

# TUGAS AKHIR

## ANALISA KEAUSAN PISTON PADA MESIN MAIN ENGINE KAPAL TUGBOAT CALISTA I

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

Disusun Oleh:

JODY ALFAIDI

1907230165



# UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Jody Alfaidi

NPM : 1907230165

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : ANALISA KEAUSAN PISTON PADA MESIN MAIN  
ENGINE KAPAL TUGBOAT CALISTA I

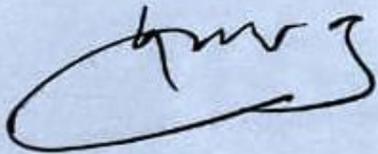
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 07 September 2024

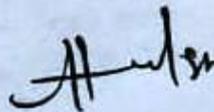
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



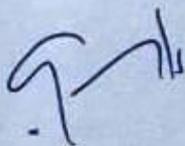
Munawar Alfansyury Siregar, S.T.,M.

Dosen Penguji II



Arya Rudi Nasution, S.T.,M.T

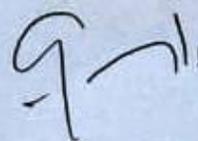
Dosen Penguji III



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

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Jody alfaidi  
Tempat /Tanggal Lahir : tebing tinggi, 27 oktober 1999  
NPM : 1907230165  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul : **"ANALISA KEAUSAN PISTON PADA MESIN MAIN ENGINE KAPAL TUGBOAT CALISTA I"** Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik 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, 07 september 2024

Saya yang menyatakan,



## ABSTRAK

Piston pada mesin juga dikenal dengan istilah torak/seher adalah bagian (*parts*) dari mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai penekan udara masuk dan penerima tekanan hasil pembakaran pada ruang bakar. Piston terhubung ke poros engkol (*crankshaft*,) melalui batang piston (*connecting rod*). Permasalahan yang sedang di teliti adalah penyebab ausnya *piston* pada mesin induk di tinjau dari sistem pelumasannya. penelitian bertujuan menganalisis keausan pada piston. Metode yang digunakan yaitu melalui pendekatan secara analisis kualitatif, melalui analisis kualitatif mengandung makna suatu penggambaran atas data dengan menggunakan kata dan baris kalimat. Hasil Penelitian untuk nmengetahui besar keausan yang terjadi pada piston dan penyebab yang membuat piston menjadi aus.

Kata kunci: Piston, Sistem pelumasan

## **ABSTRACT**

*The piston in an engine, also known as the piston/piston, is a part of an internal combustion engine that functions as a compressor for incoming air and a receiver for combustion pressure in the combustion chamber. The piston is connected to the crankshaft via a connecting rod. The problem being investigated is the cause of piston wear in the main engine in terms of the lubrication system. The research aims to analyze piston wear. The method used is through a qualitative analysis approach, through qualitative analysis it means a description of the data using words and lines of sentences. Research results to find out the amount of wear that occurs on the piston and the causes that cause the piston to wear out.*

*Key words: Piston, lubrication system*

## **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 tidak terkira. Salah satu nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa pengaruh yang mengakibatkan piston mengalami cepat AUS dengan peninjauan dari sistem pelumasan pada engine Mithsubishi MPTK S26R ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik sarjana Teknik pada Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara ( UMSU ) Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar,S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin sekaligus Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Marabdi Siregar, S.T.,M.T. selaku sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Junaidi dan emmy alfisyah , yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Khairuddin Hanafi, S.T. Selaku Pembimbing di PT. Waruna Shipyards Indonesia
8. Sahabat – sahabat penulis 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 Mesin.

Medan, Juni 2023

Jody Alfaidi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>PERNYATAAN KESALIAN</b>	ii
<b>ABSTRAK</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
2.1 Penjelasan Piston	4
2.2 Pengertian Mesin Diesel	4
2.3 Komponen-Komponen Penting Dalam Mesin diesel	5
2.3.1 Silinder blok	5
2.2.2 Silinder <i>head</i>	6
2.2.3 Poros engkol (crank shaft)	6
2.2.4 Silinder	7
2.2.5 Ring piston	8
2.2.6 Torak ( connecting rod)	9
2.2.7 Camshaft	9
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.1.1 Tempat	11
3.1.2 Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.2.1 Alat	11
3.2.2 Bahan- Bahan Penelitia	13
3.3 Bagan Penelitian	14
3.4 Rancangan alat penelitian	15
3.5 Persedur penelitian	15
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	17
4.1 Hasil Penelitian	17
4.2. Pembahasan	23
4.2.1 Pelumasan yang terhambat	29
4.2.2 Tidak Menerapkan perawatan sesuai SOP	30

4.2.3 Melakukan pemilihan pelumas yang layak	30
4.2.4 untuk memberikan perhatian khusus pada engine	30
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Rencana Pelaksanaan Penelitian	11
Tabel 4.1. Data Pengukuran	22
Tabel 4.2 Jadwal Perawatan Berkala	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Silinder Blok	5
Gambar 2.2. Silinder <i>Head</i>	6
Gambar 2.3 Protos Engkol	7
Gambar 2.4 Silinder	7
Gambar 2.5. Ring Piston	8
Gambar 2.6. Torak (Conectingroad)	9
Gambar 3.1 Micrometer	12
Gambar 3.2 Dial Bore Gauge	13
Gambar 3.3 Piston	13
Gambar 3.4 Bagan Penelitian	14
Gambar 3.5 Rancangan Alat dan Bahan	15
Gambar 4.1 Pembongkaran exhaust	17
Gambar 4.2 Pembukaan Top <i>Head</i>	18
Gambar 4.3 Pembongkaran cylinder <i>head</i>	19
Gambar 4.4 Pemasangan korter silinder blok	19
Gambar 4.5 Proses pengangkatan piston	20
Gambar 4.6 pengukuran piston	21
Gambar 4.7 Oil jet	24
Gambar 4.8 Celah ring piston	25
Gambar 4.9 Piston di reverasi	25
Gambar 4.10 Piston yang aus	26
Gambar 4.11 Piston Pecah	27
Gambar 4.12 bagian bawah piston	27
Gambar 4.13 piston tidak layak pakai	28

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Piston pada mesin juga dikenal dengan istilah torak / seher adalah bagian (parts) dari mesin yang berfungsi sebagai pengubah dengan memanfaatkan ruang hampa sebagai tempat atau media untuk memberikan pertukaran energi. Piston terhubung batang piston (*connecting rod*) dan disalurkan ke poros engkol (*crank shaft*). Piston terbuat dari material yang tahan terhadap panas dan tekanan sehingga dapat menahan panas dan daya tekan dari kompress yang di berikan dari hasil pembakaran, contohnya aliminiun yang sudah di ekstrak dengan bahan dari material lain (*aluminium alloy*).

Karena bahan tersebut piston mendapatkan pemuaian yang sangat baik dari pada medianya/tempatnya (*cylinder blok*). Hal tersebut harus di ketahui dengan clearance agar mengetahui selisih jarak dari diameter piston dengan silinder blok. Menurut pemahaman orang awam banyak yang salah paham tentang ini, yang sebenarnya adalah diameter piston memiliki diameter ukuran yang lebih kecil dar diameter silinder dan memiliki jarak toleransi tersendiri dari setiap pabrikan. Hal ini lah yang dapat membuat silinder tergores ataupun piston mengalami keausan dikarenakan pemadatan yang mengakibatkan pergesekan sehingga terjadi (*over heat*).oleh karena itu sistem pelumasan sebagai media untuk melindungi materian materian di dalam mesin yang bekerja dengan gesekan yang tinggi sehingga memberikan ketahanan terhadap material yang bekerja, karena itu sistem pelumasan ini sangat penting gemi kelangsungan kinerja mesin, sistem pelumasan berfungsi sebagai antara lain adalah untuk melindungi materian dari pergesekan langsung, dan sistem pelumasan juga bisa di fungsikan sebagai peredam panas dikarenakan sistem pelumasan memerlukan cairan yang di namakan oli sebagai pelumas, Bentuk piston kalau diperhatikan dengan teliti tidaklah bulat, tetapi piston berbentuk sedikit oval dengan bagian terkecil terletak didaerah lubang pin piston. Diameter atas piston selalu lebih besar dari pada diameter bagian bawah piston . ketika piston didalam silinder yang berbentuk bulat sempurna, bentuk piston yang oval tertutupi dengan silinder, tetapi jika diperhatikan libih teliti bagiann diameter terkecil/oval itu terdapat renggangan sebagai toleransi antara piston dengan

silinder.

Sistem pelumasan juga berpengaruh penting terhadap kelangsungan kerja piston dengan silinder, di karenakan jarak toleransi yang sangat kecil antara ukuran piston dan ukuran silinder dapat memberikan gesekan yang sangat besar dan dapat merusak silinder, di situlah pelumas bekerja sebagai pelindung untuk memperkecil gesekan antara piston dan silinder, sehingga dapat memberikan ketahanan yang cukup untuk kedua material dan mesin dapat mengoptimalkan kerjanya dengan baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan judul dari tugas akhir di atas maka dengan ini rumusan masalah yang akan di bahas adalah “Apa penyebab yang mempengaruhi piston mengalami keausan dengan peninjauan dari sistem pelumasan”.serta melakukan perawatan sesuai standart dari SOP yang sudah di tetapkan dan menerapkan pemakaian pelumas yang bagus dan baik untuk digunakan pada engine.

## 1.3 Ruang lingkup

Untuk menyusun proposal tugas akhir, penulis akan memberikan batasan dalam penelitian, agar pembahasan lebih fokus terhadap suatu objek yang di bahas dan tidak menyimpang dari pembahasan, diantaranya sebagai berikut.

1. Mesin yang di gunakan adalah Mithsubishi Diesel Engine S2R
2. Penelitian berfokus pada keausan *Piston*

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dia atas, maka tujuan dari penelitian yang akan kita teliti adalah:

1. Menganalisa keausan yang terjadi pada piston
2. Pemilihan pelumas yang baik
3. Melakukan perawatan berkala sesuai dengan SOP

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan bisa menjadi evaluasi bagi awak kapal yang bekerja di bagian perawatan mesin sehingga dapat mengoptimalkan dalam pemeliharaan mesin dan dapat memberikan pengetahuan baru terhadap

pembaca yang belum mengetahui bagaimana sistem pelumasan sehingga dengan tulisan ini dapat meningkatkan pengetahuan untuk lebih memperhatikan dan lebih peduli dalam pemeliharaan mesin yang termasuk dalam sistem pelumasan

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Piston

Piston merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk memberikan kompresi pada bahan bakar yang telah di injeksikan ke dalam silinder untuk pembakaran dengan megarapkan tekanan kompresi sehingga menghasilkan suatu gerakan yang akan di salurkan ke crank shaft, piston mempunyai peranan penting pada mesin, karena tanpa adanya piston mesin tidak dapat beroperasi, setiap proses pada mesin memerlukan peran piston dikarenakan setiap pergerakan yang di hasilkan di mesin adalah hasil dari pergerakan yang di hasilkan oleh piston. Seperti untuk menggerakkan pompa oli adalah peranan dari piston, pada mobil konvensional untuk menggerakkan water pump juga memerlukan peranan dari piston, untuk menggerakkan timing atau semacamnya juga memerlukan tenaga yang di hasilkan piston, oleh karena itu piston merupakan salah satu dari material yang sangat penting pada suatu mesin.

Piston membutuhkan bebetapa syarat untuk kelayakan pakai dari sifat-sifatnya adalah sebagai berikut:

1. Dapat menahan tekana dari pompresi
2. Tahan terhadap temperature tinggi
3. Kuat
4. Dapat menghantarkan panas dengan baik
5. Mempunyai pemuaiian yang baik

#### 2.2 Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel adalah motor bakar yang mengharapkan penginjeksian bahan bakar bertekanan dehingga menghasilkan pengkabutan dengan mengharapkan panas dari kompresi yang tinggi. Mesin diesel tidak menggunakan busi untuk membakar bahan bakar yang ada di ruang bakar 2melainkan mesin diesel mengharapkan pompresi yang tinggi sehingga mendapatkan tekanan di ruang bakar untuk membakar bahan bakar yang telah di injeksikan ke dalam ruang bakar. Penemu mesin diesel adalan Rudolf Diesel pada tahun 1892, dan

mendapatkan paten pada 23 februari 1893.

Rudolf Diesel mengekspluse mesinnya pada pameran dunia (*Exposition Universelle*) di tahun 1900 dengan menggunakan bahan bakar minyak kacang. Kemudian mesin diesel di sempurnakan lagi oleh Charles.F.Kettering

### 2.3 Komponen-Komponen Penting Dalam Mesin diesel

Mesin diesel memiliki beberapa komponen penting sebagai beriku:

#### 2.3.1 Silinder blok

Silinder blok adalah bagian terbesar di dalam motor, silinder blok adalah rumah bagi komponen-komponen lainnya, dalam istilahnya silinder blok bisa juga disebut case bagi komponen-komponen mesin yang lain.

Pada masing-masing pabrikan mempunyai desain tersendiri mengenai silinder blok ini, mengenai dessain juga mendukung dari ketahanan dari mesin itu sendiri, dan desain mengenai silinder blok jugak bergantung pada banyaknya silinder yang akan di butuhkan dan bergantung pada bentuk atau arah silinder yang di inginkan. Ada beberapa macan bentuk silinder, diantaranya adalah:

1. Momo silinder
2. In-line silinder
3. V silinder
4. Boxer
5. Oversize silinder



Gambar 2.1 Silinder Blok

### 2.2.2 Silinder *head*

Silinder *head* adalah bagian teratas pada bagian mesin, silinder *head* juga bisa di sebut sebagai penutup silinder blok, dan fungsi dari silinder *head* adalah sebagai komponen penutup bagian silinder blok unruk mengharapkan kompresi dari pepadatan bahan bakar dan juga sebagai tempat saluran bahan bakar masuk dan sisa bakaran keluar dengan melalui komponen yg terdapat didalamnya yaitu valve.

Silinder *head* mempunyai perana penting pada mesin, karena pada silinder *head* terdapat beberapa saluran yang sangat penting dalam mendukung peforma mesin, diantaranya adalah saluran masuk bahan bakar (*intake*) , saluran sisa-sisa pembakaran (*exhaust*), saluran oli, saluran pendingin, injektor dan lain sebagainya.



Gambar 2.2 Silinder *Head*

### 2.2.3 Poros engkol (*crank shaft*)

Poros engkol adalah komponen mesin yang menerima penyaluran tenaga dan mengubahnya, yaitu dengan mendapatkan pembakaran dari piston yang bergerak vertikal atau horizontal poros engkol mengubahnya menjadi gerak rotasi.

Poros engkol (*crank shaft*) dalam istilah ini di umpamakan sebagak jantungnya dari mesing, karena apabila ada permasalahan sekecil apapun pada part ini akan mengganggu dari kerjanya mesin, oleh karena itu part ini jugak sering di istilahkan sebagai jantung dari mesin, sebagai contohnya apabila crank shaft mengalami kehausan pada suatu joinnya akan mengalami getaran yang sangat tinggi, dan juga dapat mengakibatkan kehausan pada joint- joinnya yang

lainnya, karena setiap join yang ada pada *crank shaft* harus memiliki ukuran dan kepresisian yang sama.



Gambar 2.3 Potos Engkol

#### 2.2.4 Silinder

Silinder adalah tempat terjadinya proses pembakaran yang memiliki ruang hampa dengan adanya bantuan dari silinder *head* dan piston, silinder ini terletak di dalam silinder blok, berbentuk seperti tabung dengan material yang bermacam- macam, ada yang menggunakan besi, aluminium, bahkan kramik. Setiap material yang di gunakan juga mempunyai keunggulan masing masing, dan kebanyakan saat ini meterial yang sering di gunakan menggunakan bahan dari cramik, dikarenakan bahan material tersebut mebih mudah meredam panas, dan kekurangannya adalah ketikan terjadi kehausan pada silinder material tersebut tidak dapat di *bore up*, dikarenakan pada material ini ketika di bore up akan mengalami keretakan ketika di *bore up*



Gambar 2.4 Silinder

### 2.2.5 Ring piston

Berfungsi untuk menahan tekanan kompresi yang dihasilkan dari pergerakan piston untuk mendapatkan pembakaran, dan ada juga fungsi lainnya untuk menyapu atau membersihkan oli yang terlemparkan pada silinder sehingga tidak terjadi kebocoran sampai ke ruang bakar. Peran yang diambil oleh ring piston ini juga mempengaruhi dari performa dan ketahanan suatu mesin, karena ketika sebuah ring piston mengalami kelemahan akan terjadi kebocoran kompresi yang mengakibatkan kurangnya kompresi yang dihasilkan oleh mesin, pengaruh dari kurangnya kompresi adalah mesin mengalami kekurangan tenaga, tenaga yang dihasilkan tidak optimal dikarenakan ada kebocoran kompresi yang diakibatkan ring piston melemah, dan ada satu peranan penting yang diambil oleh ring piston adalah ketika ring piston melemah, ring piston tidak dapat membersihkan oli sisa pelumasan sehingga oli dapat masuk ke dalam ruang bakar dan dapat menghambat proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar, dan juga dapat mengakibatkan penumpukan kotoran akibat penumpukan yang mengeras yang diakibatkan oleh oli yang ikut terbakar bersama bahan bakar di ruang bakar, oleh karena itu ring piston juga harus sangat diperhatikan kekuatan dan kualitasnya sehingga tidak terjadi suatu masalah yang tidak kita inginkan pada mesin.



Gambar 2.6 Ring Piston

### 2.2.6 Torak (*connecting rod*)

Connecting rod atau torak adalah sebagai tempat sanggahan bagi piston untuk menyalurkan gerakan hasil dari pembakaran di ruang bakar ke poros engkol (*Crank shaft*), peran yang di ambil oleh torak adalah ketika torak mengalami kebalingan atau kehausan pada joint – jointnya akan memberikan suatu ketidak nyamanan dan dapat mempengaruhi material lainnya, yang paling berpengaruh akibat kerusakan dari torak adalah pada piston dan crank shaft, ketika pada joint atau batang torak mengalami masalah alur putaran yang di hasilkan oleh piston akan mengalami perubahan arah yang awalnya presisi lurus seperti yang telah di tentukan dan akan berubah menurut kerusakan joint yang di terima oleh torak, sehingga dapat mempengaruhi piston menjadi bergesekan pada silinder dan crank shaft mengalami kehausan karena pergerakan yang tidak sempurna dari torak tersebut.



Gambar 2.7 Torak (*Conectingroad*)

### 2.2.7 *Camshaft*

*Camshaft* ini berfungsi sebagai pengatur pergerakan membuka dan menutup dari valve untuk menyalurkan bahan bakar dan membuang sisa pembakaran . peran yang di miliki *camshaft* adalah ketika setiap joint yang di miliki *cam shaft* mengalami kehausan akan mempengaruhi masuknya bahan bakar dan keluarnya sisa bahan bakar menjadi tidak optimal, dikarenakan katup (*valve*) tidak terbuka optimal yang di akibatkan oleh *camshaft* yang mengalami kehausan, dan apa bila taiming pada *camshaft* tidak pas sangat mempengaruhi

pada mesin, hingga dapat terjadi mesin tidak dapat hidup dan ada juga mesin bisa saja mengalami kestabilan yang tidak pas akibat taimingnya tidak pas, di karenakan katup (*valve*) yang terbuka dan tertutup tidak pada waktu yang di perlukan atau di tetapkan, sehingga pada masanya mesin meminta katup membukan untuk melakukan proses penghisapan bahan bakar katup malah masih dalam keadaan tertutup atau setengah terbuka, yang mengakibatkan kurangnya bahan bakar yg masuk ke dalam ruang bakar, dan begitu sebaliknya ketika mesin ingin melakukan kompresi seharusnya katup dalam keadaan tertutup ini malah katup dalam keadaan setengah terbuka sehingga kompresi yang di hasilkan tidak sempurna akibat terbuangnya yang di akibatkan keadaan katup masih dalam keadaan terbuka.

#### 2.4 Faktor kerusakan pada *Piston*

Piston mengalami keausan sering terjadi di akibatkan mesin terlalu panas (*Over heat*) sehingga piston memuai dan terjadi pemadatan pada liner yang mengakibatkan terjadinya gesekan berlebih antara liner dan piston, dan ada kemungkinan piston terjadi kemacetan akibat pelumas yang tidak optimal dalam melumasi liner dan piston

#### 2.5 Material dalam membuat *piston*

*Piston* terbuat dari *alloy aluminium*, karena bahan ini mempunyai massa yang ringan, tahan terhadap temperature tinggi, mudah menghantarkan panas, kuat, dan sanggup menahan tekanan tinggi dari kompresi

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Dalam pelaksanaan melakukan penelitian ini di saat penulis sedang melakukan Penelitian yang di laksanakan pada PT. Waruna Shipyard Indonesia yang terletak di jalan Bagan deli ,kecamatan Medan belawan, kabupaten Medan Kota medan, provinsi Sumatera utara.

#### 3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu dimulai tanggal di sah kannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 3 bulan sampai dinyatakan selesai.

Table 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian.

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■	■				
2	Studi Literatur		■	■	■		
3	Penulisan Laporan			■	■	■	
4	Seminar proposal				■	■	
5	Pengambilan Data dan Menganalisa					■	■
6	Penulisan Laporan Akhir						■
7	Seminar Hasil dan Sidang Sarjana						■

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Alat yang di gunakan dalam penelitan ini tidak lah terlampau banyak, karna kita hanya berfokus dalam meneliti kehausan yang terjadi pada piston di tinjau dari sistem pelumasannya, alat yang di gunakan terdiri dari alat ukur untuk mengukur bagian piston yang terjadi pemakanan untuk mendapatkan data yang akurat dalam

meneliti kehausan yang terjadi, diantaranya adalah:

1. *Micrometer*

Micrometer berfungsi untuk mengukur diameter piston untuk mencari besar pemakana yang terjadi pada piston dan memiliki ketelitian yang berbeda beda pada setiap micrometer,



Gambar 3.1 *Micrometer*

2. *Dial bore gauge*

Sebagai alat ukur untuk mengukur diameter dalam untuk mendapatkan hasilkan data yang akurat untuk melihat kebalingan yang terjadi pada piston, alat ukur ini juga sering si gunakan dalam mengukur diameter silinder sehingga mendapatkan data yang lebih signifikan untuk mengetahui hasil yang ingin di teliti.



Gambar 3.2 *Dial Bore Gauge*

### 3.2.2 Bahan- Bahan Penelitian

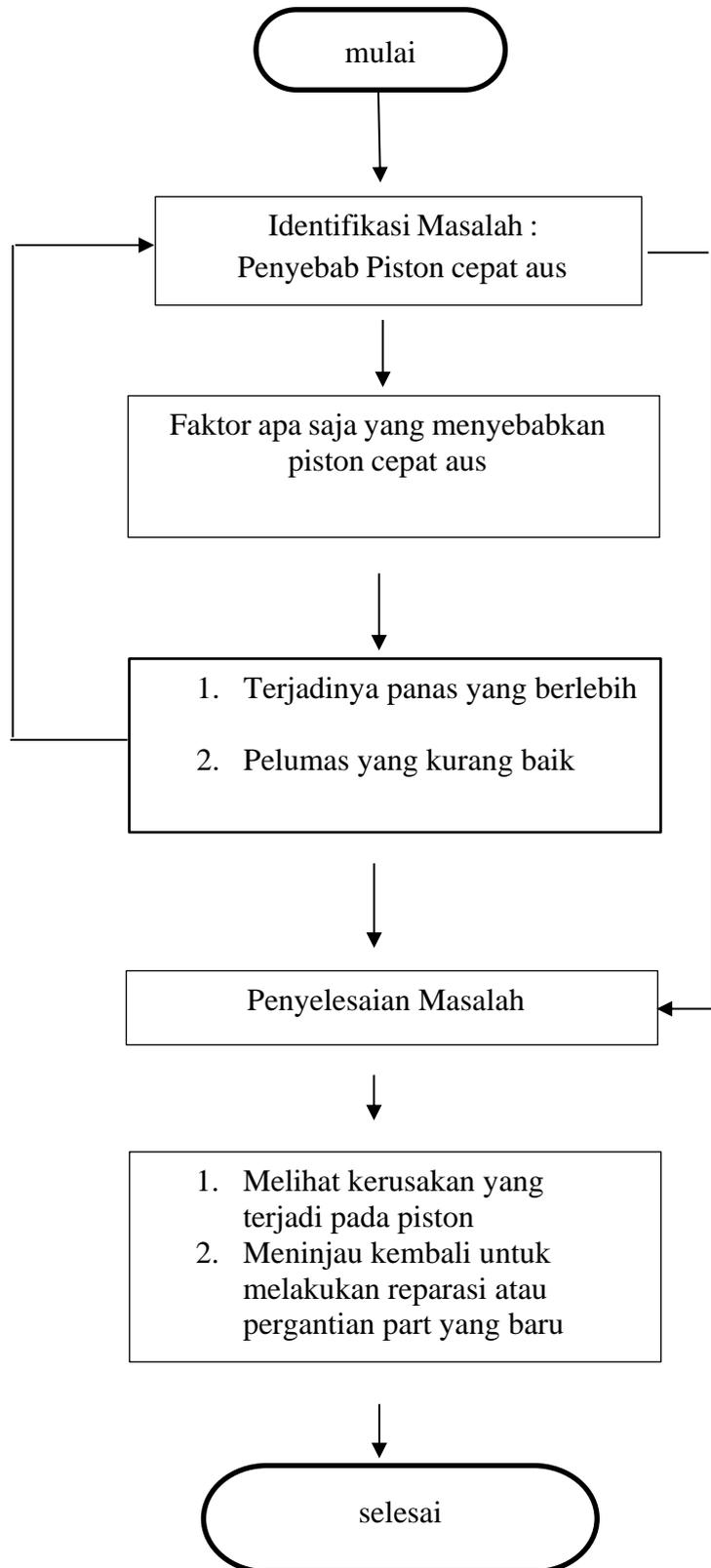
#### 1. Piston

Piston adalah inti dari pembahasan yang akan kita bahas di dalam meteri ini, menjadi salah satu objek penting dalam pembahasan, di dalam pembahasan nnti kita akan meneliti keausan yang terjadi pada piston sebagai data yang akan kita jadikan metri untuk pembahasan ini dan dengan melakukan peninjauan melalui sistem pelumasan.



Gambar 3.3 *Piston*

### 3.3 Bagan Penelitian



Gambar 3.4 Bagan penelitian

### 3.4 Rancangan alat penelitian



Gambar 3.5 Rancangan alat dan bahan penelitian

1. *Micrometer*
2. Bagian atas piston
3. Bagian tengah piston
4. Bagian bawah piston
5. *Hole piston*
6. Pin piston

### 3.5 Persedur penelitian

Dalam hal ini penulis langsung mengikuti dalam melakukan perbaikan pada setiap engine yang mengalami masalah dan melakukan tanya jawab kepada mekanik rekan kerja yang berada di sekitar tempat kerja, agar mendapatkan data yang lebih signifikan untuk menggali permasalahan yang lebih mendalam lagi, sembari mencatat data yang perlu sebagai evaluasi penulis dalam menyusun tugas akhir. Dan ada juga data yang di dapatkan melalui manual book untuk mendapatkan data yang lebih detail dalam mendapatkan hasil dari SOP pabrikan engine di produksi, sembari mencari tahu dari jurnal dan tulisan-tulisan penulis yang lainnya agar dapat menggali informasi yang lebih mendalam, dalam hal ini perlu di ketahui bahwa persedur penelitian yang dilakukan penulis adalah dengan menentukan topik yang akan di teliti dan setelah itu penulis mencari tau lebih mendalam pada saat terjun langsung dalam melakukan perbaikan untuk dapat menyaksikan mekanisme kerja yang terjadi di dalam engine, setelah melakukan hal tersebut penulis juga mewawancarai atau bertanya jawab kepada mekanik yang bekerja sama dengan penulis dalam menangani engine tersebut untuk mendapatkan informasi yang lebih benar dan agar tidak ada

keragu-raguan dalam mendapatkan informasi seputar permasalahan yang di hadapi dan dapat mempermudah penulis untuk merangkai penulisan nantinya, sehingga harapan penulis adalah mendapatkan data yang lebih rinci sehingga tidak menghambat dari proses penelitian dan penulisan yang di lakukan penulis nantinya

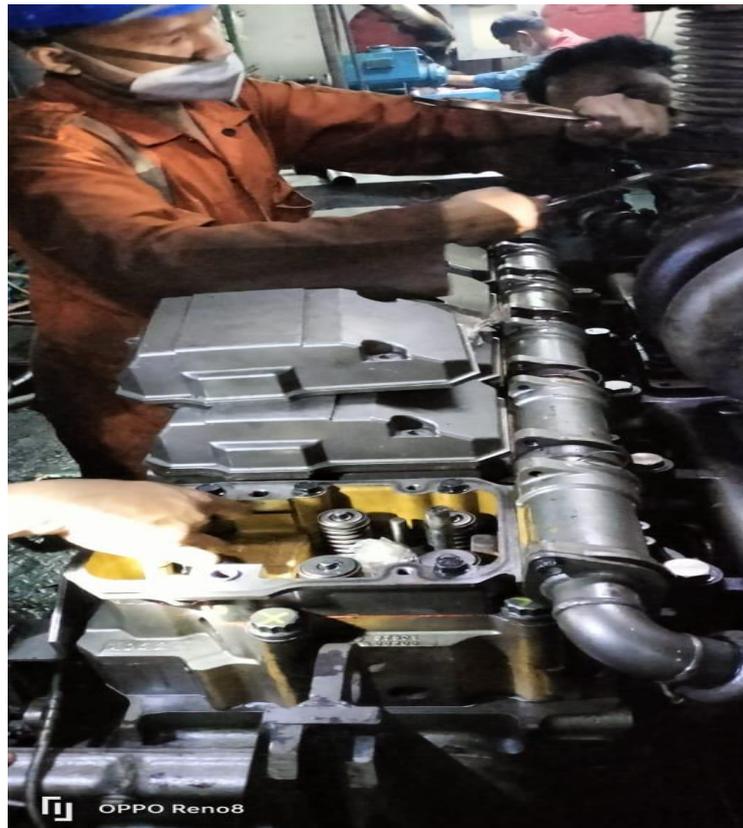
## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil penelitian

#### 4.1.1 Melakukan pembongkaran

Tahap ini adalah tahap awal dari melakukan perbaikan pada engine untuk mengetahui lebih dalam dari kerusakan pada engine, sehingga perlu adanya melakukan, dalam kegiatan ini diperlukan kerjasama yang baik dan selalu menggunakan perlengkapan safety agar terhindar dari kecelakaan kerja yang tidak diinginkan

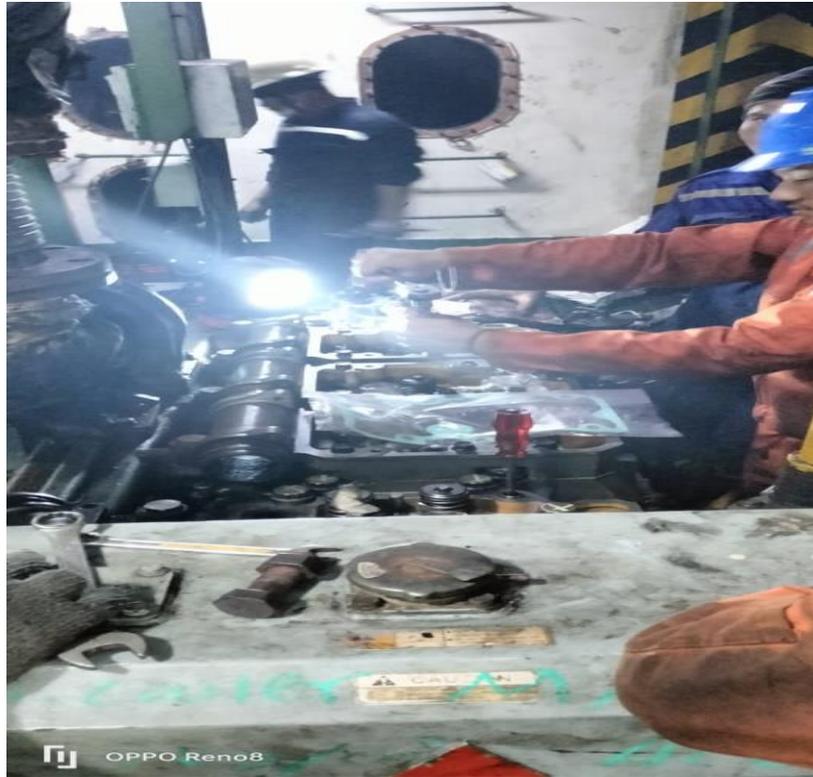
Berikut adalah gambar dari proses pembongkaran engine:



Gambar 4.1 Pembongkaran exhaust

Gambar diatas adalah proses pembongkaran exhaust untuk mempermudah kelangsungan pembongkaran engine, exhaust adalah suatu komponen engine yang

berfungsi sebagai tempat saluran pembuangan sisa pembakaran, dalam kegiatan diatas adalah proses pembongkaran exhaust.



Gambar 4.2 Pembukaan Top Head

Gambar diatas adalah proses pembongkaran top *head*, top *head* adalah komponen engine yang berfungsi sebagai penutup dari silinder *head* agar terhindar dari masuknya kotoran kotoran dalam silinder *head* dan juga sebagai penghalang dari terperciknya pelumas keluar, dalam kegiatan di atas dilakukan agar dapat melakukan pembongkaran pada silinder *head* kita harus melakukan pembongkaran pada top *head* dikarenakan baut untuk membuka silinder heat berada di dalam yang tertutup oleh top *head*, sehingga untuk menemukan baut tersebut kita juga perlu melakukan pembongkaran pada top *head*



Gambar 4.3 Pembongkaran *Cylinder Head*

Gambar diatas adalah proses pembongkaran silider *head*, silinder *head* adalah komponen yang berfungsi sebagai wadah bagi komponen lainnya seperti *cam shaft*, *valve*, dan juga ada bagian dari *exhaust*, dan juga silinder *head* juga berfungsi sebagai penahan kompresi yang dihasilkan piston agar tidak terjadi kebocoran kompresi.



Gambar 4.4 Pemasangan Korter silinder Blok

Gambar diatas adalah proses pemasangan alat untuk membantu membuka sikinder blok yang dalam penggunaannya harus sangat hati hati, dikarenakan ketika mengalami kesalahan dapat merusak bagian dari silinder blok yang mengakibatkan silinderblok dapat tergerus sehingga tidak dapat lagi untuk di gunakan, oleh karena itu proses ini sangat perlu pemantauan dari orang yang lebih ahli ataupun tidak diberikan kepada sembarang orang dalam mengerjakannya



Gambar 4.5 proses pengangkatan piston

Gambar diatas adalah proses pengangkatan silinder blok, setelah melakukan pemasangan koleter dan melakukan pengepresan untuk pengangkatan silinder blok, ini adalah hasil dari setelah melakukan pengerjaan tersebut, dengan ini kita dapat melihat lebih jelas apa yang terjadi pada silinder blok untuk melakukan peninjauan kembali apakah silinder blok dapat di referasi kembali atau dilakukan pergantian part baru

#### 4.1.2 Melakukan pengukuran pada piston.

Kegiatan ini dilakukan agar mendapatkan hasil dari perbandingan dari part yang baru dengan yang sudah digunakan, sehingga kita dapat mengetahui seberapa besar keausan yang terjadi pada piston, untuk melakukan kegiatan ini diperlukan micrometer untuk melakukan pengukuran tersebut, dan seperti inilah gambaran ketika melakukan pengukuran pada piston



Gambar 4.5 Pengukuran Piston

Dari pengukuran di atas sehingga kita dapat mengetahui seberapa besar keausan yang terjadi pada piston, dan dapat meninjau kembali untuk kelayakan piston untuk digunakan kembali pada engine.

Berikut adalah tabel hasil pengukurannya:

Tabel 4.1 Data Pengukuran

PT WARUNA SHIPYARD INDONESIA Shipyards - Marine Engineering		DATA UKUR DAN PEMERIKSAAN SEBELUM / SESUDAH PERBAIKAN		No. Dokumen : FM-RPD-10-12 Revisi : 02 Tgl. Efektif : 01 Agustus 2018 Halaman : 01 dari 01																			
Nama Kapal : TB. CALISTA I Pemilik : PT. PELAYARAN PANDUPASIFIK KARI SMARAYA Spesifikasi : B K I		Pelaksana : Dept. Engine No. Proyek : K.22.10.03 No. Item/ Pekerjaan : Piston M/E Kanan Merk, MITSUBISHI Type S6R2 - T2MTK3L Stroke / Bore : 220 MM / 170 MM		<input type="checkbox"/> Sebelum Perbaikan <input checked="" type="checkbox"/> Sesudah Perbaikan																			
DATA UKUR DAN PEMERIKSAAN SEBELUM / SESUDAH PERBAIKAN / VERIFIKASI																							
			Unit MM = Renewed Piston Outside diameter Lower end at 40.00 mm <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nominal Value</th> <th>Standard Value</th> <th>Limit Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>170.00</td> <td>169.73 to 169.80</td> <td>169.66</td> </tr> </tbody> </table>			Nominal Value	Standard Value	Limit Value	170.00	169.73 to 169.80	169.66												
Nominal Value	Standard Value	Limit Value																					
170.00	169.73 to 169.80	169.66																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Piston Hole Inside diameter</th> </tr> <tr> <th>Nominal Value</th> <th>Standard Value</th> <th>Limit Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70.00</td> <td>70.01 to 70.02</td> <td>70.04</td> </tr> </tbody> </table>			Piston Hole Inside diameter			Nominal Value	Standard Value	Limit Value	70.00	70.01 to 70.02	70.04	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Piston Pin Outside diameter</th> </tr> <tr> <th>Nominal Value</th> <th>Standard Value</th> <th>Limit Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70.00</td> <td>69.99 to 70.00</td> <td>69.97</td> </tr> </tbody> </table>			Piston Pin Outside diameter			Nominal Value	Standard Value	Limit Value	70.00	69.99 to 70.00	69.97
Piston Hole Inside diameter																							
Nominal Value	Standard Value	Limit Value																					
70.00	70.01 to 70.02	70.04																					
Piston Pin Outside diameter																							
Nominal Value	Standard Value	Limit Value																					
70.00	69.99 to 70.00	69.97																					
PISTON NUMBER	I	II	III	IV	V	VI	Note																
A	F - A	169.10	169.11	169.11	169.10	169.09	169.10																
	U - X	169.11	169.12	169.08	169.07	169.11	169.12																
	V - Y	169.09	169.10	169.07	169.07	169.10	169.11																
B	F - A	169.78	169.80	169.76	169.77	169.80	169.79																
	U - X	169.62	169.65	169.74	169.75	169.68	169.65																
	V - Y	169.65	169.66	169.78	169.74	169.78	169.64																
C	F - A	169.85	169.87	169.85	169.87	169.87	169.84																
	U - X	169.76	169.73	169.83	169.80	169.81	169.74																
	V - Y	169.84	169.82	169.77	169.77	169.80	169.82																
Running Hour tidak di ketahui																							
PISTON HOLE	I	II	III	IV	V	VI	NOTE																
D1	T-B	70.01	70.01	70.04	70.04	70.01	70.01																
	P-S	70.01	70.01	70.03	70.04	70.01	70.01																
D4	T-B	70.01	70.01	70.03	70.03	70.01	70.01																
	P-S	70.01	70.01	70.03	70.04	70.01	70.01																
PIN PISTON	I	II	III	IV	V	VI	NOTE																
D1	T-B	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00																
	P-S	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00																
D4	T-B	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00																
	P-S	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00																
CLEARANCE	I	II	III	IV	V	VI	NOTE																
D1	T-B	0.01	0.01	0.04	0.04	0.01	0.01																
	P-S	0.01	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01																
D4	T-B	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01																
	P-S	0.01	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01																
PISTON PROTRUSION 0.06 - 0.64	I	II	III	IV	V	VI	NOTE																
REMARKS : - Piston posisi no 1, 2, 5 dan 6 telah di laksanakan ganti baru - Piston posisi no 3 dan 4 tidak di laksanakan ganti baru ( OS ) - Pin Piston tidak di laksanakan ganti baru ( OS )																							
Dsiapkan Oleh,		Diperiksa Oleh		Di verifikasi Oleh		Diketahui Oleh																	
Tanda Tangan																							
Nama	KHAIRUDDIN HANAFI	DANIEL ARAFAT	MULYONO	JIMMY ARDIAN	SAROHA SIAHAN																		
Jabatan	MEKANIK	SECTION HEAD	QC INSPECTOR	PROJECT MANAGER	OWNER REPRESENTATIVE																		
Tanggal																							

Tabel di atas adalah hasil dari pengukuran yang di lakukan pada piston, sehingga kita dapat mengetahui keausan yang terjadi, dan karena itu juga kita dapat mengetahui kelayakan pakai piston atau di ganti dengan part yang baru.

Tujuan dari pengukuran adalah:

1. untuk mengetahui seberapa besar keausan yang terjadi pada piston
2. untuk mempertimbangkan kembali kepada komponen lain apa yang mengakibatkan piston mengalami keausan setelah mengetahui besarnya keausan
3. sebagai pedoman untuk melakukan perawatan atau pergantian part baru pada piston setelah mempertimbangkan dengan standar *SOP*

#### 4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian ada beberapa masalah yang dialami pada *main engine* CALISTA 1 adalah dari beberapa piston ada yang mengalami pecah pada bagian top piston, ada juga yang aus di bagian samping piston, ada yang mengalami los kompresi akibat dari ring piston yang tidak layak lagi untuk digunakan sehingga mengurangi kualitas kerja untuk menahan kompresi. Tetapi tujuan penelitian ini kita bahas adalah berfokus ke sistem pelumasannya saja, tetapi tetap juga kita membahas tentang kerusakan yg lainnya dengan sekilas saja.

Sistem pelumasan untuk mendapatkan keoptimalannya ada beberapa hal yang harus mendukung untuk dapat menghasilkan keoptimalan dari pelumasan tersebut. Oleh karena itu sistem pelumasan juga selalu berkesinambungan dengan komponen yang lainnya, hal yang sebagai pendukung dalam sistem pelumasan pada piston adalah ring piston, ketika ring piston mengalami penurunan kualitas sehingga ring piston tidak dapat bekerja dengan semestinya jadi dapat mempengaruhi sistem pelumasan, yang kiranya pelumas dapat melewati batas dari yang telah ditetapkan untuk tempat pelumas tersebut bekerja sehingga dapat masuk ke dalam ruang bakar yang dengan terus berkesinambungan dapat mempengaruhi pengurangan dari pelumas tersebut, sehingga pelumas ikut terbakar ke dalam ruang bakar terus menerus hingga pelumas dapat habis.

Ada lagi komponen yang dapat mendukung dari kinerja pelumas, yaitu oil jet.



Gambar 4.6 *Oil Jet*

*Oil jet* adalah salah satu komponen yang mendukung dari kerjanya pelumasan, oleh karena itu *oil jet* sangat berpengaruh dalam kelangsungan dari kerjanya sistem pelumasan, *oil jet* berfungsi untuk membantu pelumas untuk masuk kedalam jalur yang menuju ke dalam piston agar dapat melumasi ring bilas yang tujuannya agar mengurangi gesekan yang di alami piston ke dinding dari silinder blok. Ada beberapa penyebab yang dapat menghambat suatu kinerja dari *oil jet* yaitu akibat dari berkurangnya suplay tekanan yang di dapat *oil jet* dari pompa oli, sehingga *oil jet* tidak dapat menyemprotkan pelumas hingga titik optimalnya yang dapat mengakibatkan berkurangnya suplay pelumas ke piston, sehingga dapat mempengaruhi penurunan kualitas kerja dari piston dan dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat fatal. sebagai berikut.

Adapun beberapa gambar piston yang mengalami masalahh kerusakan dan piston yang masih layak untuk digunakan adalah



Gambar 4.7. Celah Ring Piston

Celah ring piston atau *gap* adalah celah antara dinding atas bagian jalur piston dengan ring piston, dengan jarak clerens yaitu dari 0,1 sampai dengan 0,25 yang juga mempengaruhi dari kinerja mesin, dikarenakan piston sangat mempengaruhi untuk menahan kompresi, dan kenapa celah celah dari ring piston tidak bisa lebih besar dari itu karena kompresi yang dihasilkan dari hasil kinerja mesin sangatlah tinggi, dengan perbandingan pompresi sebesar 30-45 kg/cm<sup>2</sup>.



Gambar 4.8. Piston di reverasi

Gambar diatas adalah gambar piston yang akan dipertimbangkan kembali untuk dilakukan perbaikan pada piston yang akan digunakan kembali dikarenakan masih mempunyai kelayakan dalam pemakaian dan itu harus dilakukan dalam peninjauan yang sangat panjang yaitu dari segi pengukuran, kekuatan material yang akan digunakan kembali dan lain sebagainya



Gambar 4.9 Piston yang aus

Gambar diatas adalah gambar piston yang sudah mengalami keausan yang tidak mungkin untuk bisa digunakan kembali, oleh karena itu piston ini tidak dapat digunakan lagi, dan itu juga setelah melakukan peninjauan yang sangat panjang yaitu dari pengukuran, kekuatan material dan lain sebagainya, dan ketidak layaka piston diatas adalah keausan yang sangat besar sehingga kemungkinan ketika piston kembali digunakan akan terjadi los kompresi yang terjadi, dikarenakan celah antara piston dengan dinding piston itu sudah sangat besar



Gambar 4.10 Piston Pecah

Gambar diatas adalah gambar piston yang mengalami pecah dibagian top heat dikarenakan material tidak kuat menahan kompresi yang sangat besar dengan kondisi piston yang seperti ini tidak dimungkinkan piston dapat digunakan kembali, dengan itu kekuatan material juga sangat berpengaruh untuk kelangsungan dari masa pakai piston



Gambar 4.11 Bagian bawah piston

Gambar diatas adalah gambar bagian bawah piston yang masih layak untuk di gunakan kembali, dengan melakukan peninjauan kembali dari segi pengukuran, kekuatan materian dan kelayakan pakai untuk di gunakan kembali setelah dilakukan reverasi untuk menguoptimalkan kondisi piston.



Gambar 4.12 Piston tidak layak pakai

Gambar diatas adalah gambar piston yang tidak layak pakai, dikarenakan piston yang mengalami pecah dibagian top *head* dan piston tersebut sudah mengalami keausan yang sangat tidak dimungkinkan untuk kembali digunakan , setekah dilakukan peninjauan dari segi pengukuran, dan dari profile piston sendiri juga kita bisa mengetahui kalau piston sudah tidak layak untuk digunakan kembali.

Gambar-gambaar tersebut adalah gambar piston yang mengalami kerusakan dan ada juga gambar sebagian dari piston yang masih layak untuk digunakan, tetapi pembahasan kali ini kita akan berfokus pada sistem pelumasan, pada dasarnya setiap kerusakan piston pasti ada hubungannya dengan pelumasan, karena pelumasan adalan salah satu kegiatan pada mesin yang sangat penting untuk kelangsungan dari pemakaiaan setiap komponen, oleh karena itu setiap kerusakan pada gambar di atas pasti ada pengaruh dari sistem pelumasan yang kurang baik, tetapi tidak selalu cendrung pada sistem pelumasan tetapi ada sebab dan akibat dari sistem pelumasan pada setiap kerusakan pada komponen engine.

#### 4.2.1 Pelumasan yang terhambat

Ada beberapa sebab penyebab yang mengakibatkan terhambatnya atau tidak optimalnya pelumasan pada piston, yaitu adalah sebagai berikut:

##### A. kalter yang kotor (*Oil pan*)

Terhambatnya pelumasan yang tidak optimal adalah kotornya kalter yang pada dasarnya kalter adalah tempat berkumpulnya pelumas pada saat engine dalam keadaan berhenti atau diam juga sebagai media bagi pelumas untuk tempat persinggahan sementara sebelum pelumas tersebut kembali di salurkan ke komponen-komponen yang memerlukannya.

Terjadinya kotor pada kalter ini juga ada beberapa sebab yaitu:

1. Pergantian pelumas yang tidak teratur, tentunya dapat membuat pelumas mengalami pembekuan atau sering di liat dengan tekstur seperti lumpur sehingga terjadi penumpukan pada kalter
2. Terjadinya keausan pada komponen-komponen mesin sehingga korotan dari aus tersebut berkumpul atau bertumpuk di kalter sehingga ketika tidak melakukan pembersihan pada kalter secara standart kotoran tersebut akan ikut terbawa oleh pelumas ke komponen-komponen engine yang lain dan dapat merusak komponen yang membutuhkan pelumas.
3. Kelalaian mekanik

Kelalaian mekanik juga mempengaruhi terjadinya masalah ini, terkadang ada mekanik yang terlalu remeh dengan pekerjaan yang tidak memikirkan konsekuensi dari perbuatannya tersebut, hal yang sering mekanik lalaikan adalah bergai macam, diantaranya adalah, memberikan corong oli yang tidak dahulu di bersihkan dari debu atau semacamnya, dengan perlakuan yang di lakukan terus menerus sehingga debu dapat menumpuk pada kalter yang mengakibatkan ketika volume debu semakin bertambah akan menjadi penumpukan dan dapat menghambat pelumasan

##### B. *Gear pump* (Pompa oli)

Ketika terjadi kerusakan pada pompa oli, akan terhambatnya proses penyaluran pelumas kepada komponen komponen lainnya, sehingga dapat merusak komponen akibat tidak dapat suplay pelumas pada komponen.

#### 4.2.2 Tidak menerapkan perawatan berkala sesuai SOP

Seperti semestinya setiap engine telah di tetapkan oleh pabrikan untuk tetap melakukan perawatan berkala agar dapat memperpanjang masa pakai pada engine tersebut, dari perawatan berkala tersebut ada beberapa yang sangat penting yaitu pergantian pelumas sesuai dengan jadwal yang di tentukan, dikarenakan melakukan perawatan berkala sangat penting untuk kelangsungan kinerja engine.

#### 4.2.3 melakukan pemilihan pelumas yang layak

Pada keputusan ini kapal *tugboat calista 1* menerapkan pemakaian pelumas *Shell Marine 40* , pelumas tersebut termaksud dalam pelumas yang sangat layak di gunakan untuk mesin kapal.tetapi apakah pergantian pelumas di lakukan sesuai dengan jadwal yang sudah di tetapkan, ketika suatu engine di suport dengan pelumas yang layak dan baik tetapi ketika pergantian pelumasn tersebut tidak sesuai dengan jadwalnya maka dari itu juga bisa menjadi salah satu problem untuk engine, sehingga diperlukan untuk ketelatenan mekanik dalam menjalankan perawatan dengan standart sop yang di tentukan. Untuk pergantian pelumas sendiri telah di tetapkan untuk setiap kapal laut adalah selama 1200 jam operasi, sehinga untuk lebih baiknya ketika jam operasi hampir mendekati 1200 jam alangkah baiknya dilakukan pergantian pelumas agar tidak terjadi *problem* untuk *engine*

#### 4.2.4 tidak memberikan perhatian khusus pada *engine*

Pada pembahasan ini, kita juga harus memberikan perhatian khusus pada *engine* dikarenakan kita harus mengetahui perubahan kinerja dari *engine* apakah peforma *engine* semakin menurun atau *engine* terap normal sepertibiasanya, ketika *engine* mengalami penurunan pada peformanya dengan kita selalu memberikan perhatian khusus, kita selalu siap melakukan peninjauan kembali apa yang mengakibatkan peforma *engine* menurun, oleh karena itu kita dapat mencegah kerusakan yang fatal yang akan mengakibatkan *engine* kemungkinan bisa mengalami mati total.

Dari penjelasan di atas kita dapat mengetahui bahwa bahwasanya pelumasan itu adalah suatu proses kegiatan yang sangat penting di karenakan pada sebab apapun kerusakan pada *engine* sedikit banyaknya ada yang dipengaruhi oleh pelumasan, ketika pelumasan bekerja dengan baik kemungkinan *engine* akan dapat mengoperasikan kinerjanya dengan baik.

#### 4.2.4 Perawatan pada komponen

Setiap *engine* memerlukan perawatan berkala yang khusus dengan melakukan pengecekan atau memberikan penyetelan ulang pada komponen yang mengalami penurunan peforma dan bisa juga kemungkinan melakukan pergantian *part* baru untuk memberikan keoptimalan kinerja pada *engine*, oleh karena itu kru kapal yang bertugas juga harus lebih memperhatikan hal tersebut, dikarenakan melakukan perawatan berkala ini dilakukan secara terus menerus dan membutuhkan perhatian dari kru yang mengoperasikan *engine* tersebut, adapun beberapa perawatan yang harus di perhatikan adalah sebagai berikut..

Tabel 4.2 Jadwal perawatan berkala *engine*

Item Service	1 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	12 Bulan
Selang Bahan bakar	-	-	P	G
Sistem PCV	P	P	P	P
	Ganti setiap 2 tahun			
Oli Mesin	P	P	G	G
Oli Gear	P	P	G	G
Baterai	P	P	P	P
Kabel Penghubung	P	P	P	P
Filter Oli	G	G	G	G
Filter low Preesure	P	P	P	P
Filter low preesure fuel pump	Pergantian tergantung kualitas Bahan Bakar			
Filter high preesure fuel				
Water pump-	-	-	-	P
Propeler	P	-	P	P
Seal housing propeler shaft	P	P	P	P
Baut dan mur	K	-	K	K

Note:

P: Periksa, bersihkan, setel, lumasi atau ganti jika perlu

G: Ganti

K: Kencangkan

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penjelasan pada bab sebelumnya, kita bisa menyimpulkan bahwa setiap kegiatan kerja pada engine selalu berpengaruh pada sistem pelumasan, oleh karena itu kita harus selalu memperhatikan sistem pelumasan, dengan itu kita bisa mempertahankan performa mesin yang selalu kita inginkan, karena ketiada-  
kelalaian kita dalam memperhatikan engine mungkin saja itu adalah suatu problem yang sangat mempengaruhi kerusakan engine bisa saja mengakibatkan kerusakan yang sangat besar oleh karena itu seperti perawatan sesuai standart *SOP* itu sangat penting untuk terus kita terapkan pada engine agar engine selalu mendapatkan perawatan yang sesuai dengan kemauan engine tersebut

#### 5.2 Saran

1. Selalu memberikan perhatian khusus pada engine agar kita dapat mengetahui penurunan performa engine agar tidak terjadi kerusakan fatal yang mengakibatkan engine dapat berhenti beroperasi
2. Memberikan perawatan sesuai dengan standart yang telah ditentukan, sehingga kita dapat mempertahankan kinerja yang optimal
3. Selalu melakukan pergantian pelumas dengan sesuai jadwalnya
4. Memberikan pelumas yang baik agar dapat mempertahankan pelumasan yang optimal
5. Selalu memperhatikan kebersihan pada engine agar tidak menjadi masalah pada engine yang mempengaruhi kerusakan
6. Ketika melakukan perbaikan pada engine agar selalu memperhatikan apakah ada yang tertinggal di dalam engine, dikarenakan mekanik sering melakukan kelalaian dalam bekerja, dari masalah kotoran yang tidak dibersihkan, ada yang meninggalkan suatu alat atau material di dalam engine, dan sampai ada yang

kelalaian yang paling sering adalah komponen yang lupa terpasang, dan terkadang mekanik malah cuek dengan hal tersebut dan terus mengabaikannya, padahal dari kesalahannya tersebut dapat merusak mesin dan dapat menjadi masalah yang sangat fatal untuk kemudian hari

## DAFTAR PUSTAKA

- Aman, Jordi (2004) <https://jordiarman10.wordpress.com/2014/03/09/definisi-piston-engine/>. Diakses tanggal 21 April 2016.
- Darma, Budi (2011). Komponen Mesin Diesel (Online) <http://budidarma.com/2011/10/komponen-mesin-diesel.html/14042016>. Diakses tanggal 14 April 2016
- Darma, Budi (2011). Pengertian Mesin Diesel S(Online). <http://budidarma.com/2011/10/cara-kerja-mesin-diesel-2-tak.html/> Diakses pada tanggal 12 April 2016
- Maman, Kh.(2002), Mengabungkan Metode Penelitian Kuantitatif dengan Kualitatif Makalah Pengantar Filsafat Sai. Sarjana/S3.IPB.
- Maanen, P.Van, *Motor DieselKapal Jilid 1*. Nautech nPhilip Kristanto, Ir. (2015). Motor Bakar Torak-teori dan Aplikasinya. (Ed I). Yogyakarta:CV Andi Offset.
- Samuel Simanjuntak (2021). [https://library.poltekpel-sby.ac.id/apps/uploaded\\_files/temporary/DigitalCollection/YWM3OWMxOGM4Y2JjZTM4MzM0YTlmYWQxNDZiM2IyNWVINTE1MGNjMw=.pdf](https://library.poltekpel-sby.ac.id/apps/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/YWM3OWMxOGM4Y2JjZTM4MzM0YTlmYWQxNDZiM2IyNWVINTE1MGNjMw=.pdf)
- Suharjana, Rahmat (2013). Makalah Piston (Online). <http://rahmatsuharjana.blogspot.co.id/2013/05/contoh-makalah--piston.html>/. Diakses tanggal 22 April 2016.
- Trommel Mans, J.(1993). Prinsip-prinsip Mesin Diesel, Diesel Inspuiting Jakarta:PT. Rosda Jayapura.
- Bekti, T. dan Tjipto. (2006). Motor 4 Tak. Cetakan kedua Jakarta: PN Penerbit Pradnyaparamita.
- Ibrahim, Adzikra, (2013). Pengertian Analisa Menurut Ahli. Diambil dari: <https://pengertiandefinisi.com/pengertian-analisa-menurut-ahli/>. Diakses pada 02 September (2017).
- Karyanto. (2001). Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan Trouble Shooting Motor Diesel. Jakarta Pedomanlimu Jaya.
- L. Sterling. (2000). Motor diesel kapal. Jakarta: Graha Ilmu
- M. David Burghardt& George D. Kingsley. (1983). Marine Diesel. New York United States Merchant Marine AcademyKingspoint.

- Maanen, P. Van. (1997). Motor Diesel Kapal Jilid 1 Nautech. Jakarta: PT. TriaskoMadra.
- Maman, Kh. (2002), Menggabungkan Metode Penelitian Kuantitatif dengan Kualitatif. Makalah Pengantar Filsafat Sai. Program Pasca Sarjana/S3. IPB.
- Moleong. Lexy J. (2004). Metodologi Penelitian Kualitatif, Edisi Revisi. Bandung :PT Remaja Rosdakarya.
- Nurdin, H. (2000), Mesin Penggerak Utama, Pustaka Jakarta. Sularso, Haruo Tahara.
- Purwanto, EA, Sulistyastuti, DR. Metode Penelitian Untuk KuantitatifAdministrasi Publik Dan Masalah Masalah Sosial Yogyakarta Penerbit Gaya Media.
- Sulistiyana, Kamega. (2013). Deteksi Kerusakan Ring Piston Pada Mesin Empat Langkah Melalui Pengukuran Sinyal Getaran

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Jody Alfaidi  
Jenis kelamin : Laki-Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Tebing tinggi, 27 oktober 1999  
Alamat : Tebing tinggi  
Kebangsaan : Indonesia  
Agama : Islam  
Email : [jodyalfaidi@gmail.com](mailto:jodyalfaidi@gmail.com)  
Nomor Hp : 085262135520

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907230165  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara  
Alamat : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No.3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SDN	SDN 163099 Tebing Tinggi	2005-2011
2	MTSS	MTSS Dayah Pesantren Baitul Arqam Aceh Besar	2011-2015
3	SMK	SMK N2 Tebing Tinggi	2015-2018

## DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Jody Alfaidi  
NPM : 1907230165

Al-hir : Analisa Keausan Piston Pada Mesin Main Engine Kapal Tugboat Calista

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA KERUSAKAN PISTON PADA MESIN MAIN  
ENGINE KAPAL TUGBOAT CALISTA I

Nama : JODY ALFAIDI  
NPM : 1907230165

No	Hari/Tgl	Kegiatan	Paraf
1	14/4/2024	perbaiki format	f
2	20/4/2024	perbaiki bab 1	f
3	5/5/2024	perbaiki bab II, III	f
4	20/5/2024	ACC Simpro	f
5	26/6/2024	perbaiki format, abstrak	f
6	27/6/2024	ACC Semless	f

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

nama : Jody Alfaidi  
PM : 1907230165  
Judul Tugas Akhir : Analisa Keausan Piston Pada Mesin Main Engine Kapal Tugboat Calista I  
Dosen Pemanding - I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT  
Dosen Pemanding - II : Arya Rudi Nasution, ST, MT  
Dosen Pembimbing - I : Chandra A Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
  - Cekut Cetakan pada Buku skripsi
  - Penggantian kata BAKU dan Penulis Balasa Asing
  - Harus Cekak miring
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....  
.....

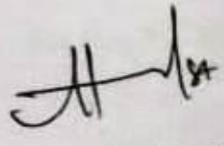
Medan 30 Safar 1446 H  
04 September 2024 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pemanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Arya Rudi Nasution, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Jody Alfaidi  
NPM : 1907230165  
Judul Tugas Akhir : Analisa Keausan Piston Pada Mesin Main Engine Kapal Tugboat Calista  
I

Dosen Pembanding - I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding - II : Arya Rudi Nasution, ST, MT  
Dosen Pembimbing - I : Chandra A Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

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

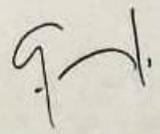
*Munawar Alfansury Siregar*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

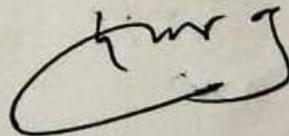
Medan, 30 Safar 1446 H  
04 September 2024 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Munawar Alfansury Siregar, ST, MT



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

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/AA/PP/PT/08/2024  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631002  
🌐 <https://fatek.umsu.ac.id> ✉ [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) 📱 [umsumedan](#) 📧 [umsumedan](#) 🌐 [umsumedan](#) 📺 [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1165/IL3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 22 November 2023 Dengan ini Menetapkan :

Nama : JODY ALFAIDI  
Npm : 1907230165  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : 10 ( SEPULUH )  
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEAUSAN PISTON PADA MESIN MAIN ENGINE KAPAL TUGBOAT CALISTA 1  
Pembimbing : CHANDRA A SIREGAR ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal  
Medan, 09 Jumadil Awal 1445 H  
23 November 2023 M

Dekan

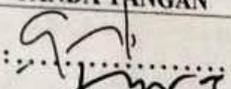
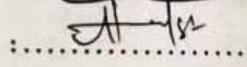


*Munawar Alfansury Siregar, ST.MT*  
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

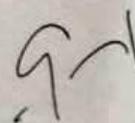
Peserta seminar  
 Nama : Jody Alfaidi  
 NPM : 1907230165  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Keausan Piston Pada Mesin Main Engine Kapal Tugboat Calista  
 I

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT	: 
Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT	: 
Pembanding – II : Arya Rudi Nasution, ST, MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 30 Safar 1446 H  
04 September 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT