

# TUGAS AKHIR

## ANALISA PENGARUH BEBAN YANG DITERIMA EXCAVATOR MINI TERHADAP VISKOSITAS DAN TEMPERATUR (*Studi Kasus*)

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

**Disusun Oleh:**

**IMRAN SYAHNARA RITONGA**

**1307230300**



# UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Imran Syahnara Ritonga  
NPM : 1307230300  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Baban Yang Diterima Excavtor Mini  
Terhadap Viskositas Dan Temperatur  
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, Agustus 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



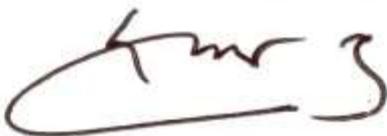
Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T

Dosen Peguji II



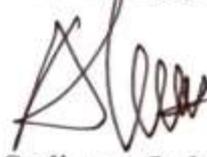
Affandi S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T

Dosen Penguji IV



Sudirman Lubis S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua

Affandi, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Imran syahnara ritonga  
Tempat /Tanggal Lahir : Bahorok 16 juni 1995  
NPM : 1307230300  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Analisa pengaruh beban yang diterima excavator mini terhadap vikositas dan temperatur “**

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, 21 Januari 2020



Saya yang menyatakan,

Imran syahnara ritonga

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (OLI). Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan berbagai jenis fluida. Variabel yang digunakan peneliti berupa suhu dari  $55^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $65^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$ ,  $75^{\circ}\text{C}$ , dan metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian dengan menggunakan alat saybolt viscometer. Fluida yang digunakan adalah jenis fluida kendaraan roda 2. Dari penelitian ini yang dilakukan maka diperoleh hasil ketiga jenis fluida yaitu fluida A pada suhu  $55^{\circ}\text{C}$  nilai viskositas menjadi 90.895 cSt, pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  nilai viskositas menjadi 20.875 cSt, fluida B pada suhu  $55^{\circ}\text{C}$  nilai viskositas menjadi 86.825 cSt, pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  nilai viskositas menjadi 23.580 cSt, fluida C pada suhu  $55^{\circ}\text{C}$  nilai viskositas menjadi 87.519 cSt, pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  nilai viskositas menjadi 21.397 cSt. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka semakin kecil nilai viskositas dan fluida akan menjadi encer. Dari ketiga jenis fluida tersebut fluida B tidak mengalami perubahan signifikan saat dipanaskan

Kata Kunci : Minyak pelumas, Suhu, Sayboltviscometer, Viskositas

## **ABSTRACT**

*Research has been done on the effect to temperature to the viscosity of lubricating oil. The purpose of this study was to compare the viscosity of oil. Variables used were temperature of 55 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 75 °C, and the method used was the experimental method. Research used Saybolt viscometer. Oil used was a type of 2 oil-wheelers. The study found that the results of all three types of oil A at a temperature of 55 °C oil viscosity became 90.895 cSt, at a temperature of 100 °C viscosity became 20.875 cSt, oil B at a temperature of 55 °C viscosity became 86.825 cSt, at a temperature of 100 °C viscosity became 23.580 cSt, at 55 °C The viscosity of oil C became 87.519 cSt, at a temperature of 100 °C viscosity became 21.397 cSt. These results indicated that the higher the temperature, the lower the value of viscosity and the oil became more watery. From the three types of oil, the oil C had no significant change when heated.*

*Keywords: Lubricating Oil, Temperature, Saybolt viscometer, viscosity*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 pengaruh beban yang diterima Excavator mini terhadap Vikositas dan Temperatur” 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 Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji Serta Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sudirman Lubis, ST, M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi siregar S.T., M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
4. Bapak. Affandi S.T., M.T selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini Serta sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
6. Orang tua penulis Penyambungan Ritonga dan Elina Sembiring, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teman-teman seluruh Angkatan 2013 di Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas kebersamaannya selama ini dan semua bantuan yang telah diberikan. Semoga kebersamaan kita selalu menjadi memori positif.
9. Kakak-Kakak tingkat Teknik Mesin angkatan 2011, dan 2012 serta adik-adik tingkat angkatan 2014,2016,2019 terima kasih atas kebersamaan dan doanya

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 teknik Mesin.

Medan, 21 Januari 2020

Imran Syahnara Ritonga

## 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>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Tujuan penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	3
1.6. Sistematika penulisan	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. Sejarah	5
2.2. Penjelasan excavator	5
2.2.1. Bagian – bagian excavator	8
2.3. Prinsip kerja excavator	10
2.4. Prinsip Kerja Komponen excavator	15
2.5. Jenis – jenis fluida	22
2.6. Penjelasan viskositas	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>29</b>
3.1 Tempat dan Waktu pelaksanaan penelitian	29
3.1.1. tempat pelaksanaan penelitian	29
3.1.2. waktu pelaksanaan penelitian	29
3.2 Bahan dan Alat	30
3.3 Langkah – langkah pengujian	35
3.4 Diagram alir	40
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>41</b>
4.1 Hasil pengujian	41
4.2 Pembahasan	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Jenis jenis excavator berdasarkan berat operasi dari mesin	7
Gambar 2.2. Bagian - bagian excavator	8
Gambar 2.3. Pengaplikasian excavator	9
Gambar 2.4. <i>Attachment-attachment additional</i> excavator	9
Gambar 2.5. Komponen - komponen excavator	15
Gambar 3.1 saybolt viscometer	30
Gambar 3.2 labu saybolt 60 ml	30
Gambar 3.3 pemanas	31
Gambar 3.4 Stopwatch	31
Gambar 3.5 corong filter kasa100 mesh	31
Gambar 3.8 Termometer	32
Gambar 3.7 Pompa vakum	32
Gambar 3.8 Beaker Glass250 ml	32

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. HO 4	24
Tabel 2.2. Jenis-jenis cairan hidrolik tahan api	24
Tabel 2.3. Perbandingan antara macam-macam cairan hidrolik	25
Tabel 3.1. Jadwal waktu melakukan penelitian dan analisa	29
Tabel 4.1. Hasil penelitian Cairan pelumas	35

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Excavator* adalah alat berat yang dipergunakan untuk menggali serta mengangkut (loading and unloading) suatu material (tanah, batubara, pasir dan lain-lainnya) dengan sistem mekanisme gerak menggunakan sistem hidrolis. mekanisme gerak kerja excavator yang mengutamakan media utama fluida hidrolis maka cairan fluida menjadi bagian penting yang juga harus diperhatikan pada alat berat yang satu ini serta dalam hal fungsi utamanya sebagai sumber tenaga sekaligus pelumas pada sistem gerak excavator.

Minyak pelumas atau cairan dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang berada diantara dua permukaan yang bergerak secara relatif agar dapat mengurangi gesekan antar permukaan. Prinsip dasar dari pelumasan adalah mencegah terjadinya *solid friction* (gesekan padat).

Dan faktor terpenting yang harus dimiliki oleh minyak pelumas adalah viskositasnya. Jika viskositas minyak pelumas rendah maka minyak pelumas tersebut akan mudah terlepas atau kata lainnya dari kehilangan nilai kekentalannya yang mengakibatkan besarnya tekanan dan kecepatan dari bagian-bagian yang bergerak dan saling bergesekan. Jika hal itu terjadi maka akan menyebabkan perubahan pada temperatur minyak pelumas dan bagian-bagian yang bergerak yang dilumasi oleh minyak pelumas tersebut.

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak dalam fluida tersebut.

Faktor yang mempengaruhi viskositas ialah temperatur, konsentrasi larutan, berat molekul terlarut dan tekanan. Jadi viskositas berbanding terbalik dengan temperatur. Jika temperatur naik maka viskositas akan turun, dan begitu sebaliknya. Semua minyak pelumas jika temperatur tinggi dipanaskan akan menjadi lebih cair dan pada temperatur yang rendah akan menjadi kental.

Cara kerja minyak pelumas itu sendiri ialah dengan membentuk oil film pada permukaan yang saling bergesekan. oil film yang terbentuk sangat berpengaruh pada temperatur yang dihasilkan oleh kerja excavator. Dimana

proses kerja excavator yang menyebabkan temperatur naik ialah disaat mengangkat beban.

Saat excavator mengangkat beban dengan pelumas yang berbeda, maka tabung fluida akan terjadi penggesekan piston dan dinding piston.

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas sehingga penulis ingin membuat laporan tugas akhir yang berjudul **“Analisa Pengaruh Beban Yang Diterima Excavator Mini Terhadap Viskositas Dan Temperatur ”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan yang diperoleh dalam menganalisa pengaruh beban yang diterima axcavator mini terhadap viskositas dan temperatur fluida dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisapengaruh beban yang diterima axcavator mini terhadap viskositas fluida ?
2. Bagaimana menganalisa pengaruh beban yang diterima axcavator mini terhadap temperatur fluida ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dengan melakukan analisa tekanan hidrolik pada mesin pembentuk logam memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh beban terhadap viskositas fluida
2. Menganalisa pengaruh beban terhadap temperatur fluida

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari menganalisa pengaruh beban yang diterima axcavator mini terhadap viskositas dan temperatur fluida sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh beban yang diterima axcavator mini terhadap viskositas fluida
2. menganalisa pengaruh beban yang diterima axcavator mini terhadap temperatur fluida

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Sebagai sarana bagaimana pengetahuan tambahan tentang pengaruh beban yang diterima excavator mini terhadap viskositas dan temperatur fluida
2. Sebagai pengetahuan dan wawasan bagi penulis bagaimana menganalisa pengaruh beban yang diterima excavator mini terhadap viskositas dan temperatur fluida

## **1.6 Sistematika penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan perencanaan yang meliputi tujuan umum dan khusus, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab penulis menjelaskan tentang teori yang digunakan seperti karakteristik, rumus, sejarah excavator , pembentukan .

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang tempat dan waktu, analisa pengaruh beban yang diterima excavator mini terhadap viskositas dan temperatur fluida

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang hasil dan pembahasan analisa pengaruh beban yang diterima excavator mini terhadap viskositas dan temperatur fluida, pengujian.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

### **DAFTAR PUSTAKA.**

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. 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. (Hitachi Construction. *All About Excavator*)

#### 2.2. Penjelasan 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/ atau bidang-bidang pekerjaan lainnya, sepanjang tidak merupakan alat processing langsung. ( <https://nurdian25dhee.wordpress.com> )

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.

Bagian utama dari hydraulic excavator adalah :

1. Front End Attachment
2. Upperstructure
3. Undercarriage

Untuk membandingkan kemampuan dari hydraulic excavator, dulu berorientasi pada kapasitas bucket (bucket capacity). Sedangkan pada saat ini, untuk membandingkannya berdasarkan berat operasi dari mesin (operating weight).

Product hydraulic excavator, bila kita lihat dari berat operasinya maka dapat digolongkan kedalam 4 (empat) kelompok yaitu ;

1. Mini ; 0,6 – 6 tons
2. Medium : 10 – 30 tons
3. Large : 40 – 80 tons
4. Big / Giant : 80 – 800 tons



Gambar 2.1. jenis jenis excavator berdasarkan berat operasi dari mesin

Model excavators ada empat type

1. Hydraulic Excavator (Back Hoe)
2. Hydraulic Excavator (Loading Shovel)
3. Hydraulic Excavator (Wheel Type)
4. MRSX (Minimal Swing Radius Excavator)

Untuk excavator pada huruf belakang Modifikasi (Generasi) diluar LC Long

Track dengan istilah seperti dibawah ini

HD = Heavy Duty (untuk speck Logging)

SP = Super Production (Mining)

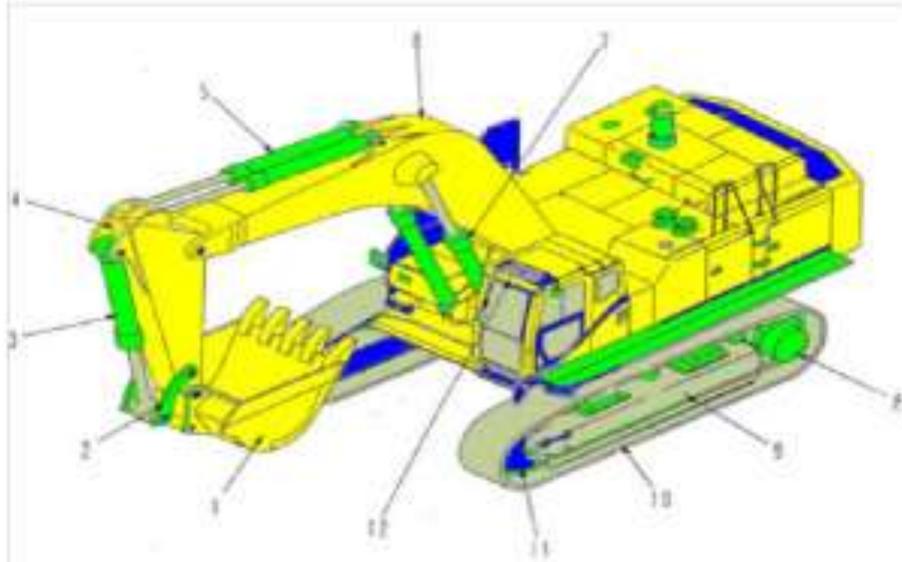
SE = Super Earth Mover

US = Ultra Tail and Standard boom

UU = Ultra Urban (Minimal Swing radius Excavator 120 0)

MR = Mighty Rubber Crawler Excavator (traveling aspal dan quarry mining)

### 2.2.1. Bagian-Bagian Ekskavator



Gambar 2.2. bagian bagian excavator

Bagian bagian ekskavator memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Bucket : digunakan untuk mengeruk tanah
2. Bucket Cylinder : Menggerakkan Bucket
3. Arm : Mengayunkan bucket naik turun
4. Arm Cylinder : Menggerakkan Arm
5. Boom : Tuas utama yg digunakan untuk menggerakkan Arm  
naik turun
6. Boom Cylinder : Menggerakkan Boom
7. Tracker : Sebagai roda untuk excavator
8. Kabin : Tempat mengendalikan Excavator

Adapun secara garis besar, fungsi dari ekskavator adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3. pengaplikasian excavator

Dalam aplikasinya, tentunya juga dibutuhkan banyak attachment tambahan yang fungsinya adalah menyesuaikan dengan kinerjanya. Adapun contoh *attachment-attachment additional* tersebut adalah sebagai berikut :

ATTACHMENT	FUNGSI	GAMBAR
1. Bucket		
a. Large Bucket	Untuk operasi pekerjaan ringan	
b. Narrow Bucket	Untuk operasi pekerjaan berat	
c. Side Cutters	Untuk pemotongan tanah	
d. Chambersl Bucket	Untuk penggalian dengan arah tegak lurus	
e. Ejector Bucket	Untuk penggalian tanah yang liat	

f. Ripper Bucket	Untuk tanah keras atau aspal yang berbata	
g. Slope Finishing Bucket	Untuk penataan atau finishing slope	
h. Trapezoidal Bucket	Untuk irigasi dan drainase	
i. Single - Shank Ripper	Untuk pengaliran dan penghancuran batu	
j. Shank - Ripper	Untuk pengaliran tanah, kawat, atau untuk pemboran aspal	
2. Track Shoes a. Triple Grubber Shoe	Sesuai dengan tanah yang soft/lembek	

Gambar 2.4. *attachment-attachment additional excavator*

### 2.3. Prinsip Kerja Excavator

*Power shovel* dan *backhoe* yang termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bucket yang dipasangkan di depannya. Alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah atas dan menjauhi badan alat.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada di bawah permukaan di mana alat tersebut berada, sedangkan *front shovel* menggali material di permukaan dimana alat tersebut berada.

#### A. Backhoe

Pengoperasian *backhoe* umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Backhoe* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian, tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. *Backhoe* digunakan pada pekerjaan penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Dengan menggunakan *backhoe* maka akan didapatkan hasil galian yang

rata. Pemilihan kapasitas bucket backhoe harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

Backhoe terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, boom, lengan (*arm*), bucket, slewing ring, dan struktur bawah. Boom, lengan dan bucket digerakkan oleh sistem hidrolis.

Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda crawler. Ada enam gerakan dasar yang mencakup gerakan gerakan pada masing-masing bagian, yaitu :

a) *Gerakan boom* : merupakan gerakan boom yang mengarahkan bucket menuju tanah galian.

b) *Gerakan bucket menggali* : merupakan gerakan bucket saat menggali material.

c) *Gerakan bucket membongkar* : adalah gerakan bucket yang arahnya berlawanan dengan saat menggali.

d) *Gerakan lengan* : merupakan gerakan mengangkat lengan dengan radius sampai 100°.

e) *Gerakan slewing ring* : gerakan pada as yang bertujuan agar bagian atas backhoe dapat berputar 360°.

f) *Gerakan struktur bawah* : dipakai untuk perpindahan tempat jika area telah selesai digali.

Cara kerja backhoe pada saat penggalian adalah sebagai berikut :

a) Boom dan bucket bergerak maju.

b) Bucket digerakkan menuju alat.

c) Bucket melakukan penetrasi ke dalam tanah.

d) Bucket yang telah penuh diangkat.

e) Struktur atas berputar.

f) Bucket diayun sampai material di dalamnya keluar.

## B. Front Shovel

*Front shovel* digunakan untuk menggali material yang letaknya di atas permukaan di mana alat tersebut berada. Alat ini mempunyai kemampuan untuk menggali material yang keras. Jika material yang akan digali bersifat lunak, maka front shovel akan mengalami kesulitan.

Dengan demikian, waktu penggalian dapat menjadi lebih lama. Sama halnya dengan kondisi di mana permukaan material yang akan digali lebih tinggi dari ketinggian minimum yang diperbolehkan untuk mengisi bucket. Maka dari itu ada faktor pengali untuk ketinggian penggalian dan pengaruh sudut putaran yang harus diperhitungkan dalam menentukan produktivitas *front shovel*.

Dalam memilih front shovel sebagai alat penggali, ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan. *Pertama* adalah biaya penggalian. Biaya penggalian tergantung pada besarnya pekerjaan, biaya yang harus dikeluarkan untuk mengangkut front shovel ke proyek, dan biaya langsung. *Kedua* adalah kondisi pekerjaan. Kondisi pekerjaan di lapangan akan menentukan pemilihan jumlah dan kapasitas alat. Pekerjaan penggalian material keras akan lebih mudah dilakukan oleh front shovel dengan bucket yang besar, sama halnya dengan penggalian material hasil peledakan.

Jika pekerjaan harus dilakukan pada waktu yang relatif singkat, maka dapat digunakan beberapa front shovel kecil atau satu front shovel besar. Kapasitas alat pengangkutan yang tersedia juga dapat mempengaruhi pemilihan besarnya front shovel yang akan dipakai.

Tahapan penggalian dengan menggunakan front shovel meliputi gerakan lengan, boom dan bucket. Boom digerakkan naik dan turun jika diperlukan. Setelah bucket terisi, baru struktur atas berputar pada slewing ringnya. Pada proses ini alat sebisa mungkin tidak berpindah.

Langkah-langkah pekerjaannya adalah sebagai berikut :

- a) Gerakan bucket ke depan sampai bagian ujung bucket menyentuh material.
- b) Gerakan bucket ke atas yang bertujuan untuk menggaruk tebing sehingga bucket terisi.
- c) Tarik bucket ke arah alat saat sudah terisi penuh material.
- d) Struktur atas berputar untuk pembongkaran material baik dengan membentuk timbunan ataupun pada truk.
- e) Saat posisi tebing sudah jauh dari jangkauan, alat digerakkan mendekati tebing untuk pekerjaan penggalian berikutnya.

### C. *Clamshell*

Pada umumnya clamshell digunakan untuk penggalian tanah lepas seperti pasir, kerikil, batuan pecah, dan lain-lain. Clamshell mengangkat material secara vertikal. Ukuran bucket pada clamshell bervariasi antara ringan sampai berat. Bucket yang ringan umumnya digunakan untuk memindahkan material, sedangkan bucket berukuran berat digunakan untuk menggali. Pada bucket yang berukuran berat umumnya dipasangkan gigi yang membantu alat dalam menggali material. Dalam pemilihan tipe bucket perlu diperhatikan bahwa bucket yang berat dapat mempersulit pengangkutan namun membantu penggalian.

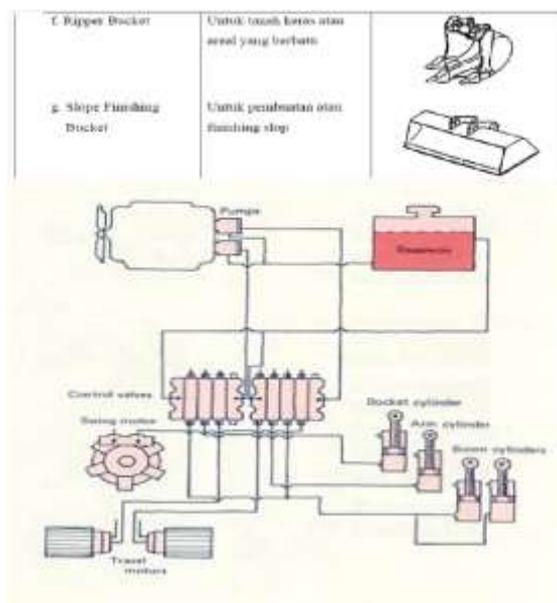
Pada pengoperasian clamshell perlu diperhatikan bahwa penggalian tergantung pada berat bucket serta kapasitas mesin seperti yang telah dijelaskan di atas. Selain itu panjang rantai akan mempengaruhi kedalaman penggalian. Sedangkan jangkauan clamshell akan tergantung pada panjang boom. Untuk memaksimalkan daya angkat clamshell maka boom yang digunakan sependek mungkin. Hal ini erat kaitannya dengan kestabilan alat. Semakin panjang boom maka alat akan semakin tidak stabil yang pada akhirnya

akan menurunkan daya angkat alat. Daya angkat clamshell juga dapat ditingkatkan dengan memperkecil sudut swing.

Pada umumnya waktu siklus clamshell didapat dari hasil perkiraan berdasarkan pengalaman. Siklus kerja clamshell meliputi kegiatankegiatan pengisian (*filling*) bucket, pengangkatan bucket penuh, berputar, dan pembongkaran (*dumping*). Secara lebih detail, cara kerja clamshell pada saat pengisian bucket adalah sebagai berikut :

- a) Bucket digantungkan pada kepala crane melalui *hoist cable*.
- b) Kemudian tag cable dilepas.
- c) Bucket turun karena beratnya sendiri dan rahangnya membuka.
- d) Untuk mengisi bucket, rahang ditutup dengan menarik tag cable.

#### 2.4. Prinsip Kerja Komponen excavator



Gambar 2.5. komponen komponen excavator

## 1. Hidrolik Tangki / *Hydraulic Reservoir*

Tangki hydraulic sebagai wadah cairan fluida untuk digunakan pada sistem hidrolik. Cairan fluida panas yang dikembalikan dari sistem/actuator didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya. Dan menggunakan cairan fluida cooler sebagai pendingin cairan fluida, kemudian kembali ke dalam tangki. Gelembung-gelembung udara dari cairan fluida mengisi ruangan diatas permukaan cairan fluida.

Untuk mempertahankan kondisi cairan fluida baik selama mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran jangan masuk ketangki. Hidrolik tangki diklasifikasikan sebagai Vented Type reservoir atau pressure reservoir, dengan adanya tekanan di dalam tangki, masuknya debu dari udara akan berkurang dan cairan fluida akan didesak masuk kedalam pompa.

## 2. Pompa

Pompa hydraulic berfungsi seperti jantung dalam tubuh manusia adalah sebagai pemompa darah. Pompa hidrolik merupakan komponen dari sistem hidrolik yang membuat cairan fluida mengalir atau pompa hidrolik sebagai sumber tenaga yang mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga hidrolik.

### a) Klasifikasi pompa

1. Non Positive Displacement pump : mempunyai penyekat antara lubang masuk/inlet port dan lubang keluar/out port, sehingga cairan dapat mengalir di dalam pompa apabila ada tekanan.  
Contoh : Pompa air termasuk disebut juga tipe non positive displacement.
2. Positive displacement pump : Memiliki lubang masuk/inlet port dan lubang keluar/outlet port yang di sekat di dalam pompa. Sehingga pompa jenis ini dapat bekerja dengan tekanan yang sangat tinggi dan harus di proteksi

terhadap tekanan yang berlebihan dengan menggunakan pressure relief valve. Contoh : Pompa hidrolik alat-alat berat

3. Fixed displacement pump : mempunyai sebuah ruang pompa dengan volume tetap (fixed volume pumping chamber) Outputnya hanya bisa diubah dengan cara merubah kecepatan kerja (drive speed )
4. Variable displacement pump : mempunyai ruang pompa dengan volume bervariasi, outputnya dapat diubah dengan cara merubah displacement atau drive speed, fixed displacement pump maupun variable pump dipakai pada alat-alat pemindah tanah

### 3. Motor

Simbol untuk Fixed displacement motor adalah sebuah lingkaran dengan sebuah segitiga di dalamnya. Simbol pompa mempunyai segitiga yang menunjukkan arah aliran., dan simbol motor memiliki segitiga yang mengarah ke dalam Simbol untuk Single elemen pump / motor yang juga termasuk reversible memiliki dua segitiga di dalam lingkaran, masing-masing menunjukkan arah aliran.

Sebuah variable displacement pump/motor diperlihatkan sebagai simbol dasar dengan tanda anak panah yang digambarkan menyilang

### 4. Saluran Hose, Pipa

Ada tiga macam garis besar yang dipergunakan dalam penggambaran simbol grafik untuk melambangkan pipa, selang dan saluran dalam sehubungan dengan komponen-komponen hidrolik

- a. Solid line digunakan melambangkan pipa kerja hidrolik. Pipa kerja ini menyalurkan aliran utama cairan fluida dalam suatu sistem hidrolik.
- b. Dashed line digunakan untuk melambangkan pipa control hidrolik. Pipa control ini menyalurkan sejumlah kecil cairan fluida yang dipergunakan

sebagai aliran bantuan untuk menggerakkan atau mengendalikan komponen hidrolik.

Suatu ilustrasi simbol grafik terdiri dari line kerja, Line control dan line buang yang saling berpotongan. Perpotongan di gambarkan dengan sebuah setengah lingkaran pada titik perpotongan antara satu garis dengan garis line, atau digambarkan sebagai dua garis yang saling bepotongan.

Hubungan antara dua garis tidak dapat diduga kecuali jika diperhatikan dengan sebuah titik penghubung. Titik penghubung di gunakan untuk memperlihatkan suatu ilustrasi dimana garis-garis berhubungan. Jika sambungan terjadi pada bentuk T , titik penghubung dapat diabaikan karena hubungan garis antara kedua garis tersebut terlihat jelas. Bila diperlihatkan suatu arah aliran tertentu, tanda kepala panah bisa ditambahkan pada garis di dalam gambar yang menunjukkan arah aliran cairan fluida

#### 5. Silinder hidrolik

Silinder hidrolik merubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. Fluida yang tertekan , menekan sisi piston silinder untuk menggerakkan beberapa gerakan mekanis.

Single acting cylinder hanya mempunyai satu port, sehingga fluida bertekanan hanya masuk melalui satu saluran, dan menekan ke satu arah. Silinder ini untuk gerakan membalik dengan cara membuka valve atau karena gaya gravitasi atau juga spring. Double acting cylinder mempunyai port pada tiap bagian sehingga fluida bertekanan bias masuk melalui kedua bagian sehingga bias melakukan dua gerakan piston.

Kecepatan gerakan silinder tergantung pada fluid flow rate ( gallon / minute) dan juga volume piston. Cycle time adalah waktu yang dibutuhkan oleh

silinder hidrolik untuk melakukan gerakan memanjang penuh. Cycle time adalah hal yang sangat penting dalam mendiagnosa problem hidrolik.

#### Pressure Control Valve

Tekanan hidrolik dikontrol melalui penggunaan sebuah valve yang membuka dan menutup pada waktu yang berbeda berdasar aliran fluida by pass dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Tanda panah menunjukkan arah aliran oli. Pressure control valve biasanya tipe pilot, yaitu bekerja secara otomatis oleh tekanan hidrolik, bukan oleh manusia. Pilot cairan fluida ditahan oleh spring yang biasanya bias di adjust. Semakin besar tegangan spring, maka semakin besar pula tekanan fluida yang dibutuhkan untuk menggerakkan valve.

#### 6. Pressure Relief Valve

Pressure Relief Valve membatasi tekanan maksimum dalam sirkuit hidrolik dengan membatasi tekanan maksimum pada komponen-komponen dalam sirkuit dan di luar sirkuit dari tekanan yang berlebihan dan kerusakan komponen. Saat Pressure relief valve terbuka, Cairan fluida bertekanan tinggi dikembalikan ke reservoir pada tekanan rendah. Pressure Relief valve biasanya terletak di dalam directional control valve.

Ada dua macam relief valve yang digunakan yaitu :

Direct Acting Relief Valve yang menggunakan sebuah pegas kuat untuk menahan aliran dan membuka pada saat tekanan hidrlik lebih besar daripada tekanan pegas. Pilot Operated relief valve yang menggunakan tekanan pegas dan tekanan cairan fluida untuk menjalankan relief valve dan merupakan jenis yang lebih umum dipakai

#### Directional Controll Valve.

Aliran fluida hidrolik dapat dikontrol dengan menggunakan valve yang hanya memberikan satu arah aliran. Valve ini sering dinamakan dengan check

valve yang umumnya menggunakan system bola. Simbol directional control valve ada yang berupa gabungan beberapa symbol. Valve ini terdiri dari bagian yang menjadi satu blok atau juga yang dengan blok yang terpisah. Garis putus putus menunjukkan pilot pressure. Saluran pilot pressure ini akan menyambung atau memutuskan valve tergantung dari jenis valve ini normaly close atau normally open.

Spring berfungsi untuk mengkondisikan valve dalam posisi normal. Jika tekanan sudah build up pada sisi flow side valve, saluran pilot akan akan menekan dan valve akan terbuka. Ketika pressure sudah turun kembali maka spring akan mengembalikan ke posisi semula dibantu pilot line pada sisi satunya sehingga aliran akan terputus. Valve ini juga umum digunakan sebagai flow divider atau sebagai flow control valve.

#### 7. Flow Control Valve

Fungsi katup pengontrol aliran adalah untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolik atau motor hidrolik dengan merubah arah aliran cairan fluida atau memutuskan aliran oli. Flow control valve ada beragam macam, tergantung dari berapa posisi. Flow control valve dua posisi biasanya digunakan untuk mengatur aliran ke actuator pada system hidrolik sederhana.

Simbol symbol flow control valve dibawah ini menunjukkan beberapa jenis cara pengoperasiannya, ada yang menggunakan handle, pedal, solenoid dan lain sebagainya.

#### 8. Flow Control Mechanis

Ada kalanya system hidrolik membutuhkan penurunan laju aliran atau menurunkan tekana cairan fluida pada beberapa titik dalam sistem. Hal ini bias dilakukan dengan memasang restrictor. Restrictor digambarkan seperti pengecilan

dalam system, dapat berupa fixed dan juga variable, bahkan bias dikontrol dengan system lain.

## 9. Filter

Pengkodisian oli bisa dilakukan dengan berbagai cara, biasanya berupa filter, pemanas dan pendingin.

Ada 2 jenis saringan yang umum dipakai yaitu :

### I. Strainer

Terbuat dari saringan kawat yang berukuran halus. Saringan ini hanya memisahkan partikel- partikel kasar yang ada didalam cairan fluida. Saringan ini biasanya di pasang di dalam reservoir tank pada saluran masuk ke pompa.

### II. Filter

Terbuat dari kertas khusus. Saringan ini memisahkan partikel-partikel halus yang ada di dalam cairan fluida Saringan ini biasanya terdapat pada saluran balik ke reservoir tank. Tugas Hidrolik cairan fluida filter Menapis kotoran, partikel logam dan sebagainya. Kotoran dapat menyebabkan cepat terjadinya keausan Oil Pump, Hydrlic Cylinder dan Valve.

Saringan filter yang halus akan menjadi buntu secara berangsur-angsur sejalan dengan jam operasi mesin, maka elemennya perlu diganti secara berkala. Dilengkapi dengan by pass valve sehingga bila filter buntu, cairan fluida dapat lolos dari filter dan kembali ke tangki. Hal ini dapat mencegah terjadinya tekanan yang berlebihan dan kerusakan pada sistem tersebut.

## 10. Akumulator

Akumulator berfungsi sebagai peredam kejut dalam system. Biasanya akumulator terpasang paralel dengan pompa dan komponen lainnya. Akumulator menyediakan sedikit aliran dalam kondisi darurat pada sistem steering dan juga

rem, menjaga tekanan konstan dengan kata lain sebagai pressure damper.

Umumnya pada sistem hidrolik modern digunakan akumulator dengan tipe gas.

## **2.5. Jenis – Jenis Fluida**

Pada dasarnya setiap cairan dapat digunakan sebagai media transfer daya. Tetapi dalam sistem hidrolik memerlukan persyaratan-persyaratan tertentu seperti telah dibahas sebelumnya berhubung dengan konstruksi dan cara kerja sistem. Secara garis besar cairan hidrolik dikelompokkan menjadi dua yaitu :

### **a. Fluida hidrolik (Hydraulic oils)**

Fluida hidrolik yang berbasis pada minyak mineral biasanya digunakan secara luas pada mesin-mesin perkakas atau juga mesin-mesin industri.

Menurut standar DIN 51524 dan 512525 dan sesuai dengan karakteristik serta komposisinya oli hidrolik dibagi menjadi tiga (3) kelas :

- Hydraulic fluida HL
- Hydraulic fluida HLP
- Hydraulic fluida HV

Pemberian kode dengan huruf seperti di atas artinya adalah sebagai berikut :

Misalnya fluida hidrolik dengan kode : HLP 68 artinya :

H = fluida hidrolik

L = kode untuk bahan tambahan fluida (additive) guna meningkatkan pencegahan korosi dan / atau peningkatan umur fluida

P = kode untuk additive yang meningkatkan kemampuan menerima beban.

68 = tingkatan viskositas fluida

**Tabel 2.1. HO 4**

Kode	Sifat khusus	Penggunaan
HL	Meningkatkan kemampuan mencegah korosi dan kestabilan oli hidrolik.	Digunakan pada sistem hidrolik yang bekerja pada suhu tinggi dan untuk tempat yang mungkin tercelup air
HLP	Meningkatkan ketahanan terhadap aus.	Seperti pada pemakaian HL, juga digunakan untuk sistem yang gesekannya tinggi
HV	Meningkatkan indeks viskositas ( VI )	Seperti pemakaian HLP, juga digunakan secara luas untuk sistem yang fluktuasi perubahan temperaturnya cukup tinggi.

**b. Cairan Hidrolik tahan Api (Low flammabilty)**

Yang dimaksud dengan cairan hidrolik tahan api ialah cairan hidrolik yang tidak mudah atau tidak dapat terbakar. Cairan hidrolik semacam ini digunakan oleh sistem hidrolik pada tempat-tempat atau mesin-mesin yang resiko kebakarannya cukup tinggiseperti:

- – Die casting machines
- – Forging presses
- – Hard coal mining
- – Control units untuk power station turbines
- – Steel works dan rolling mills.

Pada dasarnya cairan hidrolik tahan api ini dibuat dari campuran fluida dengan air atau dari fluida sintetis.

**Tabel 2.2. jenis-jenis cairan hidrolis tahan api**

Kode	No: pada lembar standar VDMA	Komposisi	Persentase ( % ) kandungan air
HFA	24 320	Oil-water emulsions	80 - 98
HFB	24 317	Water-oil emulsions	40
HFC	24 317	Hydrous solutions, e.g : Water glycol	35 - 55
HFD	24 317	Anhydrous liquid, e.g : Phosphate ether	0 - 0,1

**Tabel 2.3. perbandingan antara macam-macam cairan hidrolis**

	Type of Fluid				
	Petrol Oil	Water Glycol	Phosph. Ester	Oil in Water	Oil Synthetic
Fire resistance	P	E	G	F	F
Viscosity temp. properties	G	E	F	G	F-G
Seal compatibility	G	E	F	G	F
Lubricating quality	E	F-G	E	F-G	E
Temp. range (°C) above ideal	65	50	65	50	65
Relative cost comp. to oil	1	4	8	1.5	4

Key: E = Excellent, G = Good, F = Fair, P = Poor

Cairan hidrolis termasuk barang mahal. Perlakuan yang kurang atau bahkan tidak baik terhadap cairan hidrolis akan semakin menambah mahalnnya harga sistem hidrolis. Sedangkan apabila kita mentaati aturan-aturan tentang perlakuan/pemeliharaan cairan hidrolis maka kerusakan cairan maupun kerusakan komponen sistem akan terhindar dan cairan hidrolis maupun sistem akan lebih awet.

## 2.6. Penjelasan Viskositas

Viskositas adalah pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan. Lebih jelasnya, pengertian viskositas adalah ukuran kekentalan fluida yang bisa menyatakan kecil besarnya suatu gesekan dalam fluida. Maka, apabila makin besar viskositas dalam fluida maka akan semakin sulit untuk mengalir dan juga akan semakin sulit benda dapat bergerak di dalam fluida. Perlu diketahui, di dalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antar molekul zat cair. Sedangkan dalam gas, viskositas muncul sebagai akibat tumbukan antar molekul gas. Sebagai contoh viskositas di kehidupan sehari-hari diantaranya saat menuangkan segelas air dan segelas fluida, tentu saja air yang akan cepat habis. Hal tersebut disebabkan karena air memiliki kekentalan yang lebih rendah dibandingkan dengan fluida antara molekul air kecil sekali untuk bergesekan dengan gelas sehingga laju alir air akan lebih cepat dibandingkan dengan fluida.

### a. Rumus viskositas fisika

Koefisien viskositas dilambangkan dengan  $\eta$ . Viskositas sendiri merupakan fungsi dari besaran turunan dari percepatan ( $V$ ) dan tekanan ( $P$ ) dan panjang diameter ( $D$ ). Selain itu agar hubungan fungsi dan variabelnya nampak jelas maka haruslah terdapat Konstanta ( $k$ ). Jadi rumus viskositas yaitu:

$$\eta = k \times p \times D / V \quad (1.1)$$

Keterangan:

$\eta$  : Koefisien Viskositas

$k$  : Konstanta

$P$  : Tekanan

$D$  : Diameter

$V$  : Kecepatan

b. Rumus fluida viskositas

$$F = \eta A \times v / L \quad (1.2.)$$

Keterangan:

- F** : Gaya (N)  
**A** : Luas Keping yang bersentuhan dengan Fluida (m<sup>2</sup>)  
**v** : Kelajuan Fluida  
**L** : Jarak antar Keping  
**η** : Koefisien Viskositas (Kg)

Besarnya gaya (F) yang dibutuhkan untuk dapat menggerakkan suatu lapisan fluida ditentukan oleh kelajuan tetap (v) untuk luas keping yang telah bersentuhan dengan fluida (A) dan berjarak (L) dari keping yang diam. Selain itu, nilai koefisien viskositas bisa berubah sesuai dengan perubahan temperatur dan apabila temperatur atau suhu naik maka viskositas dalam zat cair akan turun dan di dalam gas akan naik dan begitu sebaliknya.

Viskositas zat cair dapat ditentukan secara kuantitatif dengan besaran yang disebut koefisien viskositas (η). Satuan SI untuk koefisien viskositas yaitu Ns/m<sup>2</sup> atau pascal sekon (Pa s). Berbicara mengenai viskositas berarti kita berbicara tentang fluida sejati. Fluida ideal tidak memiliki koefisien viskositas.

Jika suatu bergerak dengan kelajuan v dalam suatu fluida kental yang koefisien viskositasnya η, maka benda tersebut akan mengalami gaya gesek an fluida sebesar  $F_s = k \eta v$ , dengan k yaitu konstanta yang tergantung pada bentuk geometris benda.

Berdasarkan perhitungan laboratorium yang dilakukan **Sir George Stokes** pada tahun 1845, ia menunjukkan bahwa benda yang bentuk geometrisnya berupa bola nilai  $k = 6\pi r$ . Jika nilai k di masukan ke dalam persamaan, maka diperoleh rumus yang dikenal dengan **rumus viskositas hukum stokes**,

$$F_s = 6 \pi \eta r v \quad (1.4)$$

Keterangan:

$F_s$  : gaya gesekan stokes (N)

$\eta$  : koefisien viskositas fluida (Pa s)

$r$  : jari-jari bola (m)

$v$  : kelajuan bola (m/s)

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

##### 3.1.1. Tempat Pelaksanaan Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian Pengaruh Beban Yang Diterima Excavator Mini Terhadap Viskositas Dan Temperatur untuk penggunaan laboratorium yang dilaksanakan di laboratorium Fisika Dasar Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan.

##### 3.1.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Ada pun waktu pelaksanaan penelitian Pengaruh Beban Yang Diterima Excavator Mini Terhadap Viskositas Dan Temperatur ini dapat dilihat pada tabel 3.1 langkah-langkah pelaksanaan penelitian Pengaruh Beban Yang Diterima Excavator Mini Terhadap Viskositas Dan Temperatur ini dimulai pada tanggal 29 Oktober 2019 – 2 Juli 2020.

Tabel 3.1. Jadwal waktu melakukan penelitian dan analisa

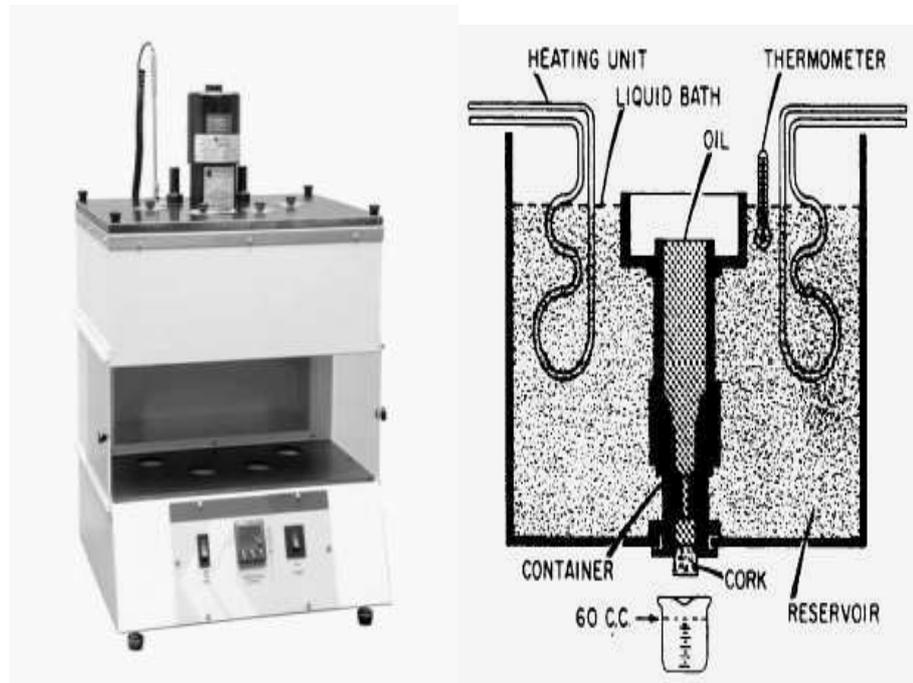
No	Kegiatan	Okt 2019	Nov 2019	Des 2019	Jan 2020	Feb 2020	Mar 2020	Apr 2020	Mei 2020	Jun 2020	Jul 2020
1	Pengajuan judul										
2	Studi literatur										
3	Perancangan dan pembuatan alat										
4	Penelitian dan analisa										
5	Penyelesaian TA										

### 3.2. Alat Dan Bahan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen. Dalam penelitian ini yang akan di uji secara langsung pengaruh suhu terhadap viskositas cairan pelumas dimulai dengan suhu 55C, 60C, 65C, 70C, 75C.

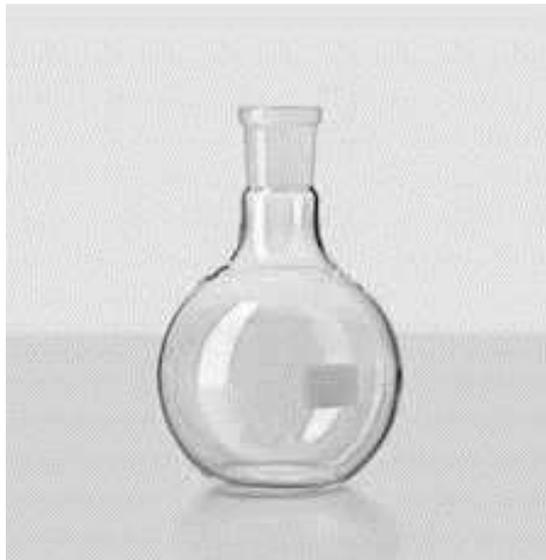
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

#### 1. Saybolt Viscometer



Gambar 3.1 saybolt viscometer

#### 2. Labusaybolt60 ml



### 3. Pemanas



Gambar 3.3 pemanas

### 4. Stopwatch



Gambar 3.4 Stopwatch

5. Corongfilter kasa100 mesh



Gambar 3.5 corong filter kasa100 mesh

6. Termometer



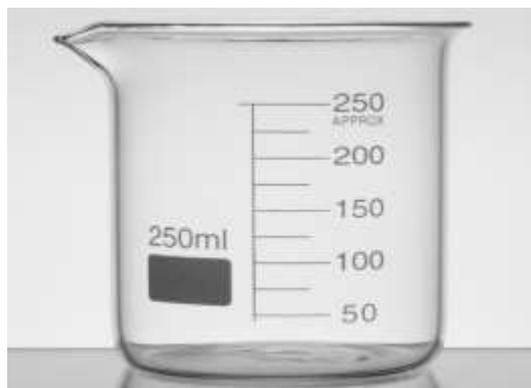
Gambar 3.6 Termometer

## 7. Pompavakum



Gambar 3.7 Pompavakum

## 8. Beaker Glass 250 ml



Gambar 3.8 Beaker Glass 250 ml

### 3.3. Langkah – Langkah Pengujian

Adapun langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Viscometer saybolt (Orifice standar) ditutup dengan menggunakan gabus.

3. Cairan pelumas di masukkan kedalam beaker glass sebanyak 100 ml, setelah itu dipanaskan dan di aduk menggunakan termometer, ketika alat termometer menunjukkan angka temperatur 55<sup>0</sup>C angkat beaker glass dan langsung masukkan ke dalam tangki hedrolik
4. Sampel cairan pelumas yang telah dipanaskan dituangkan kedalam viscometer saybolt (*orifice* standar) sehingga mencapai permukaan bagian dalam, biarkan beberapa saat.
5. Siapkanla busaybolt 60ml dan letakkan dibawah lubang viscometer saybolt (*orifice* standar).
6. Buka tutup gabus pada lubang viscometer saybolt (*orifice* standar) bersamaan dengan stopwatch dihidupkan, sampel cairan pelumas yang mengalir dan ditampung dengan labusaybolt.
7. Apabila sampel cairan pelumas mencapai tanda garis labusaybolt, stopwatch dimatikan dan catat aktu yang diperlukan dalam satuan detik.
8. Selanjutnya kerjakan pada suhu 55<sup>0</sup>C, 60<sup>0</sup>C, 65<sup>0</sup>C, 70<sup>0</sup>C, 75<sup>0</sup>C



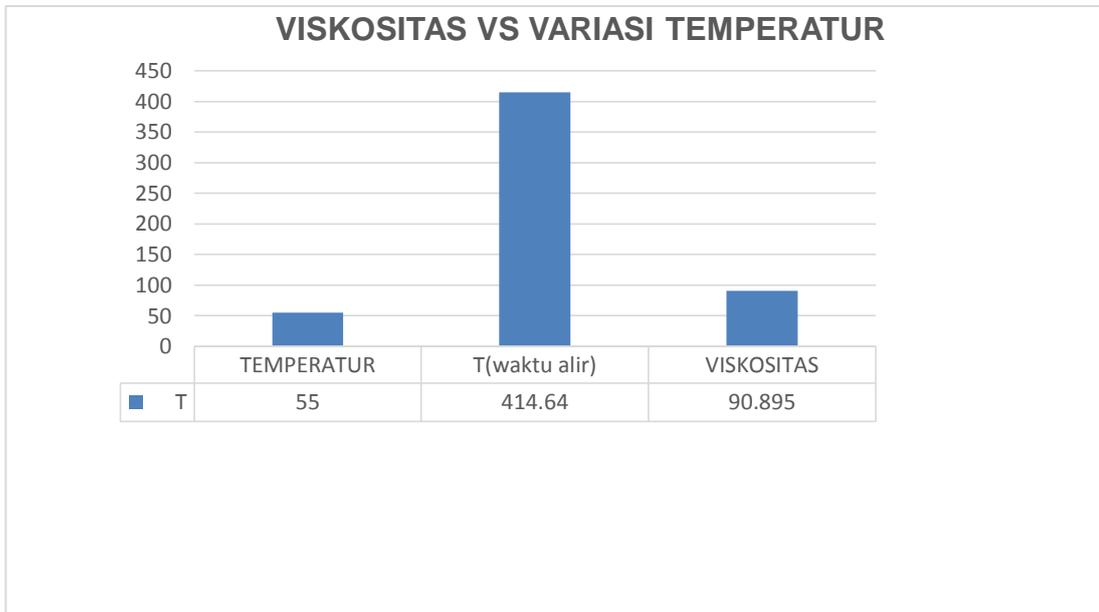
Cairan pelumas di masukkan kedalam beaker glasssebanyak 100 ml, Memasukkan sampel minyak pelumas kedalam gelas tahan panas yang telah diberi isolator pada permukaan luarnya. Isolator pada gelas pengujian berfungsi supaya temperatur fluida setelah dipanaskan tidak mudah mengalami perubahan karena faktor dari luar.



Termometer digital (lakukan kalibrasi sesudah digunakan)  
Dan Termometer menunjukkan angka temperatur 550C



Setelah diteliti cairan pelumas di masukkan kedalam tangki hidrolik, Dan Cairan hidrolik harus mempunyai kekentalan/viskositas yang cukup baik agar dapat menjalankan fungsi-fungsinya dengan baik pula.

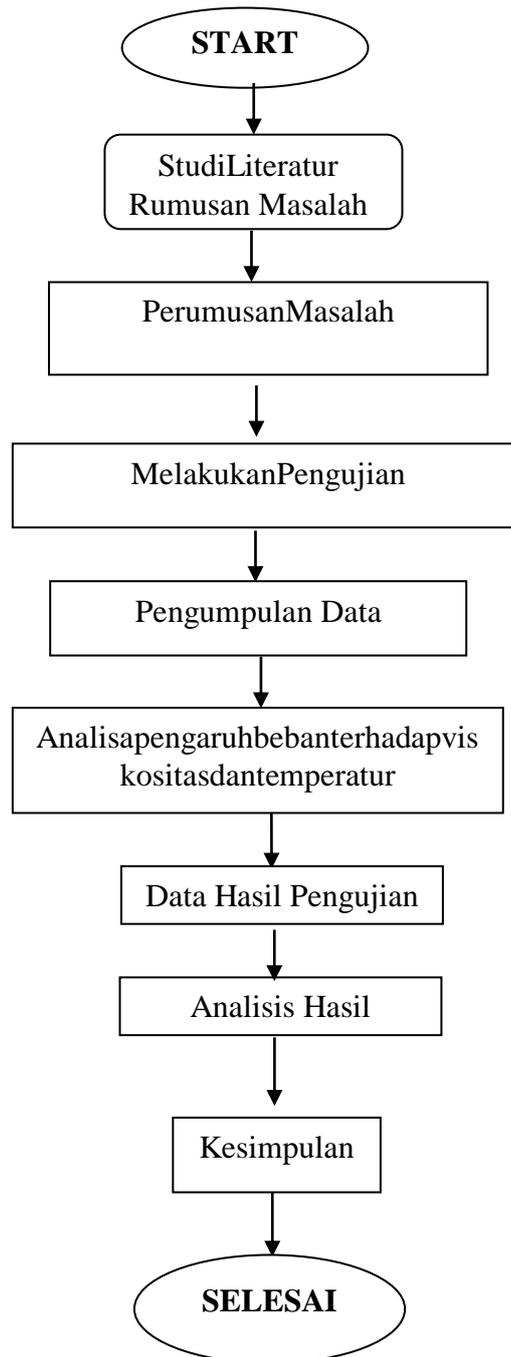


### **Grafik Viskositas vs variasi temperatur**

Pengaruh temperature larutan terhadap viskositas cair berbanding terbalik dimana jika larutan memiliki temperature tinggi maka akan memiliki viskositas yang rendah, begitu pula sebaliknya, jika suhu larutan rendah maka nilai viskositasnya tinggi .

### 3.4. Diagram alir

Diagram alir pada gambar berikut :



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian analisa pengaruh beban terhadap viskositas dan temperatur, Selanjutnya pada bab ini akan dilanjutkan dengan membahas hasil percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

Setelah dilakukan penelitian pada jenis cairan pelumas yaitu cairan pelumas Shell Cairan pelumas terlebih dahulu dilakukan pemanasan dengan temperatur yaitu 55C` Cairan pelumas yang telah dipanaskan dilihat viskositas dengan menggunakan saybolt viscometer.

Untuk menentukan nilai viskositas digunakan rumus berikut :

$$U = 0.220$$

Keterangan :

t = Hasil detik jatuh cairan pelumas

u = Viskositas

F = gaya gesek

Tabel 4.1. Hasil penelitian Cairan pelumas Shell

N	Temperatur	T	Viskositas
o	55C`	414.64	90.895

## 4.2 Pembahasan

Viskositas merupakan ukuran kekentalan suatu zat cair yang menunjukkan besar kecilnya gesekan internal zat cair. Viskositas disebabkan oleh adanya gaya kohesi antar molekul, setiap zat cair memiliki nilai viskositas yang berbeda yang dinyatakan dengan " $\eta$ ". Viskositas suatu zat cair dapat dihitung jika waktu alir dan massa jenis dari zat cair tersebut telah diketahui, oleh karena itu dua percobaan yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data waktu alir dan juga data massa dari berbagai zat cair menggunakan dua alat yang berbeda.

Percobaan untuk mengukur kekentalan zat cair dilakukan dengan mencari kerapatannya dan waktu alirnya. kerapatan zat cair diukur dengan menggunakan viskometer. Prinsip kerja visknometer yaitu mengukur massa suatu zat pada volume tertentu. Sebelum melakukan penimbangan massa zat, terlebih dahulu harus diketahui massa viskometer kosong agar diperoleh massa zatnya saja. Percobaan untuk mengetahui kekentalan zat cair prinsip kerja dari viskometer ostwald yaitu mengukur waktu alir dari batas atas sampai batas bawah suatu zat cair dengan temperatur tertentu menggunakan stopwatch.

Percobaan pertama dilakukan dengan cara menyiapkan zat cair dengan temperatur diatas suhu tertinggi terlebih dahulu, yaitu sebesar  $31^{\circ}\text{C}$ . zat cair dengan temperatur yang telah ditentukan disiapkan dengan cara memanaskannya dalam *waterbath* yang diatur suhunya agar didapatkan temperatur sesuai yang diinginkan. zat cair yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan dalam viskometer sampai melewati tanda batas atas, setelah itu dihitung waktu alirnya dari tanda batas atas sampai bawah menggunakan stopwatch. percobaan dilakukan menggunakan variasi temperatur  $31^{\circ}\text{C}$ ,  $29^{\circ}\text{C}$  dan  $27^{\circ}\text{C}$  dan dilakukan secara duplo atau dua kali perhitungan waktu alir untuk

masing-masing temperatur setiap zat cair. variasi temperatur pada percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel temperatur terhadap viskositas suatu zat cair.

Percobaan dilakukan terhadap akuades sebagai pembanding dan zat cair lain yaitu alkohol, aseton, dan zat X. hasil uji viskositas dicantumkan dalam tabel 4.1.. Nilai viskositas atau kekentalan akuades memiliki harga yang cenderung meningkat seiring dengan menurunnya temperatur. hal tersebut dapat digambarkan dengan Tabel 4.2

Tabel tersebut menunjukkan bahwa semakin temperatur nya rendah maka kekentalannya semakin tinggi. menurut kramer (1997) mengatakan bahwa temperatur berbanding terbalik dengan kekentalan/viskositas, semakin tinggi temperatur suatu zat cair maka nilai kekentalannya pun semakin rendah dan sebaliknya. hal ini disebabkan apabila temperatur nya tinggi maka molekul-molekul yang ada dalam zat cair tersebut akan bergerak bebas atau semakin merenggang. waktu alir pada akuades semakin temperatur nya rendah waktu alirnya semakin lambat, waktu alir berbanding lurus dengan kekentalan dan berbanding terbalik dengan temperatur hasil percobaan viskositas pada fluida tercantum dalam tabel 4.3. hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai viskositas atau kekentalan fluida terhadap variabel temperatur besarnya meningkat seiring menurunnya temperatur. nilai viskositas yang diperoleh dibandingkan dengan nilai viskositas akuades.

Fluida, baik zat cair maupun zat gas yang jenisnya berbeda memiliki tingkat kekentalan yang berbeda. Viskositas alias kekentalan sebenarnya merupakan gaya gesekan antara molekul-molekul yang menyusun suatu fluida. Jadi molekul-molekul yang membentuk suatu fluida saling gesek-menggesek ketika fluida fluida tersebut mengalir. Pada zat cair, viskositas disebabkan karena adanya gaya

kohesi (gaya tarik menarik antara molekul sejenis). Sedangkan dalam zat gas, viskositas disebabkan oleh tumbukan antara molekul

Fluida yang lebih cair biasanya lebih mudah mengalir, contohnya air. Sebaliknya, fluida yang lebih kental biasanya lebih sulit mengalir, Tingkat kekentalan suatu fluida juga bergantung pada temperatur semakin tinggi temperatur suatu zat gas, semakin kental zat gas tersebut.

Perlu diketahui bahwa viskositas atau kekentalan hanya ada pada fluida rill (rill = nyata). Fluida rill / nyata adalah fluida yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti air sirup, oli, asap knalpot, dan lainnya. Fluida rill berbeda dengan fluida ideal. Fluida ideal sebenarnya tidak ada dalam kehidupan sehari-hari. Fluida ideal hanya model yang digunakan untuk membantu kita dalam menganalisis aliran fluida (fluida ideal ini yang kita pakai dalam pokok bahasan fluida dinamis)

Satuan sistem internasional (SI) untuk koefisien viskositas adalah  $\text{Ns/m}^2 = \text{Pa}\cdot\text{s}$  (pascal sekon). Satuan CGS (centimeter gram sekon) untuk SI koefisien viskositas adalah  $\text{dyn}\cdot\text{s/cm}^2 = \text{poise (p)}$ . Viskositas juga sering dinyatakan dalam sentipoise (cp).  $1 \text{ cp} = 1/1000 \text{ p}$ . satuan poise digunakan untuk mengenang seorang Ilmuwan Prancis, almarhum Jean Louis Marie Poiseuille.

$$1 \text{ poise} = 1 \text{ dyn}\cdot\text{s/cm}^2 = 10^{-1} \text{ N}\cdot\text{s/m}^2$$

Fluida adalah gugusan molekul yang jarak pisahnya besar, dan kecil untuk zat cair jarak antar molekulnya itu besar jika dibandingkan dengan jarak tengah molekul itu. Molekul-molekul itu tidak terikat pada suatu kisi, melainkan saling bergerak bebas terhadap satu sama lain. Jadi kecepatan fluida atau massanya kecepatan volume tidak mempunyai makna yang tepat sebab jumlah molekul yang menempati volume tertentu terus menerus berubah .

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil perancangan yang dilanjutkan dengan pengujian dan analisa pengaruh beban yang diterima excavator mini terhadap viskositas dan temperatur ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh temperatur terhadap viskositas fluida bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin kecil nilai viskositas dan fluida tersebut dan akan menjadi encer.
2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan teori yang diketahui, disimpulkan bahwa viskositas sangat mempengaruhi kecepatan benda untuk melewati suatu fluida maka semakin kental fluida tersebut, semakin lama waktu yang dibutuhkan benda untuk melewatinya.

#### **5.2 Saran**

1. Untuk pengembangan selanjutnya pengoperasian lebih di sempurnakan agar tidak memakan waktu banyak untuk mengkalibrasi mencari tipe cairan fluida yang akan digunakan.
2. Dari hasil pengujian dan analisis maka alat ini dapat digunakan untuk mendukung proses Teknologi Tepat Guna bagi mahasiswa S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera utara

## DAFTAR PUSTAKA

- Baldoukas, K., Soukatzidis, F. A., Demosthenous, G. A., and Lontos, A. E. 2008, *Experimental investigation of the effect of cutting depth, tool rake angle and workpiece material type on the main cutting force during a turning process, 3rd International Conference on Manufacturing Engineering.*
- Dharmawan.,2004.pengantar perancangan teknik (perancangan produk),direktorat jendral pendidikan tinggi, departemen pendidikan nasional.
- Dieter, G. E., 1991. *Engineering Design: a materials and processing approach*, Mc Graw-Hill, Singapore.
- Dandage R. V.1, Bhatwadekar S.G.2, Bhagwat M.M.,2012, *Design, Development and testing of a four component milling tool dynamometer* , *International Journal of Applied Engineering and Technology*, volume 2
- [Http://docplayer.info/67869973-Rancang-bangun-dynamometer-untuk-pengukuran-gaya-potong-mesin-bubut.html](http://docplayer.info/67869973-Rancang-bangun-dynamometer-untuk-pengukuran-gaya-potong-mesin-bubut.html), diakses 10 maret 2018.
- [Http://docplayer.info/56175758-Perancangan-tool-dynamometer-pada-mesin-frais-konvensional-untuk-mengukur-gaya-potong.html](http://docplayer.info/56175758-Perancangan-tool-dynamometer-pada-mesin-frais-konvensional-untuk-mengukur-gaya-potong.html), diakses 10 maret 2018.
- Indian Institute of Technology Kharagpur. India,2011,*dynamometer for measuring cutting force.*
- International Towing Tank Conference,2002, *Sample Work Instruction Calibration of Load Cells.*
- Joseph and Larry.,1986. Perencanaan teknik mesin edisi keempat jilid pertama. departemen pendidikan perguruan tinggi.
- Taufiq rochim.,1993.Teori & teknologi proses permesinan *hugher education development support project*

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Imran Syahnara Ritonga  
Npm : 1307230300  
Tempat/ Tgl Lahir : Bohorok 16 Juni 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat : Dusun Payaluas  
Desa : Suka Rakyat  
Kecamatan : Bohorok  
Kabupaten : Langkat  
Provinsi : Sumatera Utara  
Nomor Hp : 082297930425  
E-mail : imranbes06@gmail.com  
Nama Orang Tua  
Ayah : Panyabungan Ritonga  
Ibu : Elina Sembiring

### PENDIDIKAN FORMAL

2001-2007 : SD NEGERI 057733 PAYA LUAS  
2007-2010 : SMP NEGERI 2 BOHOROK  
2010-2013 : SMA NEGERI 1 SALAPIAN  
2013-2020 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara