidrolik Excavator	30
2.2.9. Mekanisme Kerja Pada Hidrolik	30
2.3. Proses Gerakan	32
2.4. Gaya	34
2.4.1. Data pengukuran spesifikasi Stick dengan variasi Boom	36
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>38</b>
3.1 Tempat dan Waktu	38
3.1.1. Tempat	38
3.1.2. Waktu	38
3.2 Alat dan Bahan	38
3.2.1. Alat	38



3.2.2. Bahan	40
3.3 Diagram Alir Penelitian	43
3.4 Langkah Kerja	44
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Perhitungan Gaya Silinder Stick	45
4.2 Hasil Perhitungan Gaya Silinder Bucket	47
4.3 Grafik Gaya Dan Diameter Stick Serta Gaya Silinder Diameter Bucket	49
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Untuk Reach Boom	36
Tabel 2.2. Data Untuk Reach Boom	37
Tabel 2.3. Data Untuk Reach Boom	37
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian	38
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan $F_s$ dan $d_s$ untuk Reach Boom	46
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan $F_b$ dan $d_b$ untuk Reach Boom	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Excavator	5
Gambar 2.2. Komponen Utama Excavator	7
Gambar 2.3. Tekanan Pada Silinder Hidrolik	9
Gambar 2.4. Boom	11
Gambar 2.5. Rangkaian Dasar Sistem Hidrolik	12
Gambar 2.6. Bagian Excavator	13
Gambar 2.7. Sirkuit Hidrolik Boom raise	14
Gambar 2.8. Sirkuit Hidrolik Boom lower	15
Gambar 2.9. Sirkuit Hidrolik Stick Out	16
Gambar 2.10. Sirkuit Hidrolik Stick In	17
Gambar 2.11. Sirkuit Hidrolik Bucket	18
Gambar 2.12. Sirkuit Hidrolik Right/left	19
Gambar 2.13. Pompa Jenis Swash Plate Pump	21
Gambar 2.14. Silinder Bucket Excavator	24
Gambar 2.15. Filter Oli Hidrolik	28
Gambar 2.16. Hose Hidrolik	28
Gambar 2.17. Sistem Seal	29
Gambar 2.18. Gerakan Proses Menggali	32
Gambar 2.19. Gerakan Proses mengangkat	33
Gambar 2.20. Gerakan Proses Membuang	33
Gambar 2.21. Gerakan Proses berputar	34
Gambar 2.22. Gaya pada silinder stick dan bucket	34
Gambar 3.1. Kunci inggris	39
Gambar 3.2. Jangka Sorong	39
Gambar 3.3. Kunci Ring dan Pas	39
Gambar 3.4. Kunci L	40
Gambar 3.5. Selang hidrolik (hose)	40
Gambar 3.6. Oli Hidrolik	41
Gambar 3.7. Silinder Stick	41
Gambar 3.8. Rumah Silinder Stick	41
Gambar 3.9. Silinder Bucket	42
Gambar 3.10. Rumah Silinder Bucket	42
Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 4.1. Grafik Gaya silinder stick dan Bucket vs Jenis Reach Boom	49
Gambar 4.2. Grafik Diameter silinder stick dan bucket vs jenis Reach Boom	50

## DAFTAR NOTASI

$F_S$  = gaya stick

$F_B$  = gaya bucket

$F_s$  = gaya silinder stick

$F_b$  = gaya silinder bucket

$f$  = panjang equivalen bucket ditambah panjang stick (mm)

$e$  = jarak pin ujung silinder batang stick dengan pin ujung boom (mm)

$b_2$  = panjang stick (mm)

$c_2$  = panjang equivalen bucket (mm)

$a$  = jarak pin ujung boom dengan titik tangkap silinder (mm)

$d_s$  = diameter silinder (mm)

$d_b$  = diameter bucket (mm)

$F_1$  = Gaya pada piston 1

$F_2$  = Gaya pada piston 2

$S_1$  = Jarak pindahan piston 1

$S_2$  = Jarak pindahan piston 2

$A_1$  = Luas penampang piston 1

$A_2$  = Luas penampang piston 2

$P$  = Tekanan

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Eksistensi alat berat dalam proyek-proyek dewasa ini baik proyek konstruksi maupun proyek manufaktur sangatlah penting guna menunjang Pemerintah baik dalam pembangunan infrastruktur maupun dalam eksplore hasil-hasil tambang, misalnya semen dan batubara. Keuntungan-keuntungan dengan menggunakan alat-alat berat antara lain waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar dan nilai-nilai ekonomis.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan dan attachmentnya sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsi dan aplikasinya.

Alat-alat berat (yang sering dikenal di dalam ilmu teknik sipil) merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar.

Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Alat berat yang umum dipakai dalam proyek konstruksi antara lain :

- *Dozer*, alat gali (excavator) seperti *backhoe*, *front shovel*, *clamshell*;
- Alat pengangkut seperti *loader*, *truck* dan *conveyor belt*;
- Alat pemadat tanah seperti *roller* dan *compactor*, dan lain lain.

Alat berat juga dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut adalah klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat. Yang dimaksud dengan klasifikasi fungsional alat adalah pembagian alat tersebut berdasarkan fungsi-fungsi utama alat.

Untuk mengantisipasi meningkatnya kegiatan pembangunan dan mengatasi keterbatasan tenaga manusia dewasa ini maka berbagai macam sarana alat berat beserta alat penunjangnya perlu diadakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, baik dari segi kualitas maupun kapasitasnya. Keperluan akan alat-alat berat tersebut sudah meluas diberbagai bidang disesuaikan dengan fungsi dan kemampuan masing-masing dari alat tersebut. Salah satu hal yang mendasar dalam konstruksi alat berat adalah kemampuan rancang bangun dan rekasa teknologi dibidang desain. Dalam mendesain alat berat tentunya tidak lepas dari beberapa kondisi diantaranya irit dalam pemakaian bahan bakar, kompak dalam system pengoperasian serta mudah peralatannya. Dalam industry alat berat Excavator HITACHI EX 200-5 ini memegang peranan penting dalam sektor pembangunan fisik seperti penggalian pada areal pertambangan, merintis/memperluas jalan, penggalian saluran drainase atau jaringan pipa air, pembuatan kanal, memperluas lahan pertanian serta pembangunan fisik lainnya.

Dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisa gaya pada silinder stick dan silinder bucket. Pengambilan data ini dilakukan secara langsung dilapangan dengan cara mengukur langsung data-data yang diperlukan pada Excavator HITACHI EX 200-5 Cara study research yaitu dengan mengambil data-data pendukung dari buku dan tulisan yang dapat melengkapi serta mendukung data yang dibutuhkan sehingga dari kedua data diperoleh tersebut kemudian diolah dengan rumus sehingga diperoleh hasil yang nantinya akan digunakan dalam menganalisa gaya silinder pada stick dan silinder bucket pada Excavator HITACHI EX 200-5 ini. Penelitian ini akan memperlihatkan bagaimana gaya silinder pada stick dan bucket pada berbagai macam jenis silinder pengangkat dengan berbagai macam stick yang digunakan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi masalah dalam analisa ini adalah bagaimana analisa gaya silinder stick dan silinder bucket pada Excavator HITACHI EX 200-5?

### 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 penelitiannya adalah Excavator HITACHI EX 200-5.
3. Jenis boom yang digunakan adalah Reach boom.
4. Jenis stick yang digunakan dalam penelitian ini adalah R 1.9 C, R 2.5 B, R 2.9 B, R 3.9 B.

### 1.4. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui gaya stick terbesar pada silinder stick dan silinder bucket.
2. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh panjang silinder bucket pada gaya silinder stick.

### 1.5. Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan penelitian untuk menganalisa gaya silinder stick dan silinder bucket pada Excavator HITACHI jenis EX 200-5.
2. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan penulis tentang gaya silinder stick dan silinder bucket pada Excavator HITACHI jenis EX 200-5.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1. Excavator

##### 2.1.1. Sejarah Excavator

**Excavator** adalah Alat berat yang terdiri dari batang, tongkat, keranjang dan rumah rumah dalam sebuah wahana putar dan digunakan untuk penggalian (akskavasi) . Rumah rumah diletakan diatas kereta bawah yang dilengkapi Roda rantai atau Roda. Ekskavator pertama kali diciptakan pada tahun 1835 oleh William Smith Otis, seorang ahli mekanik asal Amerika Serikat. Pada awalnya ekskavator dijalankan dengan menggunakan mesin uap dan digunakan sebagai alat penggalian untuk membangun rel kereta api. Pada tahun 1839 William Smith Otis menerima patent atas karya ekskavator temuannya dan kemudian meninggal dunia pada tahun yang sama (1839). Pada tahun 1840 tercatat ada 7 buah excavator dan merupakan excavator pertama di dunia yang diciptakan oleh William Smith Otis. Excaavator menggunakan Winch dan Tali besi untuk bergerak. Excavator adalah perkembangan alami dari Penggaruk Uap dan sering juga disebut Power shovel.

##### 2.1.2. Pengertian Excavator

Berdasarkan surat keputusan menteri perindustrian nomor 347/M/SK/1982 tanggal 29 Juli 1982, alat berat adalah segala macam peralatan / pesawat mekanis termasuk attachment dan implement-nya, baik yang bergerak dengan tenaga sendiri (self propelled) atau ditarik (towed-type) maupun yang diam ditempat (stationer) dan mempunyai daya lebih dari satu kilo-watt, yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan pekerjaan kontruksi pertambangan, industri umum, pertanian/kehutanan dan bidang pekerjaan lainnya, sepanjang tidak merupakan alat processing langsung .Sedangkan ekskavator adalah adalah alat yang serba guna yang dapat untuk menggali tanah, membuat parit, memuat material ke dump truck atau kayu ke trailer. Dengan kombinasi penggantian *attachment* maka dapat digunakan untuk memecah batu, mencabut tanggul, membongkar aspal dan lain-lain. Kontruksi excavator bagian



atasnya (upper structure) mampu berputar (swing) 360 derajat, sehingga alat ini sangat lincah untuk penggalian dan pemindahan tanah pada area yang sempit.

Excavator merupakan salah satu alat berat yang digunakan untuk memindahkan material. Tujuannya adalah untuk membantu dalam melakukan pekerjaan yang sulit agar menjadi lebih ringan dan dapat mempercepat waktu pengerjaan sehingga dapat menghemat waktu.

Excavator adalah alat yang bekerjanya berputar bagian atasnya pada sumbu vertikal di antara sistem roda-rodanya, sehingga excavator yang beroda ban (*truck mounted*), pada kedudukan arah kerja *attachment* tidak searah dengan sumbu memanjang sistem roda-roda, sering terjadi proyeksi pusat berat alat yang dimuati berada di luar pusat berat dari sistem kendaraan, sehingga dapat menyebabkan alat berat terguling. Untuk mengurangi kemungkinan terguling ini diberikan alat yang disebut *out-triggers*.



Gambar 2.1. Excavator

### 2.1.3. Kegunaan Excavator

Excavator banyak digunakan untuk :

1. Menggali parit, lubang, dan pondasi,
2. Penghacuran gedung,
3. Meratakan permukaan tanah,
4. Mengangkat dan memindahkan material,
5. Mengeruk sungai,
6. Pertambangan. Beberapa bidang industri yang menggunakannya antara lain konstruksi, pertambangan, infrastruktur, dan sebagainya.

#### 2.1.4. Bagian-bagian Excavator

Alat-alat gali sering disebut sebagai *excavator* , yang mempunyai bagian-bagian utama antara lain:

1. Bagian atas yang dapat berputar (*revolving unit* )
2. Bagian bawah untuk berpindah tempat (*travelling unit* ), dan
3. Bagian-bagian tambahan (*attachment* ) yang dapat diganti sesuai pekerjaan yang akan dilaksanakan.

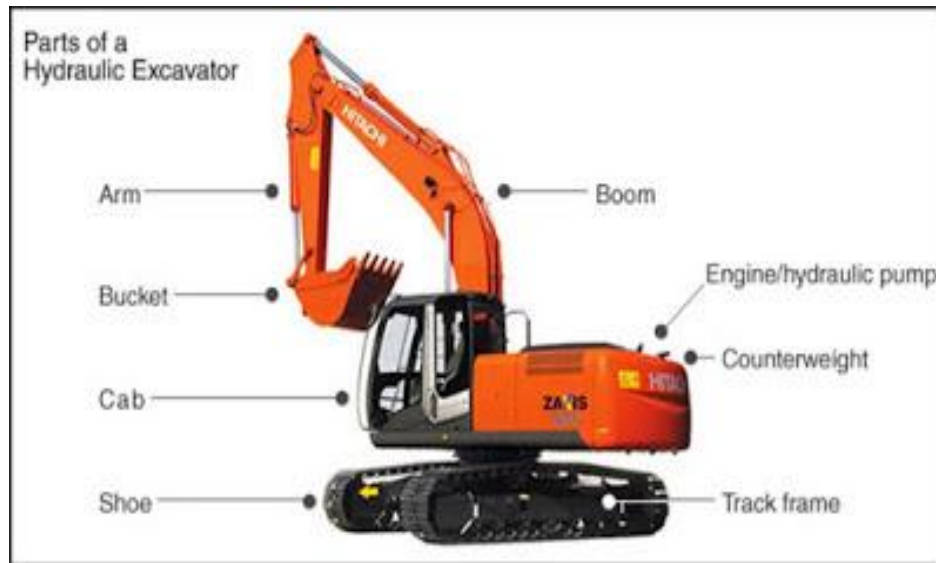
Bagian bawah *excavator* ini ada yang digunakan roda rantai (*track/crawler* ) dan ada yang dipasang di atas truk (*truck mounted* ).

Umumnya *excavator* mempunyai tiga pasang mesin penggerak pokok yaitu :

1. Penggerak untuk mengendalikan *attachment* , misalnya untuk gerakan menggali mengangkat dan sebagainya
2. Penggerak untuk memutar *revolving unit* beriku *tattachment* yang dipasang
3. Penggerak untuk menjalankan *excavator* pindah dan satu tempat ke tempat lain.

#### 2.1.5. Komponen - Komponen Utama Excavator

Bagian utama excavator ini memiliki fungsi dan bentuknya masing - masing, agar mampu melawati medan pakerjaan apapun.



Gambar 2.2. Komponen Utama Excavator

Komponen utama Excavator terdiri dari:

1. *Track frame*

Merupakan rangka utama yang digunakan untuk memasang komponen *undercarriage*.

2. *Engine*

Merupakan komponen utama yang menggerakkan komponen seperti pompa dan lainnya.

3. *Hidraulic Pump*

Berfungsi merubah energi mekanik menjadi energi hidrolik, dengan cara menekan fluida hidrolik kedalam system.

4. *Operator Compartment (Cabin)*

Merupakan ruang operator dan tempat peralatan kontrol serta monitor.

5. *Counterweight*

Merupakan pemberat yang dipasang dibagian belakang excavator untuk menjaga keseimbangan excavator saat mengangkat beban.

6. *Silinder Arm*

Merupakan penghubung antara *silinder boom* dan *silinder bucket*

7. *Silinder Boom*

Merupakan lengan yang terhubung ke *main frame* untuk menyangga *stick* dan *bucket*.

#### 8. *Silinder Bucket*

Berfungsi untuk mengerakkan *bucket* agar *bucket* bisa berfungsi seperti menggali, memuat material dan lainnya.

#### 9. *Shoe*

Berfungsi untuk menimbulkan traksi dan kemudahan dalam bermanuver pada sebuah *crawler tractors*.

### 2.2. Sistem Hidrolik

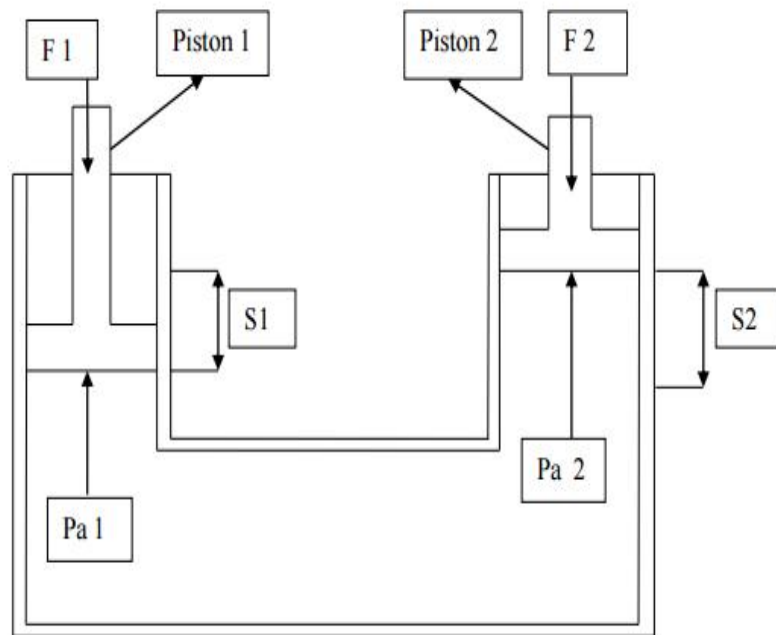
Sistem Hidrolik adalah suatu sistem/ peralatan yang bekerja berdasarkan sifat dan potensi / kemampuan yang ada pada zat cair ( liquid ). Berdasarkan kata Hidrolik berasal dari bahasa Yunani yakni “hydro” = air, dan “aulos” = pipa. Jadi hidrolik dapat diartikan suatu alat yang bekerjanya berdasarkan air dalam pipa. Namun, pada masa sekarang ini sistem hidrolik kebanyakan menggunakan air atau campuran oli dan air (water emulsian) atau oli saja. Sistem Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran.

Prinsip kerja hidrolik dalam berbagai hal hampir sama dan mendekati prinsip kerja sistem pneumatik. Komponen-komponen yang dipakai juga sama. Bedanya sistem pneumatik menggunakan fluida compressible dan setelah dipakai fluida compressible tersebut langsung dibuang ke udara secara otomatis. Sedangkan sistem hidrolik menggunakan fluida incompressible.

Fluida setelah selesai digunakan disirkulasikan lagi ketangki penampung (reservoir). Jenis fluida yang paling banyak dipakai pada sistem hidrolik adalah fluida oli. Sedangkan pada sistem pneumatik fluida yang dipakai adalah udara luar dari tekanan kompressor. Sistem Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan HUKUM PASCAL "Jika suatu zat cair dikenakan 6

tekanan, maka tekanan itu akan merambat kesegala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya".

Hukum pascal dapat diterangkan berdasarkan cara kerja penekanan hidrolik, seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar : 2.3. Tekanan Pada Sistem Hidrolik (*Sumber, Jurnal Hendri kurniawan*)

Keterangan :

F1 = Gaya pada piston 1

F2 = Gaya pada piston 2

S1 = Jarak pindahan piston 1

S2 = Jarak pindahan piston 2

A1 = Luas penampang piston 1

A2 = Luas penampang piston 2

P = Tekanan

Apabila piston 1 diberi gaya kecil  $F_1$  maka menurut hukum pascal diperoleh persamaan keseimbangan sebagai berikut : Tekanan pada silinder 1 :

$$P_1 = F_1/A_1 \dots\dots\dots(1)$$

Tekanan pada silinder2:

$$P_2 = F_2/A_2 \dots\dots\dots(2)$$

Berdasarkan penerapan hukum pascal yang diatas kita ketahui ternyata tekanan yang diteruskan pada suatu fluida cair akan sama besar dan merata pada suatu tempat dimana fluida itu saat bekerja. Maka persamaan hukum pascal ini (1) dan (2) dapat ditulis menjadi :

$$P_1 = P_2$$

$$F_1/A_1 = F_2/A_2 \dots\dots\dots(3)$$

Karena luas penampang  $A_2$  lebih besar dari  $A_1$  maka dapat ditulis :

$$A_2 = A_1 \cdot V_2/V_1 \dots\dots\dots(4)$$

Diketahui bahwa gaya  $F_2$  yang terjadi berkali-kali akan lebih besar dari gaya  $F_1$  , maka dapat ditulis :

$$F_2 > F_1$$

Sesuai dengan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa suatu sistem hidrolik menghasilkan gaya output yang sangat besar dengan gaya input yang diberikan lebih kecil. Untuk gaya input dari sistem hidrolik dapat digunakan 8 dengan beberapa jenis pompa yang diantaranya adalah pompa roda gigi, pompa vane dan pompa hidrolik lainnya.

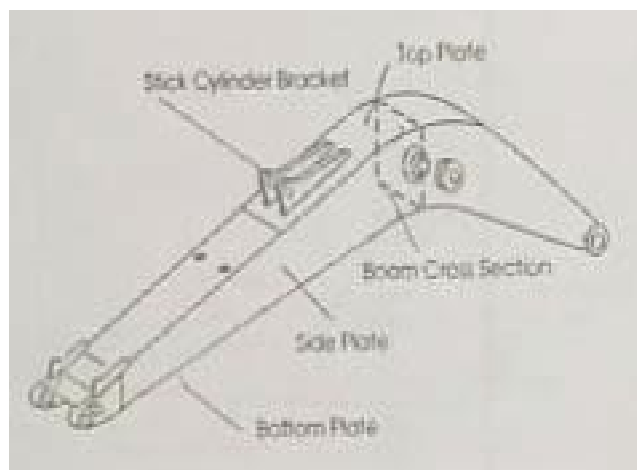
Sistem hidrolik ini memegang peranan penting karena merupakan urat nadi pada sistem hidrolik excvator yang menggerakkan *track drive* , gerakan *boom* gerakan berputar serta gerakan *implement* lainnya yang diperoleh dari dua

pompa hidrolik utama dan pompa pilot system. Pompa hidrolik dipasang langsung pada engine sehingga menghasilkan pemindah tenaga yang efisien dan lembut. Pompa hidrolik utama menggunakan jenis *variabel flow* sedang pompa pilot system adalah jenis *gear pump*.

Jenis *Boom* yang digunakan pada Excavator Hitachi EX 200-5 ini merupakan jenis yang panjangnya dapat disesuaikan dengan rancangannya. Boom dibuat dengan luas penampang yang cukup dan mempunyai keuletan yang tinggi sehingga didapatkan struktur dengan efisiensi yang tinggi.

Pada Excavator Excavator Hitachi EX 200-5 ini dapat menggunakan tiga jenis boom yaitu:

- a. *Reach boom*
- b. *Mass boom*
- c. *VA boom*

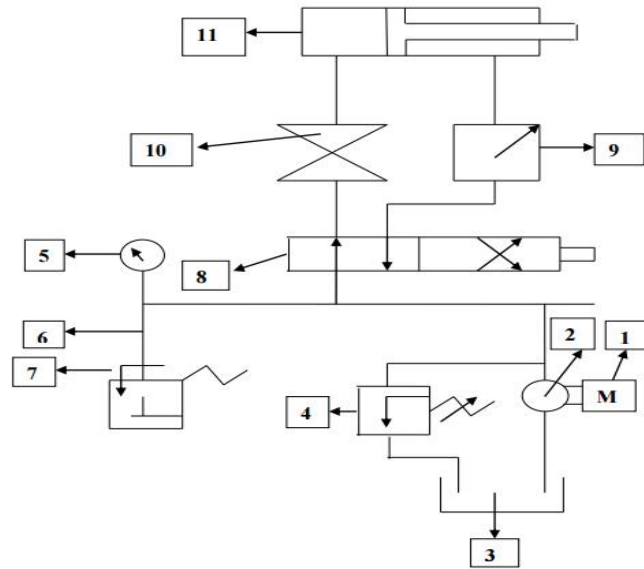


Gambar 2.4. Boom

Untuk stick yang digunakan pada Excavator Hitachi EX 200-5 ini adalah disesuaikan dengan panjang boom dan dimana ruang lingkup kerjanya. Adapun stick yang digunakan adalah :

- a. Untuk *Reach boom* : R 1.9 C, R 2.5 B, R 2.9 B, R 3.9 B.
- b. Untuk *Mass boom* : M 1.9 C, M2.4 C, M 2.9 B.
- c. Untuk *VA bom* : M 1.9 C, M 2.4 C, M2.9 B.

### 2.2.1. Rangkaian Dasar Sistem Hidrolik



Gambar : 2.5. Rangkaian Dasar Sistem Hidrolik (*Sumber, Jurnal Hendri kurniawan*)

Keterangan :

1. Motor hidrolik,
2. Pompa hidrolik,
3. Tangki (reservoir)
4. Katup pengaman
5. Filter
6. Pipa penghubung
7. Katup pengarah aliran
8. Katup control
9. Katup pengatur tekanan
10. Katup penghambat tekanan balik
11. Silinder hidrolik



### 2.2.2. Sistem Hidrolik Excavator

Berdasarkan fungsinya sistem hidrolik pada excavator dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

#### 1. Hidrolik silinder

Hidrolik silinder yang merupakan work tool untuk melakukan kerja yang terdiri dari tiga jenis, yaitu :

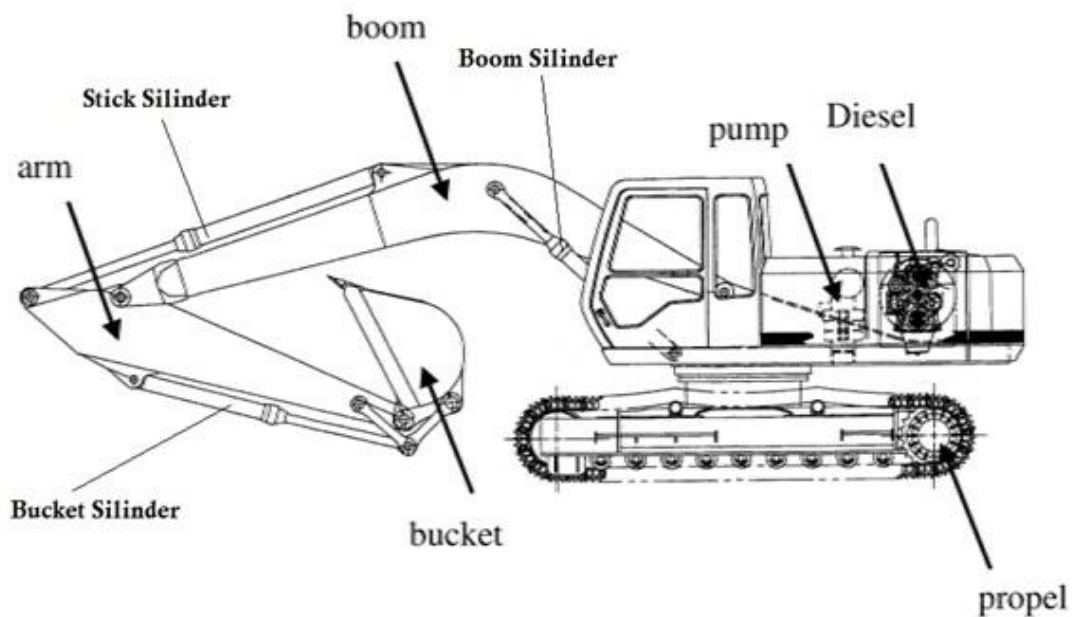
- Boom silinder.
- Stick silinder.
- Bucket silinder.

#### 2. Swing motor dan drive

Oli hidrolik yang dikontrol oleh control valve memungkinkan swing drive dan motor berkerjasama memutar excavator.

#### 3. Trevel motor dan final drive

Oli hidrolik yang dikontrol oleh control valve dan swivel joint memungkinkan trevel motor dan fianl drive menggerakkan excavator maju dan mundur.

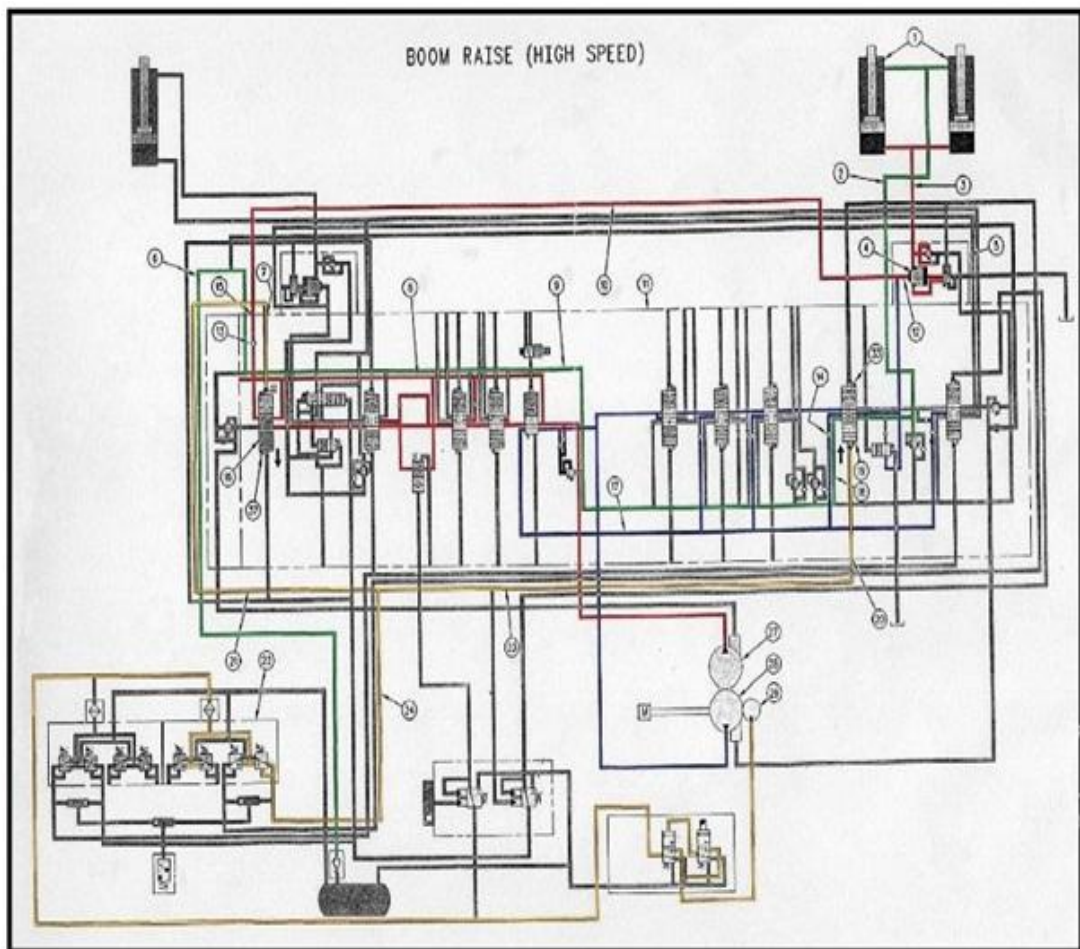


Gambar 2.6. Bagian Excavator

## Boom Sirkuit hidrolik

### 1. Boom raise

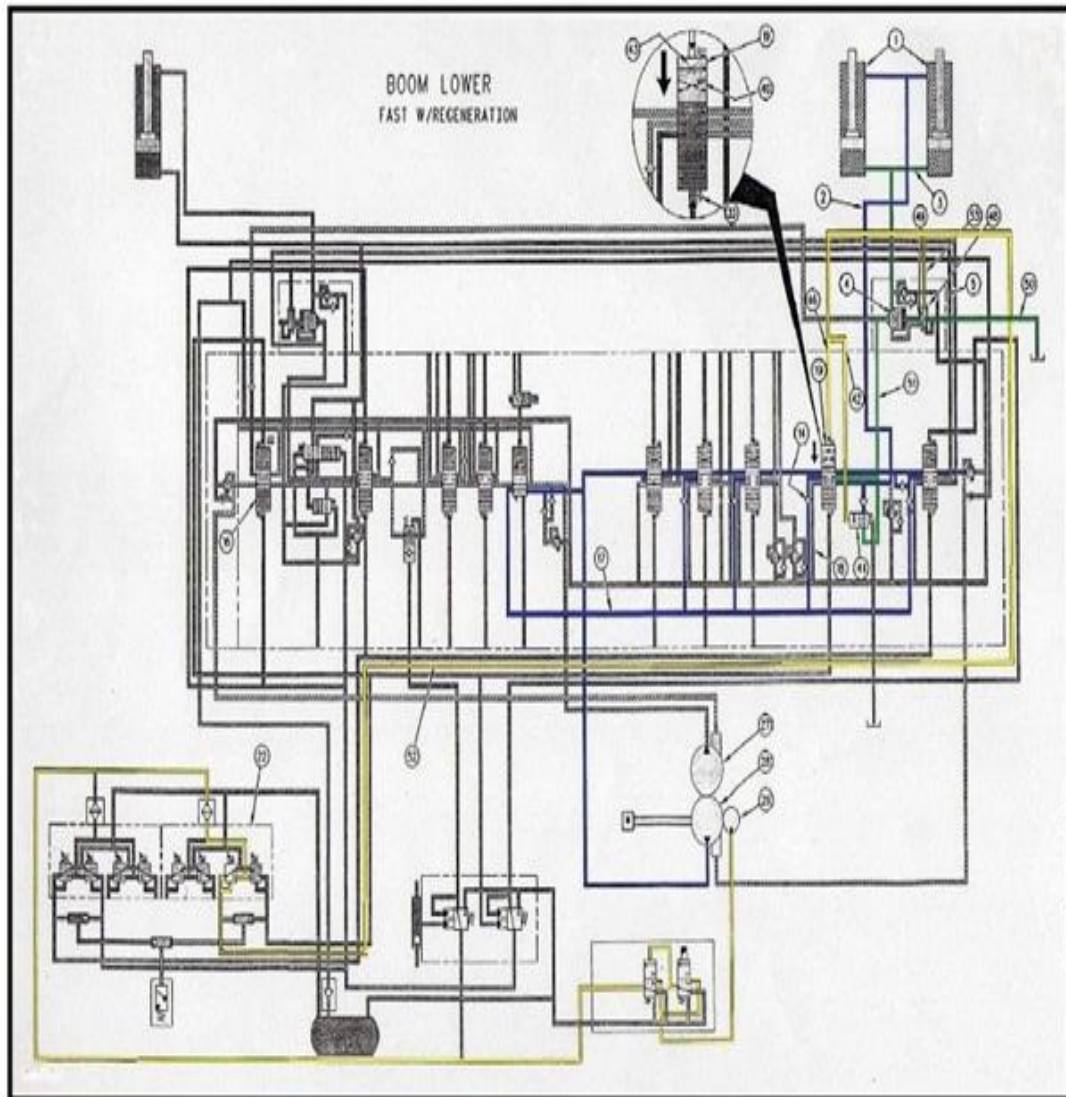
Oli dari pompa kanan (28) dialirkan melalui parallel feeder passage (17) di main control valve (11) ke boom I control valve (19), check valve (14), ke shift valve (4) di boom drift reduction valve (5) dan keluar melalui line (3) ke head end boom cylinder (1). Oli dari pompa kiri (27) melalui parallel feeder passage (8) di main control valve (11) ke boom II control valve (16), check valve (13), port (15), line (10) dan ke boom drift reduction valve (5). Dimana akan terjadi kombinasi aliran oli dari pompa kiri dan kanan pada through passage (12) dan line (3) ke head end boom cylinders (1). Oil return dari rod end boom cylinders (1) mengalir melalui line (2) ke boom I control valve (19), return passage (18), return passage (9) dan return line (6) dan ke hidrolik tank.



Gambar 2.7. Sirkuit Hidrolik Boom Raise /High Speed

## 2. Boom lower

Sebelum boom lower beroperasi, oli yang dialirkan hanya dari pompa kanan (28). Oli dari pompa kanan (28) akan melalui parallel feeder passage (17) ke boom I control valve (19), check valve (14), dan diteruskan line (2) ke rod end boom cylinders (1). Oil retrun dari head end boom cylinders (1) diteruskan line (3) ke boom drift reduction valve (5). Valve (48) bergeser karena tekanan oli pilot dari pilot line (53) dan membuka drain line (50). Oil retrun di line (3) masuk saluran (51) dan boom regeneration valve (41) sehingga oil retrun menyuplai ke rod end boom cylinders (1) melalui line (2).

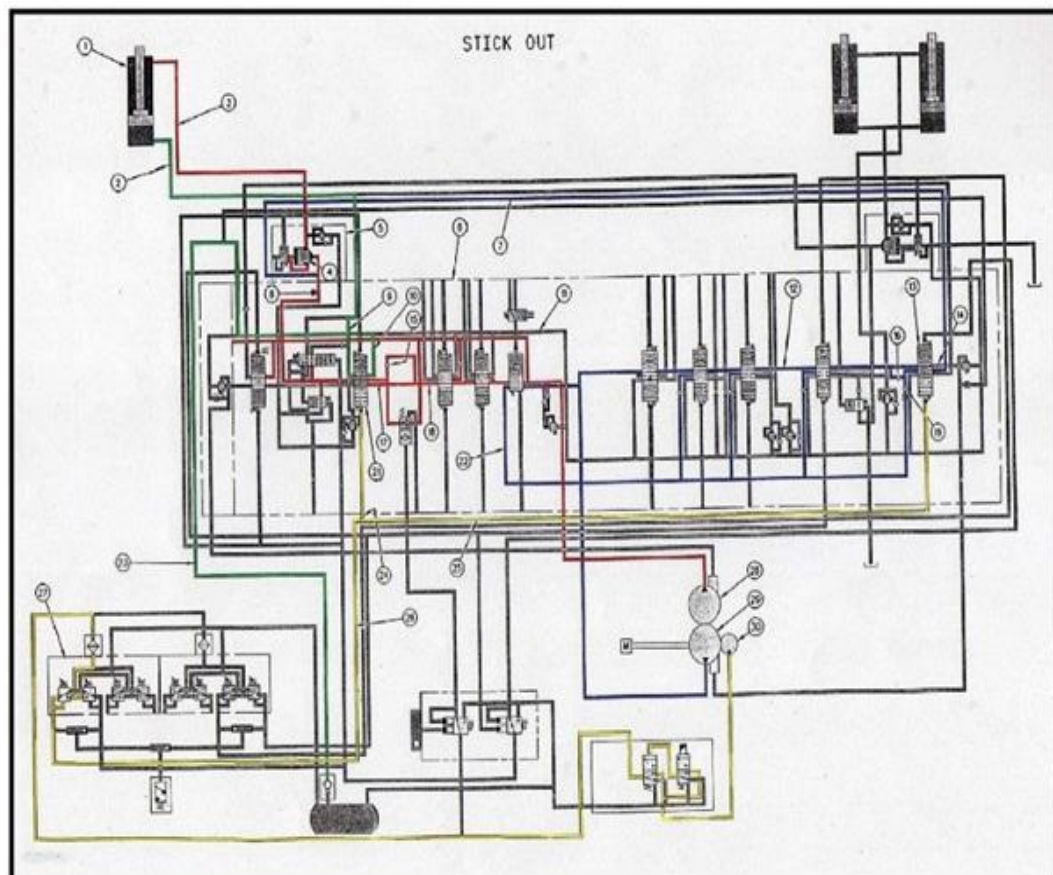


Gambar 2.8. Sirkuit Hidrolik Boom Lower

## Stick Sirkuit hidrolik

### 1. Stick out

Oli dari pompa kanan (29) dialirkan melalui parallel feeder passage (12) di main control valve (6), check valve (16), ke stick II control valve (13) dan line (7). Oli dari pompa kanan (29) juga mengalir melalui parallel feeder passage (22), check valve (19) ke stick II control valve (13) dan ke line (7). Jadi semua oli dari pompa kanan (29) mengalir di line (7) ke stick reduction valve (5) lalu ke rod end stick cylinder (1). Oli dari pompa kiri (28) dialirkan melalui center bypass passage (18) di main control valve (6), load check valve (15), passage (17) ke stick I control valve (21) dan passage (8) lalu masuk ke valve (4) di stick drift reduction valve (5), line (3) ke rod end stick cylinder (1). Oil retrun dari head end stick cylinder mengalir melalui line (2) dan retrun passage (9) ke stick I control valve (21) lalu mengalir melalui retrun passage (10) dan retrun line (23) dan ke hidrolis tank.

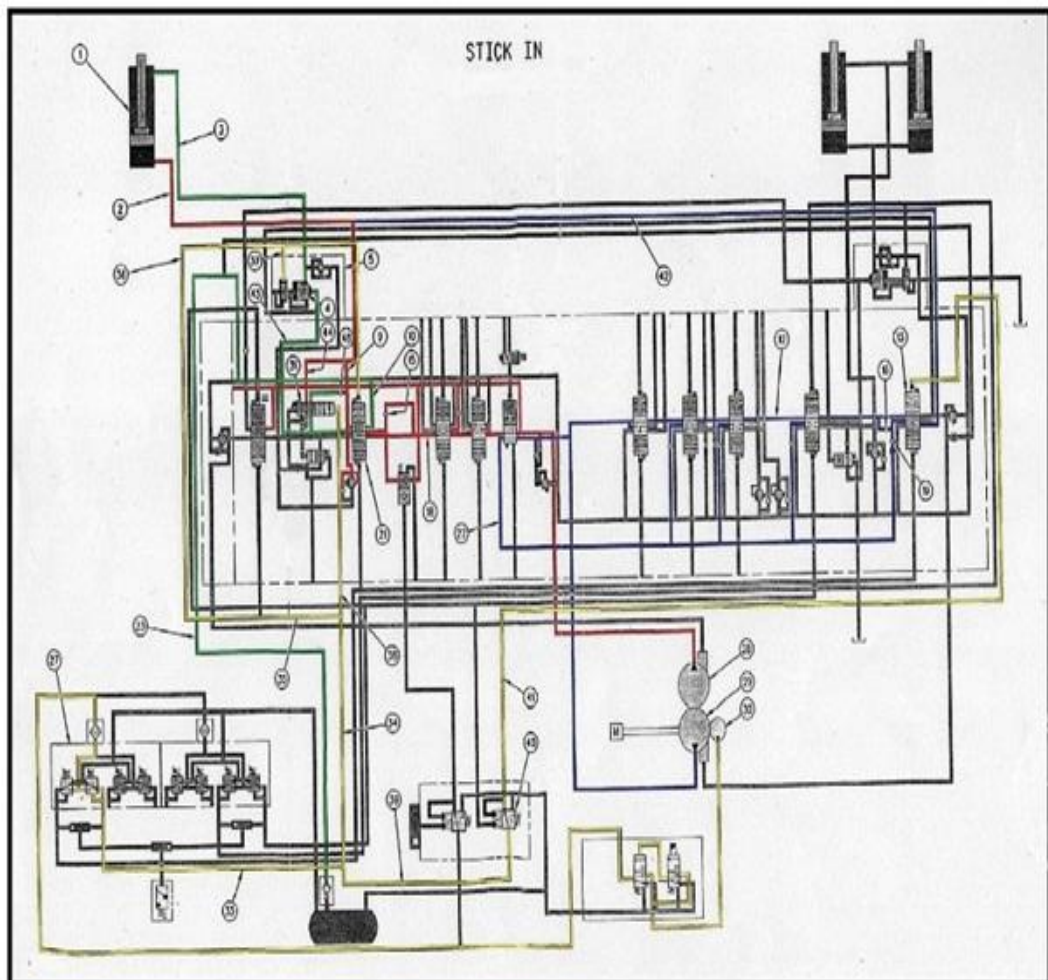


Gambar 2.9. Sirkuit Hidrolik Stick Out



## 2. Stick in

Oli dari pompa kiri (28) akan mengalir di center bypass passage (18), check valve (15), melewati stick I control valve (21) dan passage (9) ke line (2) lalu ke head end stick cylinder (1). Oli dari pompa kanan (29) di center bypass passage (12) akan mengalir melewati check valve (16), stick II control valve (13) dan ke line (42). Oli dari pompa kanan (28) juga mengalir melalui parallel feeder passage (22), check valve (19), stick II control valve (13) dan ke line (42). Jadi semua oli dari pompa kanan (28) mengalir di line (42) ke line (2) lalu ke head end stick cylinder (1). Oil retrun dari road end stick cylinder mengalir melalui line (3) ke stick drift reduction valve (5). Valve (4) di stick drift reduction valve mengalirkan oli ke passage (43), retrun passage (10) dan retrun line (23) lalu ke hidrolik tank.

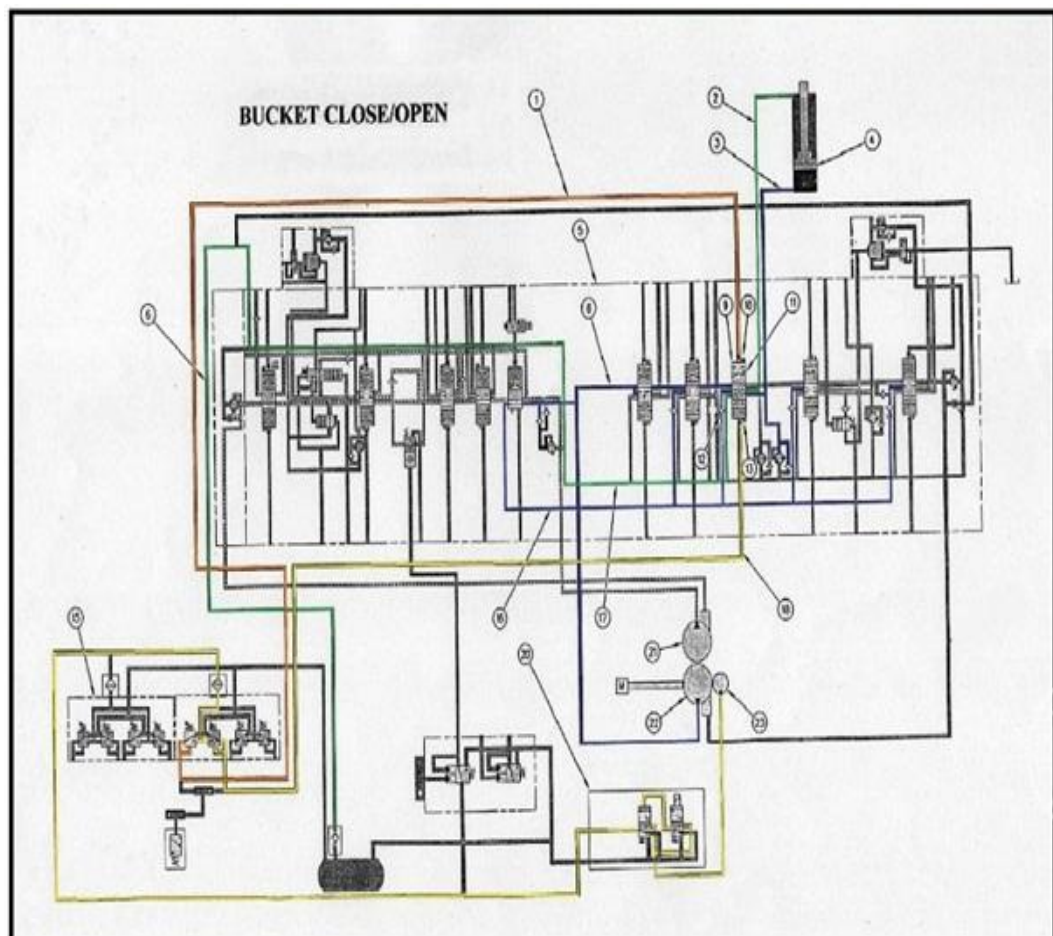


Gambar 2.10. Sirkuit hidrolik Stick in

## Bucket Sirkuit hidrolik

### 1. Bucket Close/Open

Oli yang dialirkan di bucket hidrolik sirkuit hanya dari pompa kanan (22). Oli dari pompa kanan (22) dialirkan melalui parallel feeder passage (16) di main control valve (5), load check valve (12), ke bucket control valve (9) dan lane (3) lalu ke head end bucket cylinder (4). Oil retrun dari rod end bucket cylinder mengalir melalui line (2), orifice (11) di bucket control valve (9), retrun passage (17) dan retrun line (6) lalu ke hidrolik tank. 2. Bucket open Bucket open beroperasi sama seperti saat bucket close beroperasi. Oli dari pompa kanan (22) mengalir ke parallel feeder passage (16), load check valve (12), ke bucket control valve (9) dan lane (3) lalu ke head end bucket cylinder (4). Oil retrun dari head end bukctet (4) mengalir melalui line (3), retrun passage (17), retrun line (6) lalu ke hidrolik tank.



Gambar 2.11. Sirkuit hidrolik Bucket

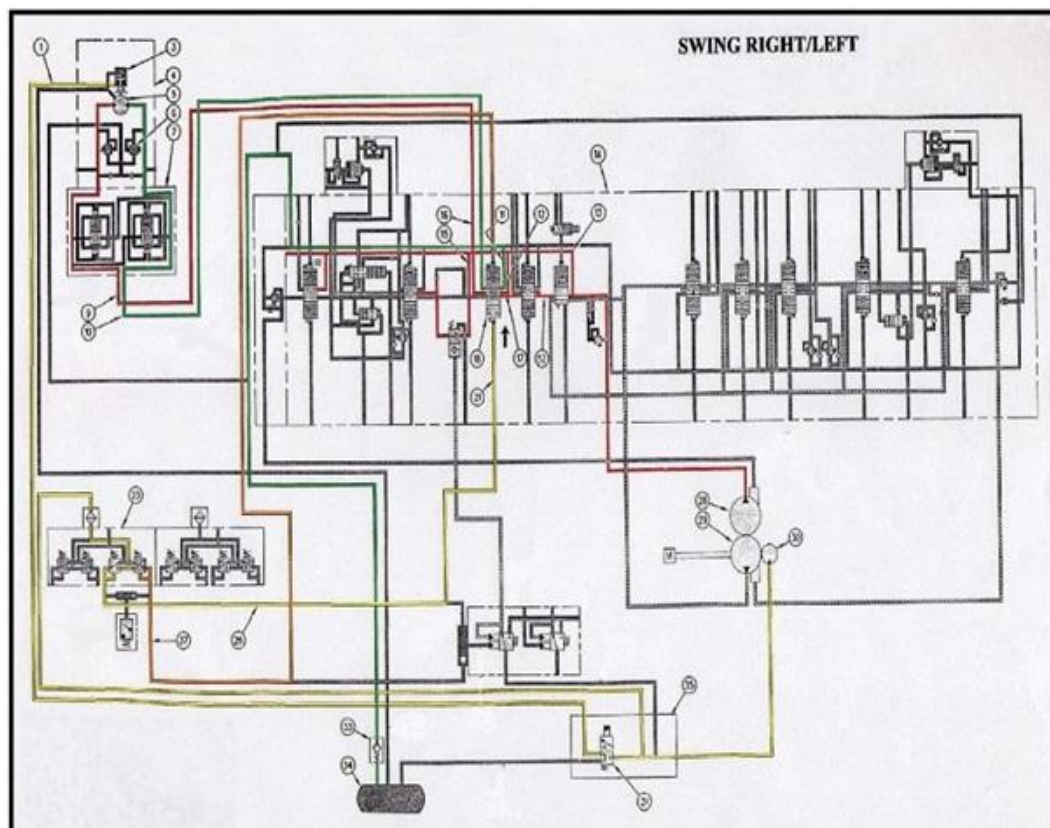
## Swing Sirkuit hidrolik

### 1. Swing right

Oli yang dialirkan ke swing hidrolik sirkuit hanya dari pompa kiri (28). Oli dari pompa kiri (28) mengalir melalui parallel feeder passage (13) di main control valve (14), load check valve (12), passage (17), swing control valve (18), passage (16), line (9) ke swing motor (5) untuk berputar ke arah kanan (clockwise direction). Oil retron dari swing motor (5) mengalir ke line (10), retron passage (11), retron line (8), slow retron check valve (33) ke hidrolik tank.

### 2. Swing left

Swing left beroperasi sama seperti saat swing right beroperasi. Oli dari pompa kiri (28) mengalir melalui parallel feeder passage (13), passage (17) dan line (10) ke swing motor (5) untuk berputar ke arah kiri (counterclockwise direction). Oil retron dari swing motor (5) mengalir ke line (9), retron passage (11), retron line (8) dan slow retron check valve (33) ke hidrolik tank.



Gambar 2.12. Sirkuit hidrolik Swing Right/Left

### 2.2.3. Bagian Utama Komponen Hidrolik

Pengertian sistem dalam komponen hidrolik sangat luas dari yang sederhana sampai yang mutakhir, bahkan karena kemajuan teknologi sistem dalam perangkat hidrolik akan selalu berkembang. Pada excavator komponen – komponen dari hidrolik system terdiri dari :

#### 1. Tangki Hidrolik

Fungsinya adalah untuk menyimpan fluida oli hidrolik sebagai kerja dari sistem yang akan bersirkulasi keluar dan masuk, membuang panas yang diakibatkan dari tenaga yang hilang pada elemen penggerak dan elemen pengatur yakni katub, menetralsir adanya gelembung yang ditimbulkan, sehingga buih dan 12 gelembung dapat terpisah dari fluida hidrolik, mengendapkan kotoran – kotoran fluida. Kapasitas tangki hidrolik pada excavator hitachi zaxis 210 mf ini adalah sejumlah 200 liter.

#### 2. Engine Diesel

Berdasarkan fungsinya maka engine adalah suatu alat yang memiliki kemampuan untuk merubah energi panas yang dimiliki oleh bahan bakar menjadi energi gerak. Yang biasanya digunakan sebagai penggerak utama pada machine, genset, kapal (Marine Vessel) ataupun berbagai macam peralatan industri.

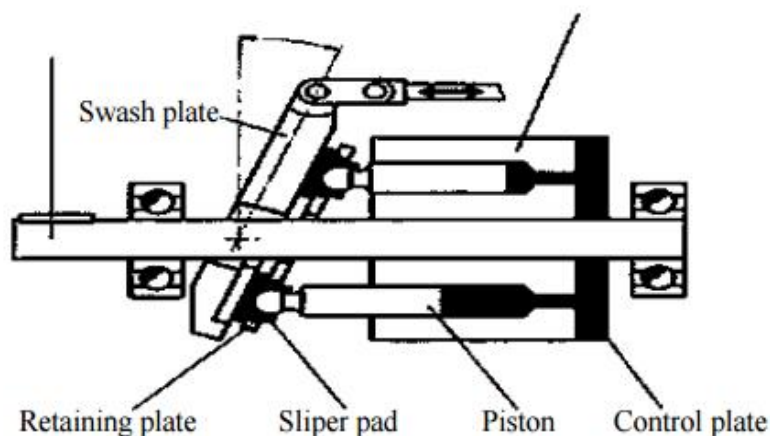
#### 3. Pompa Hidrolik /Main Pump

Dalam sistem hidrolik pompa merupakan jantung dari sistem tersebut yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam system. Dalam system hidrolik pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan gaya sebagaimana diperlukan Pompa adalah pembangkit aliran bukannya tekanan. Sering kali dianggap bahwa pompa adalah pembangkit tekanan fluida, tetapi sebenarnya tujuan utama pemakaian pompa hidrolik adalah untuk memproduksi aliran. Sedang tekanan adalah gaya persatuan luas dan



ditimbulkan oleh adanya hambatan untuk mengalir. Tipe pompa yang digunakan pada excavator ini adalah tipe:

- Ø Swash plate pump Dalam versi ini, silinder barrel digerakkan atau diputar yang mengakibatkan piston yang terpasang pada barrel ikut berputar, gerakan axial piston diatur oleh swash plate yang dipasang pada rumah pompa, swash plate dapat digerakkan vertical. Volume yang dipindahkan oleh pompa dihitung dengan sudut swash plate dengan vertical. Prinsip ini memungkinkan pompa dapat dibalik. Dalam hal ini pompa mempunyai kapasitas yang konstan karena sudut swash plate tidak berubah. 14 Piston dapat berputar bergerak dalam sebuah orbit yang berbentuk elip pada swash plate yang diam. Gesekan diatasi oleh slipper pad atau bearing axial. Pompa yang digunakan pada excavator hitachi zaxis 210 MF adalah jenis pompa plate pump.



Gambar 2.13. Pompa jenis swash plate pump (*Sumber, Jurnal Hendri kurniawan*)

Dilihat dari segi volume pemindahan yang dihasilkan, pompa hidrolis dibedakan menjadi dua bagian pula, yaitu :

1. Pompa Pemindahan Tetap (fixed) Pada pompa pemindahan tetap, pompa akan menggerakkan atau memindahkan sejumlah volume oil yang sama dalam setiap putaran (cycle). Volume ini hanya akan berubah apabila kecepatan putar pompa (rpm) juga diubah. Pompa dengan pemindahan tetap

biasa ditemukan dalam sistem tekanan lebih 16 rendah atau sebagai pembantu pompa yang lain dalam suatu sistem tekanan yang lebih tinggi.

2. Pompa Pemindahan Berubah – Ubah (variable) Pada pompa dengan pemindahan tidak tetap (variable) dapat memberikan volume pemindahan olinya bervariasi dalam setiap putaran, bahkan pada kecepatan putaran yang sama sekalipun.

#### 2.2.4. Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik adalah sebuah aktuator mekanik yang menghasilkan gaya searah melalui gerakan stroke yang searah. Alat ini menjadi salah satu bagian dari sistem hidrolik selain pompa dan motor hidrolik. Jika motor hidrolik (mengubah tekanan fluida hidrolik menjadi gerakan putar), maka silinder hidrolik (menghasilkan gerakan stroke yang searah).

Ada empat macam silinder hidrolik yaitu :

1. *Single Acting Cylinder.*
2. *Telescopic Acting Cylinder.*
3. *Double Acting Cylinder.*
4. *Double Rod End Cylinder.*

Pada *single acting cylinder* beban yang mengerakkan piston pada satu sisi dan fluida kerja dari pompa digunakan untuk menggerakkan sisi piston yang lain biasanya silinder ini dipasang vertikal.

*Telescopic cylinder* adalah bentuk silinder yang terdiri dari beberapa batang piston disusun seri. Silinder ini biasanya digunakan untuk kebutuhan langkah panjang.

*Double acting cylinder* adalah jenis silinder yang paling banyak dipakai. Gerakan tekan dan gerakan kembali batang piston disebabkan oleh aliran fluida pada kedua sisi piston.

*Double rod end cylinder* adalah silinder hidrolik yang digunakan apabila kedua ujung silinder harus melakukan kerja. Bentuknya sama seperti *Double acting cylinder* hanya kedua ujung silinder diberi batang piston.

*Cylinder bucket* adalah salah satu komponen penting dalam *Front Attachment Excavator*. Komponen tersebut dikombinasikan dengan *Hose* yang mengalirkan aliran oli hidrolik yang berasal dari *main pump* sampai ke *Cylinder*

Bucket yang mempunyai fungsi mengerjakan bucket pada Excavator. Jika Cylinder Bucket tidak bekerja sesuai standar maka akan terjadi banyak masalah dan terjadi kerusakan pada inner parts nya.

Metode penelitian adalah pengumpulan data dari berbagai literature, yang pengamatan kerusakan Cylinder Bucket, mekanik berpengalaman dan mandor. Ini bisa membantu menyelidiki masalah.

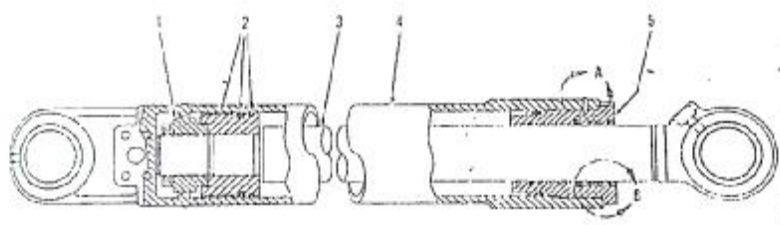
Ada banyak masalah operasional yang menyebabkan Cylinder Bucket mengalami defleksi. Masalah defleksi bisa diminimalisir dengan menerapkan perawatan yang tepat dari cylinder atau rod seperti pembersihan pemasangan kembali, dan yang lebih penting menjaga kebersihan dari oli hidrolik dan semua alat-alat bantu. Dan juga area kerja harus bersih.

Defleksi yang diperoleh dengan perhitungan didapat kebengkokan yang terjadi pada silinder rod bucket sebesar 0,015 cm. Yang menyebabkan kebengkokan pada rod silinder adalah pada saat alat / unit sedang bekerja, silinder bucket bekerja karena pilot handle digerakan dengan panduan operator.

Terjadi kebengkokan pada saat rod silinder pada posisi akan bergerak masuk kedalam housing silinder dengan dorongan fluida oli hidrolik, oli akan kembali ketangki hidrolik sesuai dengan kapasitasnya melalui control valve terlebih dahulu, karena lubang aliran oli pada spool tersumbat maka aliran oli tertahan didalam system, terjadi tekanan yang berlawanan didalam tabung silinder bucket dengan tekanan perlawanan yang besar maka secara langsung rod bengkok. Katup derectional control valve tidak berfungsi karena tidak mendapat tekanan yang sesuai untuk sfesifikasinya dengan mengalirkan oli kembali ketangki, sedangkan menurut perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan spesifikasi data dari silinder bucket, jika komponen dari sistem baik dan berfungsi dengan benar maka kesalahan dari kebengkokan rod silinder bucket tidak akan terjadi.

Silinder hidrolik mendapatkan gaya dari fluida hidrolik bertekanan. Di dalam silinder hidrolik terdapat piston yang terhubung dengan rod yang dapat bergerak maju dan mundur bergantung pada sisi mana yang diisi oleh fluida hidrolik bertekanan. Besar tekanan yang digunakan berbeda pada kedua sisi silinder, bergantung pada beban, luas penampang silinder dan sisi rod-nya.

Debit fluida pada diameter piston rod standar 25 cm sebesar 2,82 lt/menit, setelah terjadinya keausan sebesar 1 cm sehingga diameter piston rod menjadi 24 cm dimana debit fluida menurun sebesar 0,12 lt/menit, sedangkan dari analisa dan pembahasan yang dapat penulis sampaikan disini adalah gunakan fluida hydraulic yang disesuaikan dengan spesifikasi (Society Of Automotive Engineering) dengan kelas SAE 10 W pada temperature 100o F dibawah yang dianjurkan, jika temperature kurang dari 10o F digunakan fluida MIL-L-10295.B.O.ES. Yang perlu diketahui dalam fluida bila semakin kecil angkanya fluida mengalir dengan baik pada temperature rendah, jika besar angkanya, kekentalan dipergunakan buat temperature tinggi.



Gambar 2.14. Silinder Bucket Excavator (*Sumber, Jurnal Hendri kurniawan*)

Keterangan : (1) Nut pengunci piston (2) seal piston (3) Rod silinder (4) Tabung silinder (5) Head piston.

#### 2.2.5. Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik merupakan salah satu unsur penting dalam sistem, yang berperan sebagai media perantara untuk memindahkan tenaga, juga sebagai 25 pelumas bagi alat atau komponen yang ada dalam sistem hidrolik. Fungsi fluida hidrolik :

- Sebagai pemindah/penerus gaya.
- Pelumas bagian-bagian yang bergesekan.
- Pengisi celah (seal) jarak antara dua bidang yang melakukan gesekan.
- Sebagai pendingin atau penyerap panas yang timbul akibat gesekan.

Syarat fluida hidrolik :

- Mampu mencegah korosi atau kontaminasi.

- Mampu mencegah adanya pembentukan endapan.
- Tidak mudah membentuk buih-buih oli.
- Stabil & mampu menjaga nilai kekentalan.
- Dapat memisahkan kandungan air.
- Sesuai atau cocok dengan penyekat/seal dan gasket yang dipakai pada komponen.

Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan fluida hidrolik adalah “Viscositas”, karena viscositas akan mempengaruhi kemampuan untuk mengalir dan melumasi bagian-bagian yang bergesakan. Viscositas fluida hidrolik dinyatakan dengan Nilai Viscositas.

Dalam pemilihan nilai viscositas oli sebaiknya mengacu pada manufactur pompa / sistem hidrolik agar sistem bekerja secara optimal. Viscositas oli yang tinggi memberikan pengisian yang baik antara celah (gap) dari pompa, valve & motor hidrolik, tetapi jika nilai viscositas terlalu tinggi akan mengakibatkan :

- Hambatan yang besar sehingga menyebabkan seretnya gesekan elemen penggerak (actuator) dan kavitasi pompa (udara masuk ke pompa).
- Pemakaian tenaga bertambah, karena kerugian gesekan.
- Penurunan tekanan bertambah melalui saluran-saluran dan katup-katup. Jika viscositas oli terlalu rendah, akan mengakibatkan :
- Kerugian-kerugian kebocoran dalam yang berlebihan.
- Aus berlebihan oleh karena pelumasan tidak mencukupi pada pompa dan motor.
- Menurunkan efisiensi motor dan pompa.
- Suhu oli naik atau bertambah karena kerugian-kerugian kebocoran bagian dalam. Nilai viscositas oli dinyatakan dengan :
- Viscositas absolut : Poise atau Centipoise (Cp).
- Viscositas kinematik : Centistoke (Cst).
- Viscositas relatif : SUS (Saybolt Universal Second).
- Angka koefisien Society of Automotive Engineer (SAE).
- Derajat engler (oE).

Suhu oli naik atau bertambah karena kerugian kebocoran bagian dalam menurut Reynold (Re), suatu aliran dapat ditentukan dengan menggunakan angka Re, dan angka Re sendiri tidak mempunyai satuan. Angka Re tersebut adalah :

Harga Re diatas berlaku untuk pipa melingkar, dengan bengkokan yang halus, dan pipa – pipa yang lurus. Pada titik angka Re kritis, konfigurasi aliran berubah dari laminar ke turbulen, atau sebaliknya. Jadi apabila hasil perhitungan angka Re harganya dibawah 2300, maka aliran itu dapat digolongkan aliran laminar, tetapi apabila telah melebihi 2300 berarti aliran itu telah mencapai turbulen.

Pada temperatur tertentu dimana fluida membeku disebut titik alir. Secara praktisnya semua minyak hidrolik terutama minyak dari tambang mengandung lilin. Pada suhu rendah komponen lilin cenderung untuk mengkristal dan mengikat sebagian fluida tidak bergerak. Untuk permesinan hidrolik pengoprasian pada suhu dingin, titik aliran harus 10-15o C dibawah suhu awal yang mendahului, ini akan menjamin bahwa oli akan mengalir mengisi sisi saluran masuk pompa.

### **Filter**

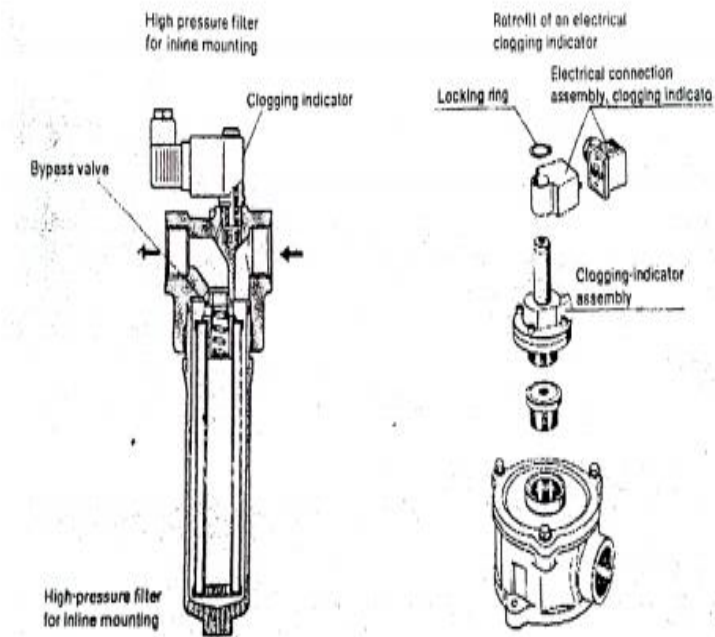
Fluida hidrolik harus dijaga tetap bersih dalam suatu sistem dengan menggunakan filter (saringan halus disebut juga penapis) dan strainer (saringan kasar). Yang membedakan antara strainer dan filter adalah kemampuan penyaringnya terhadap kotoran-kotoran yang melewatinya. Filter mempunyai komponen penyaring yang lebih halus, sehingga kotoran yang dapat tersaring pun sampai butiran-butiran yang paling kecil. Berbeda dengan strainer, komponen penyaring (cartridge) yang digunakan lebih kasar, sehingga butiran-butiran yang tersaring pun lebih kasar. Pemisah magnet juga digunakan untuk menjerat kotoran-kotoran yang terbawa oleh fluida, khususnya kotoran-kotoran dari logam fero seperti keuan yang ditimbulkan oleh gesekan pada bidang-bidang bergerak. Karena pada prinsipnya partikel sebesar 1 – 5 mikron mampu menyebabkan kerusakan pada sistem servo dan mempercepat kerusakan oli dalam berbagai hal.

Filtrasi (penyaringan) fluida hidrolik adalah merupakan hal yang paling penting untuk memelihara fungsi dan ketahanan sistem hidrolik. Kontaminasi (kotoran) fluida terjadi melalui berbagai sumber, antara lain :

- Kotoran yang tertinggal dalam sistem selama dalam perakitan awal atau akibat kerja pemeliharaan seperti terak pengelasan dan butiran-butiran pengelasan, sobekan pita silicon (pad penyekat), lepasan-lepasan pada sambungan ulir, potongan-potongan bahan penyekat, dan bram-bram penggerindaan.
- Kotoran yang ditimbulkan ketika sistem bekerja seperti ketika lepasanlepasan (bram) akibat gesekan antara logam dengan logam atau non logam, endapan dan pernis karena oksidasi fluida, demikian juga karat dan kondensasi air pada bagian dalam reservoir.
- Kotoran yang dihadirkan dari luar kedalam sistem. Hal ini terjadi pada pengguna fluida yang tidak sesuai, dan kotoran-kotoran yang dihadirkan oleh bram-bram sewaktu perbaikan komponen.

Fluida bertekanan tinggi dalam jumlah yang besar membawa kotorankotoran melalui sistem atau pengendapan dalam ruangan yang sempit pada pompa, katup, elemen penggerak, dan motor tidak habisnya. Apabila kotoran tersebut tidak disaring sistem itu lambat laun akan macet, atau justru dalam waktu yang pendek bisa menyebabkan keausan yang besar. Keausan ini ditimbulkan oleh adanya gesekan antara elemen-elemen bergerak dengan fluida yang mengandung kotoran (terak). Karena demikian kebocoran yang timbul akan semakin besar, sehingga rugi-rugi tenaganya bertambah besar.

Filter (saringan) diklasifikasikan dalam micrometer ( $\mu\text{m}$ ) yang sebanding dengan seperjuta meter. Pengujian pada fluida hidrolik telah menunjukkan hubungan dekat antara derajat kontaminasi dan ukuran dari pada partikelpartikelnya. Menurut standar SAE, derajat kontaminasi fluida dibagi dalam tujuh kelas, kelas 0 (nol) adalah kelas terbaik.



Gambar 2.15. Filter oli hidrolik (Sumber, Jurnal Hendri kurniawan)

### Hose Hidrolik

Hose hidrolik adalah salah satu bagian pada unit yang berfungsi sebagai penghantar oli hydraulic sesuai dengan tekanan yang di inginkan. Biasanya pada bagian ini sangat rentan pada kerusakan, bahkan jika tidak sesuai dengan tekanannya dalam 1 hari dapat terjadi penggantian 3 kali, tetapi hal tersebut bukan hanya terjadi akibat spec hose salah atau tekanan pressing tidak pas, pada saat instalsi juga mesti sangat di perhatikan.

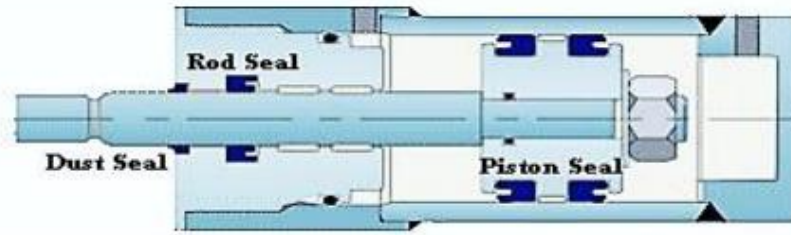


Gambar2.16.Hose Hidrolik



## Seal

Seal ialah seal yang digunakan untuk mencegah kebocoran dari suatu sistem yang bergerak secara resiprokal (naik/turun, kanan/kiri). seal ini secara umum dapat dikelompokkan menjadi:



Gambar 2.17. Sistem seal

- Ø Rod Seal, rod seal terletak pada rumah silinder dan berfungsi untuk menjaga kebocoran melalui rod/as/piston yang bergerak resiprokal.
- Ø Piston Seal, seal ini terletak pada rod/as/piston, dan juga berfungsi untuk menutup cela antara piston dengan rumah piston. pada prinsipnya rod seal dan piston seal hampir identik, yang membedakan ialah peletakannya dalam suatu sistem pneumatic/hydraulic.
- Ø Backup Ring (tidak selalu terdapat pada semua sistem), berfungsi untuk memperkuat piston/rod seal terhadap tekanan yang diterima seal tersebut.
- Ø Weeper/Dust Seal, seal ini berguna untuk mencegah masuknya kotoran yang akan terbawa masuk kedalam sistem hidrolis/pneumatik akibat keluarnya rod/as/piston dari rumahnya pada saat beroperasi.

### 2.2.6. 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.

#### 2.2.7. Minyak Hidrolik

Minyak hidrolik dalam suatu sistem hidrolik merupakan media untuk mentransmisikan kerja dari suatu tempat ke tempat lain. Disamping itu dalam penggunaannya minyak hidrolik harus mampu untuk :

- Melumasi bagian-bagian yang bergerak dalam pompa dan motor hidrolik.
- Mempunyai sifat pelumasan yang baik dan menyerap kalor akibat tekanan.
- Mempunyai ketahanan tinggi terhadap putusnya lapisan film minyak.
- Sedapat mungkin viskositas tidak boleh tergantung pada temperature.

#### 2.2.8. Sirkuit Hidrolik Excavator

Sistem hidrolik pada excavator digunakan untuk mengendalikan pengendalian Boom Raise/Lower, Stik out/in, Bucket close/open, Swing Right/left, atau kombinasi dari gerakan-gerakan di atas. Sistem tenaga hidrolik ini dikontrol oleh main control valve, yang terdiri dari beberapa katup directional control valve (DVC). Sistem hidrolik digerakkan oleh dua buah variable pump dengan jenis pompa piston (Axial piston pump) dimana pompa ini menyalurkan tenaga dari engine pada excavator.

#### 2.2.9. Mekanisme Kerja pada Excavator

Mekanisme kerja pada excavator yang digerakkan secara hidrolik adalah :

- a. Mesin Diesel memutar pompa yang kemudian menghadirkan fluida hidrolik dari tangki ke dalam sistem dan kembali lagi ke tangki.
- b. Komponen-komponen yang mendapat distribusi fluida dan pompa adalah *bucket silinder, arm silinder, boom silinder, swing silinder, dan travel motor* untuk menghasilkan suatu kondisi kerja tertentu.

Kondisi kerja excavator dibagi menjadi 6 yaitu:

1. *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.

2. *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*.

3. *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*.

4. *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*.

5. *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.

## 6. *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.

## 2.3. Proses Gerakan

Dalam proses gerakan Excavator, biasanya sudah menggunakan prinsip Hidrolik Kombinasi antara silinder satu dengan silinder yang lain, berikut adalah gerakan pada excavator.

### 1. Proses menggali

Gerakan-gerakan yang dilakukan adalah bucket close (silinder bucket bergerak open), stick out (silinder stick bergerak close) dan boom lower (silinder boom bergerak close).



Gambar 2.18. Gerakan Proses menggali

## 2. Proses mengangkat

Gerakan-gerakan yang dilakukan adalah bucket close (silinder bucket bergerak open), stick in (silinder stick bergerak open) dan boom raise (silinder boom bergerak open).



Gambar 2.19. Gerakan Proses mengangkat

## 3. Proses membuang

Gerakan-gerakan yang dilakukan adalah bucket open (silinder bucket bergerak close), stick out (silinder stick bergerak close) dan boom raise (silinder boom bergerak open).



Gambar 2.20. Gerakan Proses Membuang

#### 4. Proses berputar

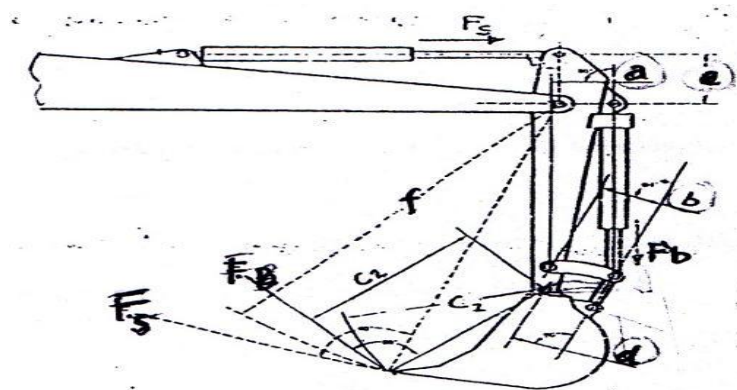
Gerakan-gerakan yang dilakukan adalah bucket close (silinder bucket bergerak open), stick out (silinder stick bergerak close), boom raise (silinder boom bergerak open) dan motor swing berputar ke kiri atau kanan.



Gambar 2.21. Gerakan Proses berputar

#### 2.4. Gaya

Gaya adalah merupakan gaya yang arahnya berlawanan dengan gaya gravitasi. gaya ini juga mempengaruhi semua benda yang tenggelam dalam suatu fluida (bisa gas maupun zat cair). gaya angkat ke atas ini konon ditemukan oleh Archimedes saat melakukan suatu percobaan sederhana. jika suatu benda diletakan dalam suatu zat cair, maka massa benda tersebut akan menekan fluida (bisa zat cair atau gas), sedangkan gaya angkat ke atas akan menekan benda tersebut yang melawan gravitasi.



Gambar 2.22. Gaya pada silinder stick dan silinder bucket

Keterangan:

FS = gaya stick

FB = gaya bucket

F<sub>s</sub> = gaya silinder stick

F<sub>b</sub> = gaya silinder bucket

Pada Gambar 2.22. terlihat gaya pada ujung teeth terjadi karena adanya gerakan memanjang keluar dari extension batang piston silinder stick dan silinder bucket. Dalam hal ini gaya stick FS (digging force stick) dan gaya bucket FB (digging force bucket) sesuai dengan data pada manual book adalah ;

$$FS = 9200 \text{ kgf}$$

$$FB = 11700 \text{ kgf}$$

Adanya gerakan silinder stick yang melakukan gerakan keluar disebabkan karena adanya tekanan yang diperoleh dari control valve. Untuk mengetahui gaya silinder stick dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$FS \cdot (c_2 + b_2) = F_s \cdot (e) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Sehingga } F_s = FS \cdot \frac{(c_2 + b_2)}{e} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan

f = panjang equivalen bucket ditambah panjang stick (mm)

e = jarak pin ujung silinder batang stick dengan pin ujung boom (mm)

b<sub>2</sub> = panjang stick (mm)

$$d_s = \frac{F_s \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \dots \dots \dots (3)$$

Silinder bucket juga melakukan gerakan memanjang keluar kaena adanya tekanan yang diperoleh dari control valve. Untuk mengetahui gaya silinder bucket dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$F_b = \frac{FB \times c_2}{b_2 + e} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$F_b$  = gaya bucket (mm)

$c_2$  = panjang eqivalen bucket (mm)

Untuk menghitung diameter silinder stik dan silinder bucket dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$d_b = \frac{F_b \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2} \text{ mm} \dots \dots \dots (5)$$

dimana :

$d$  = jarak pin bucket dengan pin panggung bucket (mm)

$p$  = tekanan maksimum fluida pada silinder = 31,4.104 N/m<sup>2</sup>

$g$  = 9,81 m/s<sup>2</sup>

2.4.1. Data pengukuran spesifikasi stick dengan variasi Boom

Adapun data pengukuran spesifikasi stick sebagai berikut:

Tabel 2.1. Data Untuk Reach Boom (*Manual Book Excavator Hitachi Ex200-5*)

Jenis Stick	Panjang Stick (mm)	Berat Stick (Kg)	Kapasitas Bucket (m3)	Panjang Eqivalen Bucket (mm)	Lebar Eqivalen Bucket (mm)	Berat Bucket ditambah Muatan (Kg)
R 1.9 C	1900	620	1,1	1487	1370	2451
R 2.5 B	2500	600	0,9	1543	1000	1992
R 2.9 B	2920	620	0,8	1480	1000	1818
R 3.9 B	3860	880	0,7	1480	900	1818

Data pengukuran

$f$  = panjang eqivalen bucket ditambah panjang stick (mm)

$e$  = jarak pin ujung silinder batang stick dengan pin ujung boom (mm)



Tabel 2.2. Data Untuk Reach Boom (*Manual Book Excavator Hitachi Ex200-5*)

<b>Jenis Stick</b>	<b>e (mm)</b>	<b>f = c<sub>2</sub> + b<sub>2</sub> (mm)</b>
R 1.9 C	500	1487 + 1900 = 3387
R 2.5 B	500	1543 + 2500 = 4043
R 2.9 B	500	1480 + 2920 = 4400
R 3.9 B	500	1480 + 3860 = 4340

Data pengukuran

a = jarak pin ujung boom dengan titik tangkap silinder(mm)

b<sub>2</sub> = panjang stick (mm)

c<sub>2</sub> = panjang equivalen bucket (mm)

d = jarak pin bucket dengan panggung bucket (mm)

Tabel 2.3. Data Untuk Reach Boom (*Manual Book Excavator Hitachi Ex200-5*)

<b>Jenis Stick</b>	<b>b (mm)</b>	<b>a (mm)</b>	<b>C<sub>2</sub> (mm)</b>	<b>d (mm)</b>
R 1.9 C	500	400	1487	400
R 2.5 B	500	400	1543	400
R 2.9 B	500	400	1480	400
R 3.9 B	500	400	1480	400

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1 Tempat

Adapun yang menjadi lokasi dalam penelitian ini adalah CV. KARYA MURNI PRATAMA yang beralamat di Jalan Irian Barat No. 301 Sampali, Medan Estate.

#### 3.1.2 Waktu

Adapun waktu yang dilakukan pada saat penelitian ini pada saat jam kerja selama 7 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	VII
1.	Pengumpulan Literatur	■						
2.	Pembuatan Proposal	■	■					
3.	Persiapan Alat dan Bahan		■	■				
4.	Pengumpulan Data			■				
5.	Pengolahan dan Analisa Data			■	■			
6.	Penyusunan Tugas Akhir					■	■	
7.	Laporan							■

### 3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

#### 3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan sebagai berikut:

##### 1. Kunci Inggris

Kunci inggris berfungsi untuk membuka dan mengunci nepel yang akan di sambungkan ke preassure.



Gambar 3.1. Kunci inggris

## 2. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus milimeter, dengan memakai alat ukur ini bisa diketahui ukuran suatu benda secara pasti.



Gambar 3.2. Jangka Sorong

## 3. Kunci Ring dan Pas

Digunakan untuk mengencangkan dan mengendurkan baut dan mur yang berbentuk segi enam.



Gambar 3.3. Kunci Ring dan Pas

#### 4. Kunci L

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



Gambar 3.4. Kunci L

#### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

##### 1. Selang hidrolik

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



Gambar 3.5. Selang hidrolik (hose)

##### 2. Oli hidrolik

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



Gambar 3.6. Oli Hidrolik

### 3. Silinder stick

Silinder stick adalah aktuator hidrolik berbentuk tabung yang terletak pada boom excavator, fungsinya untuk menggerakkan silinder stick agar dapat mengayun.



Gambar 3.7. Silinder Stick

### 3. Rumah Silinder Stick

Rumah silinder stick adalah tempat atau tabung silinder hidrolik yang berfungsi sebagai penggerak maju dan mundur silinder dengan dibantu oleh fluida hidrolik.



Gambar 3.8. Rumah Silinder Stick

#### 4. Silinder Bucket

Silinder Bucket merupakan actuator sistem hidrolik yang berbentuk silinder, lokasinya pada arm atau lengan excavator. Fungsi silinder bucket adalah untuk menggerakkan bucket agar bisa bergerak mengayun.



Gambar 3.9. Silinder Bucket

#### 5. Rumah Silinder Bucket

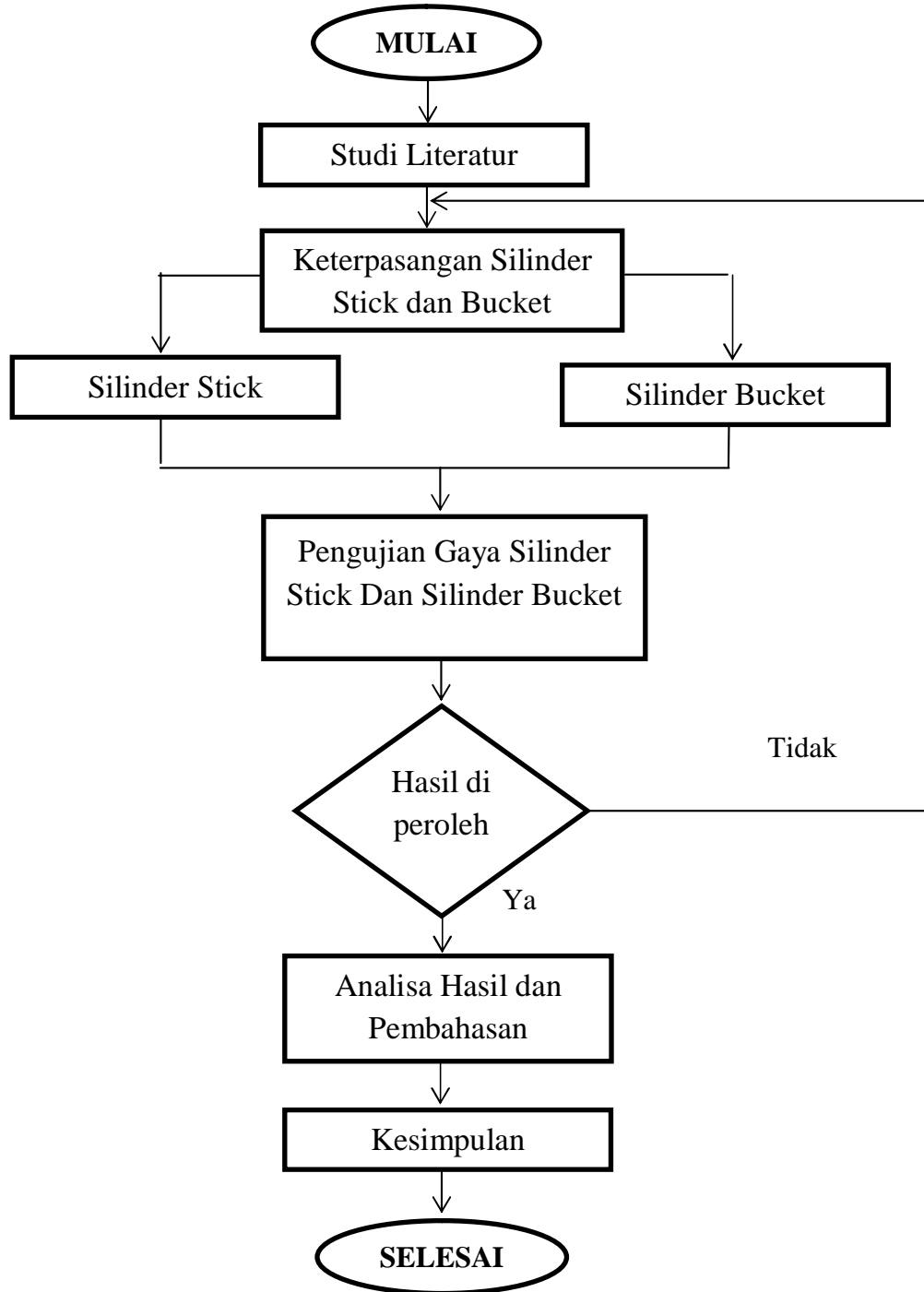
Rumah silinder bucket adalah tempat atau tabung silinder hidrolik yang berfungsi sebagai penggerak maju dan mundur silinder dengan dibantu oleh fluida hidrolik.



Gambar 3.10. Rumah Silinder Bucket

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dari pengujian ini adalah:



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Langkah-langkah kerja

Langkah-langkah kerja silinder stick dan silinder bucket yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan alat (excavator) yang akan diteliti.
2. Menghidupkan Mesin Excavator.
3. Gerakan pedal stik/control stik sebelah kanan di ruang kemudi maka akan mengangkat silinder stick pada excavator .
4. Gerakan pedal stik/control stik sebelah kiri diruang kemudi maka silinder bucket pada excavator.
5. Pompa hidrolik mengalirkan fluida hidrolik dari tangki kedalam sistem dan kembali lagi ketangki yang menggerakkan silinder stick dan silinder bucket.



## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil analisa peneliti yang didapatkan dilapangan pada alat Excavator Hitachi EX 200-5

### 4.1. Hasil Perhitungan Gaya Silinder Stick

Data hasil perhitungan gaya silinder stick ( $F_s$ ) dengan jenis stick R 1.9 C

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{FS \times (c_2 + b_2)}{e} \\ &= \frac{9200 \times (1487 + 1900)}{500} \\ &= 62320,8 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_s$ ) dengan jenis stick R 1.9 C

$$\begin{aligned} d_s &= \frac{F_s \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= \frac{62320,8 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= 158,021 \text{ mm} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan gaya silinder stick ( $F_s$ ) dengan jenis stick R 2.5 B

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{FS \times (c_2 + b_2)}{e} \\ &= \frac{9200 \times (1543 + 2500)}{500} \\ &= 74391,2 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_s$ ) dengan jenis stick R 2.5 B

$$\begin{aligned} d_s &= \frac{F_s \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= \frac{74391,2 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= 188,626 \text{ mm} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan gaya silinder stick ( $F_s$ ) dengan jenis stick R 2.9 B

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{FS \times (c_2 + b_2)}{e} \\ &= \frac{9200 \times (1480 + 2920)}{500} \\ &= 80960 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_s$ ) dengan jenis stick R 2.9 B

$$\begin{aligned} d_s &= \frac{F_s \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= \frac{80960 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= 205.282 \text{ mm} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan gaya silinder stick ( $F_s$ ) dengan jenis stick R 3.9 B

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{FS \times (c_2 + b_2)}{e} \\ &= \frac{9200 \times (1480 + 3860)}{500} \\ &= 98256 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_s$ ) dengan jenis stick R 3.9 B

$$\begin{aligned} d_s &= \frac{F_s \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= \frac{98256 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2 \times 4} \text{ mm} \\ &= 249.138 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Hasil Perhitungan  $F_s$  dan  $d_s$  untuk Reach Boom

Jenis Stick	$F_s$ (kgf)	$d_s$ (mm)
R 1.9 C	62320.8	158.021
R 2.5 B	74391.2	188.626
R 2.9 B	80960	205.282
R 3.9 B	98256	249.138

#### 4.2. Hasil Perhitungan Gaya Silinder Bucket

Data hasil perhitungan gaya silinder bucket ( $F_b$ ) dengan jenis stick R 1.9 C

$$\begin{aligned} F_b &= \frac{FB \times c_2}{b_2 + e} \\ &= \frac{11700 \times 1487}{1900 + 500} \\ &= 7249,125 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_b$ ) dengan jenis stick R 1.9 C

$$\begin{aligned} d_b &= \frac{Fb \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2} \text{ mm} \\ &= \frac{7249,125 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2} \text{ mm} \\ &= 73,5235 \text{ mm} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan gaya silinder bucket ( $F_b$ ) dengan jenis stick R 2.5 B

$$\begin{aligned} F_b &= \frac{FB \times c_2}{b_2 + e} \\ &= \frac{11700 \times 1543}{2500 + 500} \\ &= 6017.7 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_b$ ) dengan jenis stick R 2.5 B

$$\begin{aligned} d_b &= \frac{Fb \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2} \text{ mm} \\ &= \frac{6017.7 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2} \text{ mm} \\ &= 61.0339 \text{ mm} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan gaya silinder bucket ( $F_b$ ) dengan jenis stick R 2.9 B

$$\begin{aligned} F_b &= \frac{FB \times c_2}{b_2 + e} \\ &= \frac{11700 \times 1480}{2920 + 500} \\ &= 5063.158 \text{ kgf} \end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_b$ ) dengan jenis stick R 2.9 B

$$\begin{aligned}d_b &= \frac{F_b \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2} \text{ mm} \\ &= \frac{5063.158 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2} \text{ mm} \\ &= 51.3526 \text{ mm}\end{aligned}$$

Data hasil perhitungan gaya silinder bucket ( $F_b$ ) dengan jenis stick R 3.9 B

$$\begin{aligned}F_b &= \frac{FB \times c_2}{b_2 + e} \\ &= \frac{11700 \times 1480}{3860 + 500} \\ &= 3971.56 \text{ kgf}\end{aligned}$$

dan diameter stick ( $d_b$ ) dengan jenis stick R 3.9 B

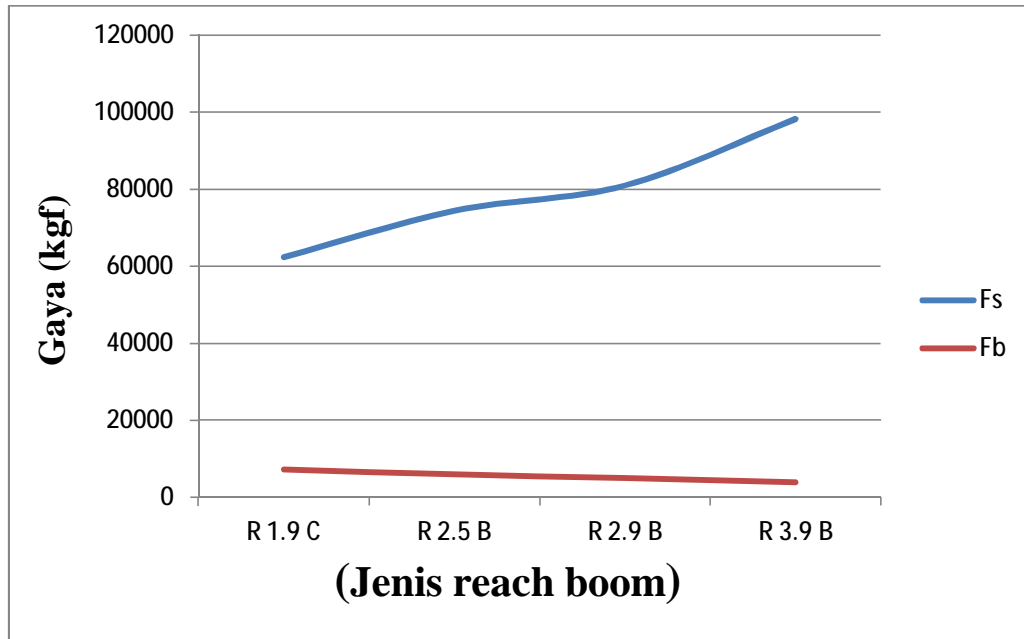
$$\begin{aligned}d_b &= \frac{F_b \times 10000}{\frac{1}{4} \pi \times P \times 2^2} \text{ mm} \\ &= \frac{3971.56 \times 10000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 314000 \times 2^2} \text{ mm} \\ &= 40.2811 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan  $F_b$  dan  $d_b$  untuk Reach Boom

Jenis Stick	$F_b$ (kgf)	$d_b$ (mm)
R 1.9 C	7249.125	73.5235
R 2.5 B	6017.7	61.0339
R 2.9 B	5063.158	51.3526
R 3.9 B	3971.56	40.2811

#### 4.3. Grafik Gaya Silinder dan Diameter Stick serta Gaya Silinder dan Diameter Bucket

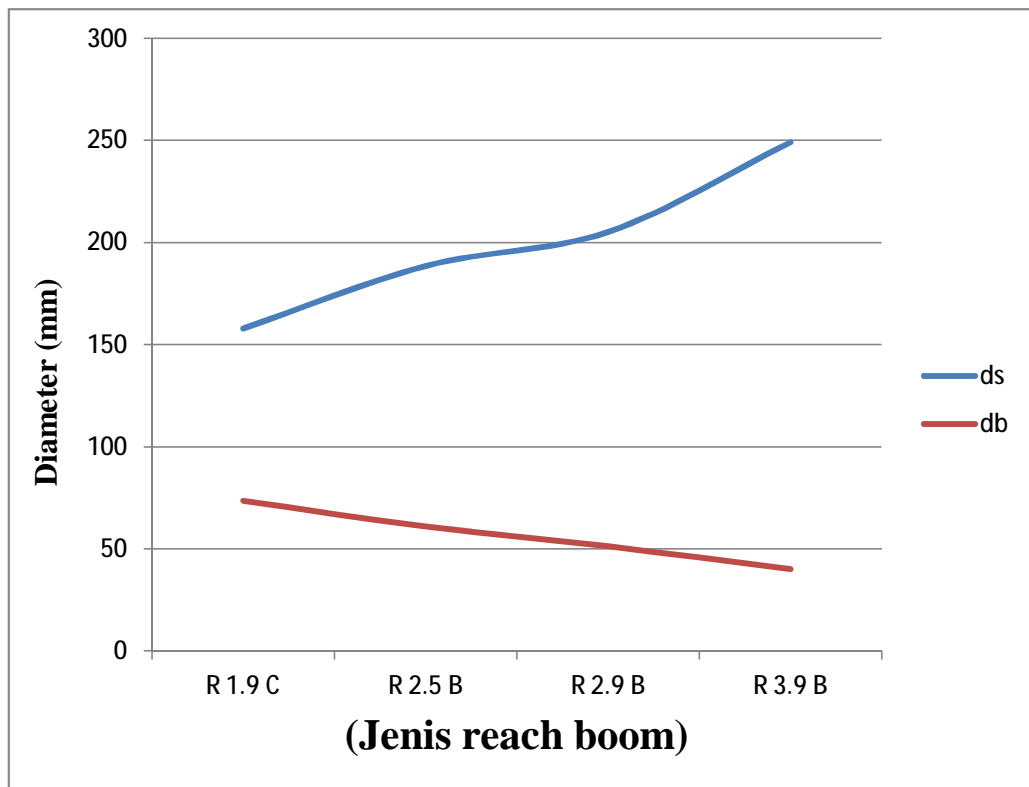
1. Berikut adalah hasil analisa grafik gaya silinder stick dan bucket tipe Reach Boom.



Gambar 4.1. Grafik Gaya silinder stick dan Bucket vs Jenis Reach Boom

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa gaya excavator pada silinder stick memiliki gaya tertinggi pada tipe Reach Boom jenis R 3.9 B dengan nilai 98256 kgf dan gaya terendah pada jenis R 1.9 C dengan nilai 62320.8 kgf. Sedangkan pada silinder bucket gaya tertinggi pada tipe Reach Boom jenis R 1.9 C dengan nilai 7249.125 kgf dan gaya terendah yaitu R 3.9 B dengan nilai 3971.56 kgf.

2. Berikut adalah hasil analisa grafik diameter silinder stick dan bucket tipe Reach Boom.



Gambar 4.2. Grafik diameter silinder stick dan Bucket vs Jenis Reach Boom

Berdasarkan gambar 4.2. menunjukkan bahwa diameter excavator pada silinder stick memiliki diameter tertinggi pada tipe Reach Boom jenis R 3.9 B dengan nilai 249.138 mm dan diameter terendah pada jenis R 1.9 C dengan nilai 158.021 mm. Sedangkan pada silinder bucket diameter tertinggi pada tipe Reach Boom jenis R 1.9 C dengan nilai 73.5235 mm dan gaya terendah yaitu R 3.9 B dengan nilai 40.2811 mm.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dilapangan maka, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada excavator Hitachi EX200-5 ini yang menggunakan satu jenis boom yang dapat divariasikan penggunaan stick sesuai yang diinginkan, mendapatkan hasil bahwa gaya silinder stick terbesar diperoleh pada jenis reach boom R 3.9 B  $F_s = 98256$  kgf dengan diameter silinder stick  $d_s = 249.138$  mm sedangkan pada gaya silinder bucket terbesar diperoleh pada jenis Reach boom R 1.9 C  $F_b = 7249.125$  kgf dengan diameter silinder bucket  $d_b = 73.5235$  mm.
2. Panjang bucket ditambah panjang stick ( $f$ ) sangat berpengaruh pada gaya silinder stick dimana makin panjang  $f$  maka akan diperoleh gaya silinder stick dan diameter yang besar demikian pula sebaliknya.
3. Untuk bucket panjang bucket ( $c_2$ ) mempengaruhi besar gaya silinder dan diameter bucket, sama pada gaya silinder dan diameter stick makin panjang  $c_2$  maka akan diperoleh gaya silinder dan diameter bucket yang besar demikian pula sebaliknya.

#### 5.2 Saran

1. Pemakaian antara boom stick dan bucket hendaknya disesuaikan dengan kondisi pekerjaan yang akan dilakukan agar dapat memperoleh hasil yang maksimum.
2. Perlu adanya tambahan literature dan referensi yang baru untuk memperoleh hasil yang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

Aulia Firdaus, Turmizi, Ariefin, 2017, *Perencanaan Perawatan Preventive Dan Corrective Pada Komponen Sistem Hidrolik Excavator Komatsu Pc200-8*. Jurnal Teknik Mesin Produksi dan Perawatan. Lhokseumawe.

Hasan Basri, Ery Diniardi, Anwar Ilmar Ramadhan, 2016, *Optimasi Desain Dimensi Silinder Arm Pada Hydraulic Excavator Pc 1250-7*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.

Hendri Kurniawan, *Analisa Defleksi Pada Rod Bucket Di Sistem Hidrolik Excavator Zaxis 210 Mf Sn 70165 5g*. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Manual book Excavator Hitachi Ex200-5

Muhammad Zuchry M, 2011, *Analisa Gaya Angkat Dengan Variasi Sudut Elevasi Pada Silinder Pengangkat Excavator CAT 320*. Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Palu.

<http://kelas-fisika.com/2017/01/01/cara-mudah-menentukan-gaya-angkat-gaya-archimedes/> diakses pada tanggal 1 Agustus 2018.

<https://sersasih.wordpress.com/2013/03/16/sistem-hidrolik-pada-excavator/> diakses pada tanggal 21 November 2018.

<https://komponenalat-berat.blogspot.com/2017/08/sistem-dan-cara-kerja-excavator-hidrolik.html> diakses pada tanggal 23 November 2018

[https://nurdian25dhee.wordpress.com/2015/06/19/makalah-alat-berat-\\_-eksavator-tugas-mata-kuliah-alat-berat-dan-pengangkat/](https://nurdian25dhee.wordpress.com/2015/06/19/makalah-alat-berat-_-eksavator-tugas-mata-kuliah-alat-berat-dan-pengangkat/) diakses pada tanggal 12 Januari 2019

<http://www.excavatorspare-parts.com/sale-2631520-excavator-boom-arm-bucket-cylinder-oil-seal-for-komatsu-or-hitachi-excavators.html> diakses pada 18 januari 2019



## LAMPIRAN





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama : Fengki Insandi  
NPM : 1407230120  
Tempat/ Tanggal Lahir : Kabanjahe, 02 April 1996  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat : Jl. Gereja Gg. Suka murni no. 15G  
Nomor HP : 0823-6139-3672  
Email : [fengkiinsandi96@yahoo.com](mailto:fengkiinsandi96@yahoo.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : Muhammad Samiun  
Ibu : Fatimah

### PENDIDIKAN FORMAL

2000-2001 : TK ASIYAH BUSTANUL ATFAL KABANJAHE  
2001-2007 : SD MUHAMMADIYAH KABANJAHE  
2007-2010 : SMP MUHAMMADIYAH-43 KABANJAHE  
2010-2013 : SMK PENERBANGAN ANGKASA NASIONAL MEDAN  
2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara