

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien, maksimal dan berjalan baik selama berjam-jam lamanya. Hilangnya energi paling sering dari mesin adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (*Cooler*), untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal.

Ada dua sistem pendingin yang digunakan di kapal untuk tujuan pendinginan :

1. Sistem pendingin air laut : air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penukar panas.
2. Air tawar atau sistem pendingin utama : air tawar digunakan dalam rangkaian tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari *heat exchanger* setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut.

a. Memahami Sistem Pendingin Utama

Sebagaimana dibahas di atas, dalam sistem pendinginan utama, semua mesin yang bekerja pada kapal-kapal yang didinginkan dengan menggunakan sirkulasi air tawar. Sistem ini terdiri dari tiga rangkaian yang berbeda :

- 1) Sistem Air Laut : air laut digunakan sebagai media pendingin di dalam air lautan yang besar mendinginkan *heat exchanger* yang dapat mendinginkan air tawar dari rangkaian tertutup. Sistem ini merupakan sistem pendingin utama dan umumnya dipasang dengan cara kopel.
- 2) Sistem Temperatur Rendah : rangkaian temperatur yang rendah digunakan untuk daerah temperatur mesin yang rendah dan rangkaian ini secara langsung terhubung ke air laut pada pendingin pusat, maka temperatur rendah ini

dibandingkan dengan temperatur yang tinggi (HT sirkuit) rangkaian LT meliputi dari semua sistem bantu.

- 3) Suhu Tinggi Rangkaian (HT) : rangkaian HT terutama meliputi dari sistem tabung air pada mesin utama dimana suhu ini cukup tinggi. Suhu air HT dijaga oleh air tawar dengan temperatur rendah.
- 4) Tangki Ekspansi : kerugian pada rangkaian tertutup yaitu air tawar terus dikompensasi oleh tangki ekspansi yang juga menyerap peningkatan tekanan karena ekspansi panas.

b. Keuntungan Sistem Pendinginan Utama

- 1) Biaya Pemeliharaan Rendah : sebagai sistem yang menjalankan air tawar, pembersihan, pemeliharaan dan penggantian lebih sedikit.
- 2) Kecepatan Pendinginan Air Tawar Lebih Tinggi : kecepatan yang tinggi mungkin dalam sistem air tawar dan tidak berbahaya bagi pipa dan juga mengurangi biaya instalasi.
- 3) Penggunaan Bahan Lebih Murah : karena sistem air tawar dapat mengurangi faktor korosi, pada bahan yang mahal seperti katup dan pipa.
- 4) Tingkat Suhu yang Stabil : karena temperatur dikontrol tanpa melihat pada temperatur air laut, temperatur tetap dipertahankan agar stabil yang membantu dalam mengurangi kerusakan mesin.

c. Pada peraturan BKI 1996 vol.III sec. 11 I, dinyatakan bahwa :

1) *Sea Chest*

Hubungan kelaut sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing - masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Diharuskan suplai air laut secara keseluruhan untuk *main engine* dapat diambil hanya dari satu buah *sea chest*. Tiap *sea chest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif. Pengaturan ventilasi tersebut haruslah disetujui yang meliputi : Suatu pipa udara sekurang-kurangnya

berdiameter dalam 32 mm yang dapat diputuskan hingga di atas deck *bulk head*. Adanya tempat dengan ukuran yang cukup di bagian dinding plat. Saluran udara bertekanan atau saluran uap melengkapi kelengkapan *sea chest* untuk pembersihan sea chest dari kotoran. Saluran tersebut dilengkapi dengan katup *shut off* yang dipasang di *sea chest*. Udara yang dihembuskan ke *sea chest* dapat melebihi 2 bar jika *sea chest* dirancang untuk tekanan yang lebih tinggi.

2) Katup

Katup *sea chest* dipasang sedemikian rupa sehingga dapat dioperasikan dari atas plat lantai (*floor plates*). Pipa tekan untuk system pendingin air laut dipasang suatu katup *shut off* pada *shell plating*.

3) Strainer

Sisi hisap pompa air laut dipasang *strainer*. *Strainer* tersebut juga diatur sehingga dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Bilamana air pendingin dihisap oleh saluran yang dipasang dengan penyaringnya, maka pemasangan *strainer* dapat diabaikan.

4) Pompa Pendingin Air Laut

Pembangkit penggerak utama kapal dengan menggunakan mesin diesel harus dilengkapi dengan pompa utama dan pompa cadangan. Pompa pendingin mesin induk yang diletakkan pada pembangkit penggerak (*propulsion plant*) dipastikan bahwa pompa itu dapat memenuhi kapasitas air pendingin yang layak untuk keperluan mesin induk dan mesin bantu pada berbagai jenis kecepatan dari *propulsion plant* (untuk pompa cadangan digerakkan oleh mesin yang independent). Pompa air pendingin utama dan cadangan masing-masing kapasitasnya merupakan kapasitas maksimal air pendingin yang diperlukan oleh pembangkit atau sebagai alternatif tiga buah pompa air pendingin dengan kapasitas yang sama dapat dipasang. Bahwa dua dari pompa tersebut cukup untuk menyuplai air pendingin yang diperlukan pada kondisi operasi beban penuh pada temperatur rancangan. Dengan pengaturan ini dimungkinkan untuk pompa yang kedua secara otomatis mengambil alih operasi hanya pada temperatur yang lebih tinggi dengan dikendalikan oleh thermostat. Pompa ballast atau pompa air laut lainnya dapat digunakan sebagai pompa pendingin cadangan. Bilamana air

pendingin dipasok oleh saluran hisap (*Scoop*), pompa air pendingin utama dan cadangan harus dipastikan memiliki kapasitas yang menjamin keandalan pada operasinya pada pembangkit dibawah kondisi pembebanan parsial. Pompa air pendingin utama secara otomatis dibangkitkan sesegera mungkin bila kecepatan turun di bawah kecepatan yang dibutuhkan.



Gambar No.1 *Sea Water Pump*

5) Sistem untuk Pendingin Air Tawar

Sistem pendingin air tawar diatur sehingga mesin dapat secara baik didinginkan dibawah berbagai kondisi suhu. Menurut kebutuhan dari mesin sistem pendingin air tawar yang diperlukan seperti:

- a) Suatu sirkuit tunggal untuk keseluruhan pembangkit.

- b) Sirkuit terpisah untuk pembangkit daya induk dan bantu.
- c) Beberapa sirkuit independent untuk komponen mesin induk yang memerlukan pendinginan (silinder, piston, dan katup bahan bakar) dan untuk mesin bantu.
- d) Sirkuit terpisah untuk berbagai batasan temperatur. Sirkuit pendingin diatur sehingga bila salah satu sirkuit mengalami kegagalan maka dapat diambil alih oleh sirkuit pendingin yang lain. Bilamana perlu, dibuatkan pengaturan pengambil alihan untuk tujuan tersebut. Sedapat mungkin pengatur suhu dari mesin induk dan bantu dibuatkan sirkuit yang terpisah dan independent satu sama lainnya. Bilamana pada mesin pembangkit otomatis, penukar panas untuk bahan bakar dan pelumas melibatkan sirkuit air pendingin, sistem air pendingin dimonitor terhadap kebocoran dari minyak bahan bakar dan pelumas. Sistem air pendingin umumnya untuk pembangkit mesin induk dan bantu dipasang katup *shut off* untuk memungkinkan reparasi tetapi tidak mengganggu pelayanan dari sistem tersebut.

6) Penukar Panas

Pendingin dari sistem air pendingin, mesin, dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi. Temperatur air pendingin dipasang sesuai untuk keperluan yang dibutuhkan oleh mesin dan peralatan. Penukar panas untuk peralatan bantu pada sirkuit air pendingin utama jika memungkinkan dilengkapi dengan jalur *by pass*, bilamana terjadi gangguan pada penukar panas, untuk menjaga kelangsungan operasi sistem. Dipastikan bahwa peralatan bantu dapat tetap bekerja saat perbaikan pada peralatan pendingin utama. Bilamana perlu diberikan pengalih aliran ke penukar panas yang lain, permesinan, atau peralatan sepanjang suatu penukaran panas sementara dapat diperoleh. Katup *shut off* dipasang pada sisi hisap dan tekan dari semua penukar panas. Tiap penukar panas dan pendingin dilengkapi dengan ventilasi dan saluran kuras.

7) Tangki Ekspansi

Tangki ekspansi diatur pada ketinggian yang cukup untuk tiap sirkuit air pendingin. Sirkuit pendingin lainnya hanya dapat dihubungkan ke suatu tangki ekspansi umum jika tidak saling mempengaruhi satu sama lainnya, perhatian

harus diberikan untuk memastikan bahwa kerusakan dan kegagalan dari sistem tidak dapat mempengaruhi sistem lain. Tangki ekspansi dihubungkan dengan jalur pengisi, pengukur tinggi air, dan saluran kuras.

8) Pompa Pendingin Air Tawar.

Pompa air pendingin utama dan cadangan harus terdapat di setiap sistem pendingin air tawar. Pompa air pendingin dapat digerakkan langsung oleh mesin induk atau bantu yang mana dimaksudkan untuk mendinginkan sehingga jumlah pasokan yang layak dari air pendingin dapat dicapai pada berbagai kondisi operasi. Pompa air pendingin cadangan digerakkan secara independent oleh mesin induk. Pompa air pendingin cadangan berkapasitas sama seperti pompa air pendingin utama.

Mesin induk dilengkapi sekurangnya oleh satu pompa pendingin utama dan cadangan. Bilamana menurut konstruksi dari mesin memerlukan lebih dari satu sirkuit air pendingin, satu pompa cadangan dipasang untuk tiap pompa pendingin utama. Suatu pompa air pendingin cadangan dari suatu sistem pendingin dapat digunakan sebagai suatu pompa cadangan untuk sistem lain yang dilengkapi dengan lajur sambungan yang memungkinkan. Katup *shut off* pada sambungan ini harus dilindungi dari penggunaan yang tidak diinginkan. Peralatan yang melengkapi sistem untuk pendinginan darurat dari sistem lain dapat disetujui jika sistem dan pembangkitnya sesuai untuk tujuan ini.



Gambar No.2 *Fresh Water Pump*

9) Pengatur Suhu

Sirkuit air pendingin dilengkapi dengan pengatur suhu sesuai yang diperlukan dan sesuai dengan peraturan yang ada. Alat pengatur yang mengalami kerusakan dapat mempengaruhi fungsi kinerja dari mesin yang dilengkapinya atau saat pengatur itu bekerja.

10) Pemanasan Mula.

Untuk air pendingin harus terdapat dan dilengkapi dengan pemanasan awal dari air pendingin.

11) Unit Pembangkit Darurat

Mesin bakar dalam pembangkit daya yang bekerja saat keadaan darurat dilengkapi dengan sistem pendingin yang independent. Seperti sistem pendingin yang dibuat untuk mengatasi kebekuan (*freezing*).

d. Panduan Proyek Mesin (*Engine Project Guide*) Tentang Sistem Pendingin.

Dalam desain sistem pendingin ini ditentukan menggunakan sistem pendingin terpusat (*central*). *Jacket water cooling system* digunakan untuk mendinginkan bagian *cylinder liner*, *cylinder cover*, dan juga *exhaust valve* dari mesin induk dan juga dapat memanaskan pipa drain bahan bakar. Pompa *jacket water cooler* membawa air dari *outlet jacket water cooler* dan mengirimkannya ke mesin induk. Pada daerah *inlet* dari *jacket water cooler* terdapat katup pengatur temperatur, dengan sensor pada *engine cooling water outlet* yang menjaga temperatur dari air pendingin tetap pada posisi 80°C. Air pendingin harus sangat hati-hati dalam memperlakukannya, merawat, dan juga memonitornya sehingga dapat mencegah terjadinya perkaratan dan kelelahan yang diakibatkan oleh korosi. Dalam hal ini direkomendasikan untuk memasang *preheater*, jika *preheater* tidak tersedia pada *main engine jacket cooling water system*. Pipa perangan dalam tangki ekspansi harus berakhir di bawah bagian terendah dari air yang ada di tangki tersebut, tangki tersebut harus di letakkan paling tidak 5 meter diatas pipa *outlet* dari air pendingin. Untuk *external pipe*, *maximum water velocities* yang harus diikuti adalah:

Jacket water = 3,0 m/s

Sea water = 3.0 m/s

Komponen jacket water cooling system, antara lain :

1) *Jacket Water Cooling Pump*

a) Pompa dengan type sentrifugal

b) *Jacket water flow* = 32 m³/h

c) *Pump head* = 3 bar

d) *Delivery pressure* = *depend on position of expansion tank*

e) *Test pressure* = *according to class rule*

f) *Working temperature* = normal 80⁰C, max 100⁰C

Kapasitas tersebut merupakan kapasitas hanya untuk mesin induk saja, *pump head* dari pompa tersebut untuk menghitung total *actual pressure drop* yang terjadi sepanjang sistem air pendingin tersebut.

2) *Jacket Water Thermostatic Valve.*

Temperatur kontrol sistem dapat menggunakan katup tiga arah yang dipasang sebagai katup pengalih, dengan mengalirkan melalui jalan pintas seluruh atau sebagian *jacket water cooler* disekitar *jacket water cooler*. Sensor diletakkan pada keluaran dari mesin utama, dan level temperatur haruslah dijaga pada *range* 70 - 90°C.

3) *Jacket Water Preheater*

Ketika *preheater* dipasang pada *jacket cooling water system*, untuk mengetahui aliran air dan juga kapasitas dari pompa adalah 10% dari kapasitas pompa pendingin utama. Berdasarkan pada pengalaman, direkomendasikan *pressure drop* pada *preheater* sekitar 0.2 bar. Pompa *preheater* dan pompa utama harus terkunci secara *electric* untuk menghindari resiko dari operasi simultan. Kapasitas dari *preheater* tergantung pada permintaan lamanya waktu pemanasan dan kebutuhan peningkatan temperatur dari air *ejacket cooling*. Pada umumnya temperatur meningkat sekitar 350C (dari 150°C menjadi 500°C).

4) *Tangki Ekspansi*

Total dari volume ekspansi harus memenuhi 10 % dari total air pada sistem di *jacket cooling*. Sesuai dengan petunjuk bahwa volume tangki ekspansi untuk keluaran dari mesin induk berdaya antara 1000 kW dan 2500 kW adalah 1.00m³.

5) *Central Cooling Water System.*

Sistem pendingin ini didesain dengan hanya mempunyai satu *heat exchanger* yang didinginkan dengan air laut, sedangkan untuk cooler yang lain termasuk *jacket water*, minyak pelumas, udara bilas, didinginkan dengan air tawar yang bertemperatur rendah. Karakteristik pada sistem pendingin mesin MITSUI MAN B&W yang menggunakan jenis ini dengan tujuan untuk mencegah temperatur udara bilas yang terlalu tinggi, desain temperatur pendingin untuk *fresh water low* temperatur biasanya sebesar 36°C, yang berkaitan dengan temperatur maksimum air laut sebesar 32°C. Rekomendasi dari MITSUI MAN B&W agar menjaga temperatur *inlet* air pendingin pada bagian *cooler* pembilasan udara pada *main*

engine serendah mungkin hal ini juga diterapkan pada sistem pendinginan terpusat. Ini artinya bahwa temperatur katup pengontrol didalam *fresh water low* temperatur (FW-LT) diset minimum 10°C , sebaliknya temperatur mengikuti temperatur air laut diluar kapal jika melebihi 10°C . Untuk koneksi pipa eksternal, *velocity* dari air untuk keadaan maksimum mengikuti :

Jacket water = 3.0 m/s

Central cooling water (FW-Lt) = 3.0 m/s

Sea water = 3.0 m/s

6) Komponen untuk *sea water* sistem :

a) Pompa *Sea Water*

Kapasitas *sea water* = 105 m³/h

Head pump = 2,5 bar

Temperatur kerja normal = 0 - 320C

Temperatur kerja maksimum = 50°C

Kapasitas ini diberikan toleransi sebesar 10%. Beda tekanan pompa ditentukan berdasar total tekanan yang hilang saat melalui sistem *cooling water*.

b) Central Cooler

Cooler boleh menggunakan jenis *shell and tube* atau *plate* dan terbuat dari bahan yang tahan korosi.

Panas yang hilang = 1000 kW

Debit aliran pendingin = 105 m³/h

Temperatur keluar *cooler* = 52°C

Tekanan hilang pada sisi *central cooling max* 0.2 bar, tekanan yang hilang boleh besar tergantung pada desain aktual *cooler* panas yang hilang dan debit *sea water* didasarkan pada *output MCR* pada kondisi tropis dan temperatur udara ruang 45°C . Pengoperasian pada beban berlebih pada kondisi tropis akan meningkatkan temperatur sistem pendingin dan juga mempengaruhi performa mesin

c) Pompa Pendingin Utama (*Central Cooling Pump*).

Pompa yang digunakan jenis sentrifugal, dengan data :

Debit air tawar = 105m³/h

Head pump = 2,5 bar

Temperatur kerja normal = 80⁰C

Temperatur kerja max = 90⁰C

Debit aliran pada bagian ini diberikan toleransi sebesar 10%.

Data kapasitas hanya diperuntukkan pada main engine. Perbedaan tekanan yang disediakan pada pompa ditentukan berdasarkan total tekanan yang hilang pada sistem *cooling water*.

d) Katup *Thermostatic Central Cooling Water*

Temperatur rendah pada sistem pendingin dilengkapi dengan *three way valve*, dihubungkan dengan katup pencampur, dimana tersambung semuanya atau bagian air tawar mengelilingi *central cooler*.

e) *Jacket Water Cooler*

Cooler dapat menggunakan jenis *shell and tube* atau *plate*

Panas yang hilang = 400 kW

Debit aliran = 36 m³/h

Temperatur inlet jacket water cooler = 80⁰C

Tekanan maksimal yang hilang = 0,2 bar

Debit FW- LT = 105 m³/h

Temperatur inlet FW-LT = 42⁰C

Tekanan yang hilang pada FW-LT maks= 0,2 bar

Panas yang hilang dari debit FW-LT ditentukan berdasarkan *output MCR* pada kondisi tropis, temperatur maksimum *sea water* 32⁰C dan temperatur udara ruang 45⁰C.

f) *Cooler* udara bilas

Cooler ini terintegrasi secara langsung dengan mesin induk.

Panas yang hilang = 1020 kW

Debit FW-LT = 105 m³/h

Tempewratur inlet FW-LT = 36⁰C

Tekanan hilang pada FW-LT = 0,5 bar

Diagram air sistem pendingin yang direkomendasikan MITSUI MAN B&W, untuk type *Sea water cooling* dan *Central water cooling* adalah sebagai berikut, mengingat mesin induk digunakan di kapal sebagian besar menggunakan pendinginan air tawar, maka akan dibahas operasi sistem pendinginan tertutup (air tawar) dan sistem pendinginan terbuka (air laut). Sistem pendinginan tertutup pada mesin kapal terdiri atas peredaran air tawar merupakan sistem yang harus ada pada mesin itu sendiri.

2.2. Gambaran Umum

1. SHIP PARTICULAR

| | | |
|---|---|--|
| Ships Name | : | KM. MERATUS SIBOLGA |
| Call sign | : | Y E W B |
| Flag / port of register | : | INDONESIA / JAKARTA |
| Owner | : | PT. PANN MULTI FINANCE JAKARTA |
| Operator | : | PT.MERATUSLINE SURABAYA |
| Clasification | : | Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) |
| Official number | : | GT. 3256 NO 317/ ka |
| IMO number | : | 9018244 |
| Class number | : | BKI / + A 100 (1) P.&+SM |
| MMSI number | : | 525016021 |
| Inmarsat-C number (ID) | : | NO.1:452500044,NO. 2:452500045 |
| AAIC | : | IA - 25 |
| Build | : | 1990 |
| Builder | : | PT. PAL INDONESIA |
| Kind Of Ship | : | Multi Purpose Cargo Ship Equipped for carriage of container |
| Lenght Over All (L O A) | : | 98.00 M |
| Lenght Between | : | |
| Perpendiculars (LBP) | : | 92.15 M |
| Breadth (moulded) | : | 16.50 M |
| Depth (moulded) | : | 7.80 M |
| Summer & Tropical draft | : | 5.413 M |
| Summer & tropical Dead Weight | : | 3717.903 M |
| Summer & tropical displacement | : | 5642.200 M |
| Summe & tropical TPC | : | 12.42 M |
| Light Ship Draft | : | 2.1472 M |
| Light Ship weight | : | 1924.297 M |
| Highest Point From keel | : | 32.35 M |
| Gross Tonage (GT) | : | 3256 RT |
| Net tonage (NT) | : | 1604 RT |
| Main Engine | : | One Diesel Engine MITSUI MAN B&W 4L 35 MCE |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| | | Two,stroke Single Acting, HP.2050,207 RPM |
| Auxiliary engine | : | Three,Diesel Engine YANMAR 6 LAALN – DT 300 PS x 1500 rpm |
| Propeler | : | Fixed Propeller, Single Screw, 4 Blades |
| Service Speed | : | 11.90 Knots |
| Derrick | : | Two, Set Elect. Hydr.PINDAT HATLAPA for 35 T SWL No. 1 & No. 2 One, Set Elect. Hydr.PINDAT HATLAPA for 35 T SWL No.3 |
| Grain Capacity | : | 6608.90 M3 |
| Bales Capacity | : | 6220.40 M3 |
| Container Capacity | : | I/H : 56 Teus or 32 Teus + 12 Feus, Tot2=120 Teus O/H : 64 Teus or 40 Teus + 12 Feus, Tot 3th = 137 Teus |
| Ballast Water Capacity | : | 946.30 M3 |
| Fresh Water Capacity | : | 154.00 M3 |
| Fuel Oil Capacity | : | 129.90 M3 |
| Deck load capacity | : | Tank top = 5.00 Ton/sqm Hatch Cover = 1.67 Ton/sqm |
| Container stacking load | : | Tank Top = 60 Ton/stack of 20 feet = 90 Ton/stack of 40 feet Hatch Cover = 20 Ton/stack of 20 feet = 30 Ton/stack of 40 feet |
| Reefer plug | : | 9 plug, 380 V, 50 Hz |

2. CREW LIST KM. MERATUS SIBOLGA

Nama Kapal : KM. Meratus Sibolga

Jenis Kapal : Semi Container

| NO | NAMA | JABATAN | BUKU PELAUT | IJAZAH |
|----|---------------------------|--------------|-------------|---------|
| 1 | CAPT. SAHODDIN | NAHKODA | Y 024206 | ANT II |
| 2 | YURIE ARDIANTO | MUALIM I | D 045150 | ANT II |
| 3 | MAINANDA NAWANIR | MUALIM II | B 029192 | ANT III |
| 4 | ROLAND HARYONO. M | MUALIM III | W 025411 | ANT III |
| 5 | NANI NICOLAUS | KKM | C 0033462 | ATT III |
| 6 | NUGROHO | MASINIS II | Y 001947 | ATT III |
| 7 | ISKANDAR | MASINIS III | B 044039 | ATT IV |
| 8 | SUROTO | MASINIS IV | W 050935 | ATT III |
| 9 | SIHONO WAHYUDI | SERANG | Y 059517 | ANT D |
| 10 | KASMAN KENDE | JURU MUDI | X 009314 | ANT D |
| 11 | LALU MUHAMMAD NURMAN | JURU MUDI | X 072714 | ANT D |
| 12 | ROZIKIN | JURU MUDI | D 039893 | ANT D |
| 13 | SUNARYO | JURU MINYAK | C 054221 | ATT V |
| 14 | JAYATRA INDRAPUTRA S.U | JURU MINYAK | B 072389 | ATT D |
| 15 | HARYANTO PARAMANGAN | JURU MINYAK | X 027725 | ATT D |
| 16 | MAMIK SANDRA .P | JURU MASAK | X 085457 | ANT D |
| 17 | AGUSTINUS | KELASI | B 071087 | ATT D |
| 18 | AL GHAZALI | CADET DECK | D 005343 | BST |
| 19 | MUH. KHOIRUL ANAM | CADET ENGINE | D.027595 | BST |

3. Struktur Organisasi di KM. Meratus Sibolga



