

**ANALISIS KINERJA *GENERAL SERVICE PUMP (GS PUMP)*
SEBAGAI *EMERGENCY COOLING* PADA MESIN DIESEL
ENGINE DI KAPAL MV.LUMOSO PERMAI**



RIDHO ALI SAPUTRA

NIT: 21.42.110

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA GENERAL SERVICE PUMP (GS PUMP) SEBAGAI
EMERGENCY COOLING PADA MESIN DIESEL ENGINE DIKAPAL
MV.LUMOSO PERMAI.**

Disusun dan diajukan oleh:

RIDHO ALI SAPUTRA

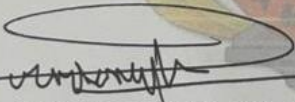
NIT : 21.42.110

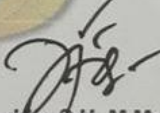
Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian Skripsi Pada
Tanggal 17 Oktober 2025

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2


H. Mahbuh Arfah, S.Si.T., M.T., M.Mar.E
NIP : 19780502 200912 1 001


Jamaludin, S.H., M.Mar.E
NIP : 19720701 200712 1 001

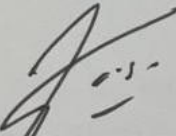
Mengetahui :

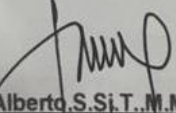
a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar
NIP : 19750329 199903 1 002


Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP : 19760409 200604 1 001

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA GENERAL SERVICE PUMP (GS PUMP) SEBAGAI
***EMERGENCY COOLING* PADA MESIN DIESEL ENGINE**
DI KAPAL MV.LUMOSO PERMAI

SKRIPSI

Sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi persyaratan untuk
program Pendidikan diploma IV pelayaran

Program studi Tekhnika

Disusun dan diajukan oleh

RIDHO ALI SAPUTRA

NIT : 21.42.110

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : RIDHO ALISAPUTRA

Nomor induk Taruna : 21.42.110

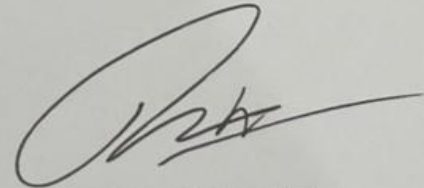
Program Studi : TEKNIKA

Yang berjudul :

ANALISIS KINERJA GENERAL SERVICE PUMP (GS PUMP) SEBAGAI
EMERGENCY COOLINGPADA MESIN DIESEL ENGINE DI KAPAL
MV.LUMOSO PERMAI

Adalah karya asli. Seluruh yang terdapat pada skripsi ini , kecuali tema dan saya nyatakan kutipan,merupakan ide saya yang saya susun sendiri,jika pernyataan diatas terbukti salah, saya siap menerima sanksi.

Makassar 17 Oktober 2025



RIDHO ALI SAPUTRA
NIT: 21.42.110

KATA PENGANTAR

Rasa syukur saya panjatkan kepada Tuhan, Pemilik Alam Semesta. Berkat izin-Nya, saya telah merampungkan Proposal Penelitian ini dengan baik dan tepat waktu. Proposal Penelitian ini adalah salah satu syarat untuk menyelesaikan studi sebagai mahasiswa.

Penelitian yang berjudul “Analisis kinerja *GENERAL SERVICE PUMP (GS PUMP)* sebagai *Emergency cooling* pada mesin diesel engine di kapal Mv.Lumoso Permai ” ini dipilih oleh penulis karena unsur kebaruan di dalamnya. Penulis melihat bahwa fenomena ini belum pernah diangkat oleh penulis lain. Sehingga penulis berpikir, penelitian ini memberikan sumbangsih ilmu yang baru untuk dunia akademis. Alasan inilah yang mendorong penulis untuk mengangkat topik tentang penggunaan general service pump(*GS Pump*) sebagai alternatif mesin pendingin.

Sebagai penulis, saya sangat berterima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah yang telah bersedia meluangkan waktu. Menerima saya untuk berdiskusi panjang lebar tentang penelitian dan penulisan makalah ini. Selain itu, saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah bersedia bertukar pikiran. Tak jarang mereka juga membantu mencari bahan referensi. Terima kasih banyak telah membantu saya menyelesaikan penelitian ini.

Terakhir, saya berharap penelitian ini memberikan manfaat kepada pembaca. Saya menyadari tulisan ini juga banyak kekurangan. Untuk itu, saya sangat senang sekali bila pembaca bersedia memberikan kritik dan saran. Agar saya belajar untuk menulis makalah dengan baik di kemudian hari terima kasih.

ABSTRAK

RIDHO ALI SAPUTRA. Menganalisis kinerja General Service Pump sebagai *Emergency cooling* pada mesin diesel engine (Dibimbing oleh Mahbub Arfah & Jamaluddin)

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tentang kinerja *General Service Pump* sebagai pompa pendingin darurat. Selain itu, tujuan penelitian ini mempelajari tentang bagaimana pengaktifan *General Service Pump* pada kondisi *emergency* dan di lakukan . Dari tanggal 23 November 2023 hingga 15 Desember 2024, penulis berada diatas kapal Mv.Lumoso Permai, yang dimiliki oleh perusahaan INDONESIA. Data dikumpulkan melalui penyelidikan dokumentasi Wawancara, dan observasi. Hasil investigasi menunjukkan bahwa General Service Pump efektif untuk menggantikan peran pompa utama dalam keadaan *emergency*

Kata Kunci: Pengaktifan kinerja *general service pump*

ABSTRACT

RIDHO ALI SAPUTRA. Analyzing the performance of general service pumps as *Emergency cooling* in diesel engines (Supervised by Mahbub Arfah & Jamaluddin)

This study aims to study the performance of *general service pumps* as *Emergency cooling* pumps. In addition, the purpose of this study is to study how effective *general service pumps* are in *emergency* conditions and how they are carried out. From November 23, 2023 to December 15, 2024, the author was on board the Mv.Lumoso Permai ship, owned by the INDONESIA company. Data were collected through documentation investigations, interviews, and observations. The results of the investigation indicate that general service pumps are effective in replacing the role of the main pump in an *emergency*

Keywords: *Effectiveness of General Service Pump performance*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum Sistem pendingin kapal	5
B. General Service Pump (GS Pump)	13
C. Fungsi Utama <i>General Service Pump</i>	14
D. Prinsip Kerja <i>General Service Pump</i>	15
E. Pemeliharaan dan Perawatan <i>General Service Pump</i>	16
F. Keandalan dan Tantangan Penggunaan <i>GS Pump</i>	16
G. Penggunaan <i>GS Pump</i> dalam Sistem <i>Emergency cooling</i>	17
H. Mesin Diesel Sebagai <i>Prime mover</i>	18
I. Kerangka Pikir	20

J. Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	22
B. Metode Penelitian	22
C. Jenis Dan Sumber Data	22
D. Analisis Data	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	24
A. Deskripsi Umum Kapal Dan Sistem Pendingin	24
B. Data Teknis General Service Pump	27
C. Hasil Pengamatan dan Pengujian	28
D. Analisis Kinerja Gs pump	33
E. Pembahasan Hasil	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>General servcie pump</i>	27
Tabel 4. 2 Pengujian <i>General service pump</i>	28
Tabel 4. 3 Performa <i>General service pump</i>	30
Tabel 4. 4 <i>Sea Water Cooling Pump</i>	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>General Service Pump</i> sumber Mv.LumosoPermai	14
Gambar 2. 2 Kerangka Pikir	20
Gambar 4. 1 Diagram Piping system engine room kapal	25
Gambar 4. 2 Diagram Piping <i>cool sea water system</i>	26
Gambar 4. 3 Diagram piping <i>sea water service system</i>	27

LAMPIRAN

Gambar lampiran 4.1 Dokumentasi kerja <i>General service pump</i>	36
Gambar lampiran 4. 2 Dokumentasi foto di <i>engine room</i>	36
Gambar lampiran 4.3 Dokumentasi foto diatas kapal	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia perkapalan, mesin diesel merupakan komponen terpenting dan yang utama dalam peran penggerak kapal. Kinerja optimal mesin diesel sangat bergantung pada sistem pendingin yang efisien dan efektif untuk menjaga suhu operasi tetap berada dalam batas aman.

Salah satu komponen penting dalam sistem pendingin di kapal adalah *General Service Pump (GS Pump)*, yang memiliki banyak fungsi, termasuk sebagai sistem pendingin darurat (*Emergency cooling*) ketika sistem utama mengalami masalah atau gangguan (Kumar et al., 2023)

Salah satu komponen penting dalam sistem pendingin dikapal adalah *General Service Pump (GS PUMP)*, yang berfungsi untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai sistem pendingin darurat (*Emergency cooling*) ketika sistem utama mengalami masalah atau gangguan.

Fungsi *GS Pump* sebagai sistem pendingin darurat menjadi krusial dalam situasi dimana sistem pendingin utama tidak dapat beroperasi, seperti saat terjadi kerusakan pada pompa utama atau dalam kondisi darurat lainnya. Selain itu, *General Service Pump* umumnya juga digunakan untuk kebutuhan lain di kapal, seperti ballast, bilge, dan transfer air.

Dalam kondisi darurat, pompa ini dapat berfungsi sebagai pendingin cadangan (*Emergency cooling*) ketika sistem utama mengalami gangguan. Pemanfaatan *GS Pump* sebagai pendingin darurat mengharapkan kinerjanya untuk mampu memasok debit air pendingin yang cukup, dengan tekanan yang stabil, serta dapat bekerja dalam waktu lama tanpa mengalami penurunan performa (Buchholz & McKeen, 2024) Bahkan *General Service Pump* umumnya juga digunakan untuk kebutuhan dikapal seperti ballast, bilge, dan transfer air, dalam kondisi darurat pompa ini dapat berfungsi sebagai pendingin cadangan (*Emergency cooling*) ketika sistem utama mengalami gangguan.

Pemanfaatan General Service Pump sebagai pendingin darurat mengharapkan kinerjanya untuk mampu memasok debit air pendingin yang cukup, yang memiliki tekanan yang stabil.

Namun, dalam praktiknya, sering saja terdapat kendala atau masalah dalam kinerja *GS Pump* saat berfungsi sebagai *Emergency cooling* seperti penurunan kapasitas aliran, tekanan yang tidak stabil, atau keterlambatan dalam responsif terhadap kondisi *emergency*. Namun, dalam praktiknya seringkali terdapat kendala atau masalah dalam kinerja *GS Pump* saat berfungsi sebagai *Emergency cooling*, seperti penurunan kapasitas aliran, tekanan yang tidak stabil, atau keterlambatan dalam respons terhadap kondisi darurat. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap kinerja *General Service Pump* dalam perannya sebagai sistem pendingin di kondisi darurat untuk memastikan keandalannya dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi performanya (Patel & Ramaswamy, 2025). Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis seberapa efektif *GS Pump* dalam menggantikan fungsi pendingin utama dalam situasi darurat, dengan memberikan parameter-parameter seperti laju aliran, tekanan, suhu air pendingin, dan efisiensi pompa. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dalam terhadap kinerja *General Service Pump* dalam perannya sebagai sistem pendingin di kondisi *emergency* untuk memastikan keandalannya dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi performanya. dan skripsi ini bertujuan untuk menganalisis seberapa efektif *GS Pump* dalam menggantikan fungsi pendingin utama dalam situasi darurat, dengan memberikan parameter-parameter seperti laju aliran, tekanan, suhu air pendingin, dan efisiensi pompa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan analisis kinerja *General Service Pump (GS Pump)* sebagai *Emergency cooling* pada mesin diesel engine diatas kapal, beberapa rumusan masalah yang mungkin dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Faktor faktor yang mempengaruhi kinerja *General Service Pump* terhadap *Emergency cooling* system pada mesin diesel engine di kapal?
2. Apa saja manfaat dan dampak atau pengaruh terhadap *General Service Pump* sebagai *Emergency cooling*?
3. Apakah kapasitas aliran dan tekanan *GS Pump* dapat memenuhi kebutuhan pendingin mesin diesel dalam kondisi darurat ?

C. Tujuan penelitian

1. Untuk menganalisis kinerja *General Service Pump* dalam kondisi darurat sebagai sistem *cooling* cadangan
2. Untuk Menilai dan mengidentifikasi *General Service Pump* dalam menjaga temperature main diesel engine dalam batas aman saat sistem *cooling* utama dalam keadaan gangguan atau bermasalah
3. Untuk memberikan rekomendasi pengoperasian *General Service Pump* agar dapat diandalkan dalam kondisi *emergency*

D. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Penelitian

- a. Menambah kajian ilmiah di bidang teknik permesinan kapal, khususnya mengenai pemanfaatan *General Service Pump* sebagai alternatif sistem pendingin darurat dalam keadaan *emergency*, disaat system pendingin utama mengalami kegagalan
- b. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan pengetahuan tentang sistem *Emergency cooling*, khususnya dengan memanfaatkan peran *General Service Pump* dalam menjaga kestabilan temperature suhu main diesel engine .

E. Tujuan Penelitian

- a. Menganalisa kemampuan *General Service Pump* dalam mensuplai air pendingin ke main diesel engine
- b. Mengetahui efisiensi sebagai sistem pendingin darurat, termasuk kapasitas aliran, tekanan, dan kestabilan suhu mesin

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Sistem pendingin kapal

Sistem pendingin kapal merupakan bagian integral dalam menjaga kinerja mesin dan komponen kapal agar tetap beroperasi dalam suhu yang optimal. Tanpa sistem pendingin yang efisien, mesin dapat mengalami *overheating*, yang dapat berakibat fatal terhadap operasional kapal dan keselamatan pelayaran. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang jenis dan komponen dalam sistem pendingin sangat penting untuk memastikan kapal dapat beroperasi dengan aman dan efisien.

1. Teori Aliran Fluida pada Pompa

a. Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa debit fluida adalah hasil perkalian antara luas penampang pipa dengan kecepatan rata-rata aliran:

$$Q = A \times v$$

dengan:

- Q = debit aliran (m^3/s)

- A = luas penampang pipa (m^2), $A = \pi d^2/4$

- v = kecepatan aliran fluida (m/s)

Rumus ini penting untuk menghitung kapasitas aliran pompa, karena debit aktual sangat menentukan efektivitas pendinginan mesin diesel.

b. Head Pompa

Head total yang dihasilkan pompa dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$H = (p_{out} - p_{in}) / (\rho g) + (v_{out}^2 - v_{in}^2) / (2g) + (z_{out} - z_{in}) + h_{loss}$$

dengan:

- p = tekanan (Pa)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)
- g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- z = elevasi (m)
- h_{loss} = kehilangan energi akibat gesekan pipa dan fitting (m).

2. Komponen Utama dalam Sistem Pendingin Kapal

Berikut adalah beberapa komponen utama yang membentuk sistem pendingin di kapal:

- a. **Pompa Pendingin (*Coolant Pump*)**: Pompa ini berfungsi untuk mengalirkan air pendingin ke seluruh sistem, baik itu ke mesin utama, sistem ballast, atau sistem lainnya yang membutuhkan suhu terjaga. Pompa ini beroperasi dengan bantuan tenaga dari mesin utama atau sumber tenaga lain yang terhubung (Buchholz & McKeen, 2024)
- b. ***Heat exchanger* (Penukar Panas)**: *Heat exchanger* digunakan untuk mentransfer panas dari mesin ke air pendingin. Air pendingin ini kemudian didinginkan lagi melalui sistem lain, seperti sistem evaporator atau kondensor (Patel & Ramaswamy, 2025)
- c. ***General Service Pump (GS Pump)***: Selain berfungsi untuk membantu distribusi air pendingin utama, *GS Pump* dapat berfungsi sebagai pompa cadangan dalam kondisi darurat, seperti ketika sistem pendingin utama mengalami kerusakan atau gangguan. *GS Pump* sangat penting dalam mengatur suhu mesin dalam keadaan darurat (Navi et al., 2024)
- d. **Thermostat**: Alat ini berfungsi untuk mengontrol suhu sistem pendingin dengan membuka dan menutup aliran air pendingin sesuai dengan suhu yang diinginkan (Hassan & Alshammari, 2025)

3. Saluran Pendingin

Saluran ini menghubungkan berbagai komponen dalam sistem

pendingin, mulai dari pompa, Heat exchanger, dan sistem pembuangan. Saluran ini harus dalam kondisi baik agar aliran pendingin dapat berjalan dengan lancar (Kumar et al., 2023) Sumber Air Pendingin Kapal biasanya menggunakan dua sumber air utama untuk sistem pendingin, yaitu air laut dan air tawar. Pilihan sumber air tergantung pada jenis kapal dan lokasi operasionalnya.

- a. **Air Laut:** Sebagian besar kapal menggunakan air laut sebagai sumber air pendingin. Air laut memiliki suhu yang relatif stabil dan mudah diperoleh, namun memiliki tantangan tersendiri terkait dengan korosi dan pembentukan kerak pada komponen sistem pendingin (Zhang et al., 2024)
- b. **Air Tawar:** Untuk kapal yang beroperasi di daerah tertentu, atau yang tidak dapat menggunakan air laut, air tawar dapat digunakan sebagai sumber air pendingin. Meskipun air tawar tidak menimbulkan masalah korosi sebesar air laut, ketersediaannya terbatas dan lebih mahal (X. Yang & Wang, 2025)

4. Proses Kerja Sistem Pendingin

Sistem pendingin bekerja dengan cara mengalirkan air pendingin melalui berbagai komponen. Proses kerja umumnya dapat dijelaskan melalui langkah-langkah berikut:

- a. **Pemompaan Air:** Air laut atau air tawar dipompa ke dalam sistem melalui pompa pendingin utama. Air ini mengalir melalui pipa dan penukar panas (*Heat exchanger*) yang ada di mesin untuk menyerap panas.
- b. **Transfer Panas:** Setelah menyerap panas dari mesin, air pendingin akan mengalir ke bagian lain dari sistem, di mana panas akan dipindahkan ke lingkungan (biasanya melalui kondensor atau unit pembuangan).
- c. **Pembuangan Panas:** Setelah panas ditransfer dari air pendingin, air yang sudah dingin akan dikembalikan ke mesin atau keluar dari kapal, bergantung pada jenis sistem yang

diterapkan.

5. **Kontrol Suhu:**

Seluruh sistem ini dikendalikan oleh thermostat yang memastikan suhu mesin tetap dalam batas yang aman. Ketika suhu terlalu tinggi, thermostat akan mengaktifkan sistem pendingin lebih lanjut (Patel & Ramaswamy, 2025) Masalah Umum dalam Sistem Pendingin Kapal

Beberapa masalah yang sering terjadi dalam sistem pendingin kapal meliputi:

- a. **Kebocoran pada Sistem Pendingin:** Kebocoran dapat terjadi pada berbagai komponen seperti pompa, pipa, atau *Heat exchanger*. Kebocoran ini dapat mengurangi efisiensi pendinginan dan menyebabkan *overheating* pada mesin (Navi et al., 2024)
- b. **Penurunan Kinerja Pompa:** Kerusakan pada pompa pendingin, seperti penurunan kapasitas aliran atau kegagalan mekanis, dapat mempengaruhi kinerja sistem pendingin secara keseluruhan (Buchholz & McKeen, 2024)
- c. **Korosi dan Pembentukan Kerak:** Air laut mengandung garam yang dapat menyebabkan korosi pada komponen sistem pendingin, sementara endapan kalsium dan mineral lainnya dapat membentuk kerak yang menghambat aliran air (Hassan & Alshammari, 2025)
- d. **Overheating** : Jika sistem pendingin gagal berfungsi dengan baik, suhu mesin dapat meningkat hingga mencapai tingkat yang membahayakan, yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada mesin atau sistem lainnya (Zhang et al., 2024)

6. **Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Pendingin**

Untuk menjaga kinerja sistem pendingin, pemeliharaan berkala sangat penting. Beberapa langkah perawatan yang umum dilakukan meliputi:

- a. **Pemeriksaan Pompa dan Saluran:** Pastikan pompa berfungsi dengan baik dan tidak ada kebocoran pada saluran air pendingin.
- b. **Pembersihan *Heat exchanger*:** *Heat exchanger* harus dibersihkan dari kerak atau kotoran yang menumpuk untuk memastikan aliran air yang lancar.

7. Pengecekan Sistem Kontrol Suhu

Pastikan thermostat dan sistem pengatur suhu berfungsi dengan baik untuk mencegah overheating (Kumar et al., 2023)Sistem Emergency cooling

Sistem ***Emergency cooling***(pendingin darurat) pada kapal berperan sangat penting untuk menjaga suhu mesin tetap dalam batas aman ketika sistem pendingin utama mengalami gangguan atau tidak berfungsi dengan baik. Keberadaan sistem pendingin darurat ini merupakan bagian dari strategi untuk mencegah kerusakan serius pada mesin utama dan komponen lainnya yang dapat mengancam keselamatan pelayaran dan keberlangsungan operasional kapal.

8. Pentingnya Sistem *Emergency cooling*

Sistem pendingin utama pada kapal berfungsi untuk mendinginkan mesin utama dan sistem lainnya selama operasi normal. Namun, dalam kondisi darurat— seperti kegagalan sistem pendingin utama akibat kerusakan pada pompa, kebocoran, atau kegagalan listrik— sistem ***Emergency cooling*** berfungsi sebagai sistem cadangan yang mengambil alih peran pendinginan untuk mencegah *overheating* . *Overheating yang* tidak teratasi bisa menyebabkan kerusakan pada mesin, meningkatkan risiko kebakaran, atau bahkan menyebabkan kegagalan total sistem yang berakibat fatal (Zhang et al., 2024)Komponen Sistem Emergency cooling

Komponen utama dalam sistem *Emergency cooling* biasanya mencakup:

- a. **Pompa Cadangan (*Backup Pumps*):** Pompa ini berfungsi untuk menyediakan aliran air pendingin dalam kondisi darurat, terutama ketika pompa utama gagal berfungsi. Biasanya, pompa cadangan ini dapat diaktifkan secara otomatis atau manual ketika terdeteksi adanya penurunan aliran atau tekanan pada sistem utama (J. Yang & Wang, 2025)
- b. **Sistem Pipa dan Saluran (*Pipes and Hoses*):** Saluran atau pipa khusus yang dapat mengalirkan air pendingin ke mesin utama, terutama jika terjadi kerusakan pada saluran utama. Saluran ini harus mampu menahan tekanan dan suhu tinggi yang dihasilkan selama kondisi darurat. Pada instalasi perpipaan banyak dipakai sambungan yang berfungsi untuk membelokan, membagi aliran menjadi bercabang dan menggabungkan aliran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sambungan Y terhadap koefisien kerugian tekanan akibat pemisahan aliran fluida yang menyebabkan penurunan unjuk kerja dari suatu sistem..(Arfah, 2021)
- c. **General Service Pump (*GS Pump*)**
Pompa ini berfungsi sebagai sistem cadangan dalam kondisi darurat. Meskipun *GS Pump* memiliki banyak fungsi di kapal, seperti untuk ballast, bilge, dan transfer air, dalam situasi darurat, pompa ini dapat digunakan untuk menggantikan sistem pendingin utama. *GS Pump* harus mampu memompa air dengan tekanan yang stabil dan laju aliran yang memadai untuk menghindari *overheating* (Navi et al., 2024)
- d. **Heat exchanger Darurat:** Komponen ini digunakan untuk mentransfer panas dari mesin ke air pendingin yang akan didinginkan sebelum dipompa kembali ke mesin. Dalam keadaan darurat, *Heat exchanger* harus berfungsi dengan efektif untuk mengurangi suhu mesin yang meningkat (Buchholz & McKeen, 2024)

9. Sumber Air Cadangan:

Dalam beberapa kapal, sistem *Emergency cooling* dapat menggunakan sumber air lain selain air laut, seperti air tawar atau sistem pendingin internal kapal. Penggunaan air yang lebih bersih bisa mencegah korosi dan penumpukan kotoran dalam sistem pendingin (Hassan & Alshammari, 2025)Prinsip Kerja Sistem *Emergency cooling* Sistem *Emergency cooling* bekerja dengan menggantikan atau mendukung fungsi sistem pendingin utama saat sistem tersebut tidak beroperasi. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses kerjanya:

- a. **Deteksi Kerusakan Sistem Utama:** Ketika sistem pendingin utama gagal (misalnya, pompa utama tidak berfungsi atau terjadi kebocoran), sistem kontrol kapal akan mendeteksi penurunan tekanan atau aliran air pendingin. Ini dapat memicu peralihan otomatis ke sistem *Emergency cooling*.
- b. **Aktivasi Pompa Cadangan (*GS Pump*):** Setelah sistem mendeteksi gangguan pada sistem utama, pompa cadangan akan aktif untuk memasok air pendingin ke mesin utama. Pompa cadangan ini memastikan aliran air ke mesin tetap terjaga untuk mencegah *overheating* .
- c. **Pemompaan dan Pendistribusian Air Pendingin:** Air pendingin dari sumber air (biasanya air laut atau air tawar) dipompa ke dalam sistem melalui saluran khusus yang telah disiapkan untuk penggunaan darurat. Air ini kemudian mengalir melalui *Heat exchanger* yang mendinginkan mesin sebelum akhirnya kembali ke laut atau sumber pembuangan (Kumar et al., 2023)
- d. **Monitoring Suhu dan Tekanan:** Selama penggunaan sistem *Emergency cooling*, penting untuk terus memonitor suhu mesin dan tekanan air pendingin untuk memastikan bahwa sistem pendingin darurat berfungsi dengan baik dan menghindari *overheating* yang lebih parah.

10. Keandalan dan Tantangan dalam Sistem *Emergency cooling*

Walaupun sistem *Emergency cooling* memiliki peran krusial dalam mencegah kerusakan besar pada mesin, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan untuk memastikan keandalan sistem tersebut:

- a. Ketersediaan Air yang Cukup: Sumber air yang cukup, baik itu air laut atau air tawar, harus tersedia untuk mendukung kerja pompa cadangan. Dalam kondisi darurat, kapal mungkin tidak dapat mengandalkan pasokan air tawar, sehingga penggunaan air laut menjadi krusial. Namun, air laut dapat menyebabkan korosi jika tidak ditangani dengan benar.
- b. Penyumbatan dan Kerusakan pada Sistem Pipa: Saluran dan pipa yang menghubungkan pompa cadangan dan *Heat exchanger* harus bebas dari sumbatan atau kerusakan. Penyumbatan akibat kerak atau kotoran bisa mengurangi aliran air dan mengurangi efisiensi sistem pendingin (Buchholz & McKeen, 2024)

11. Pemeliharaan Sistem yang Rutin

Untuk memastikan keandalan sistem *Emergency cooling*, pemeliharaan rutin dan pengujian sistem harus dilakukan. Ini meliputi pemeriksaan pompa cadangan, saluran, dan *Heat exchanger* untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dalam kondisi darurat (Zhang et al., 2024) Pemeliharaan dan Pengujian Sistem *Emergency cooling*

Beberapa langkah pemeliharaan yang dapat dilakukan untuk memastikan sistem *Emergency cooling* siap digunakan dalam kondisi darurat meliputi:

- a. Pemeriksaan Pompa Cadangan: Pastikan pompa cadangan atau *General Service Pump* berfungsi dengan baik. Pemeliharaan

termasuk pemeriksaan motor, pemeriksaan kebocoran, dan pengujian aliran air.

- b. Pembersihan dan Pemeriksaan *Heat exchanger*: *Heat exchanger* harus dibersihkan secara rutin untuk menghindari penumpukan kotoran atau kerak yang dapat menghambat proses transfer panas.
- c. Uji Coba Sistem Darurat: Secara periodik, lakukan uji coba sistem *Emergency cooling* untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja dengan baik saat diperlukan. Uji coba ini bisa dilakukan dengan mensimulasikan kondisi darurat untuk mengevaluasi respons sistem.
- d. Pemeriksaan Saluran dan Pipa: Saluran yang digunakan untuk mengalirkan air pendingin harus diperiksa secara berkala untuk memastikan tidak ada penyumbatan atau kerusakan yang dapat menghambat aliran air.

B. General Service Pump (GS Pump)

General Service Pump (*GS Pump*) adalah salah satu komponen vital pada kapal yang memiliki berbagai fungsi dalam sistem kelistrikan, perawatan, dan pembuangan. Meskipun *General Service Pump* sering kali dianggap sebagai pompa sekunder atau cadangan, perannya sangat penting dalam mendukung sistem utama kapal, termasuk dalam menyediakan aliran air untuk berbagai keperluan, seperti ballast, bilge.

Fungsi utamanya adalah untuk menyuplai air ke berbagai sistem, misalnya sebagai pendingin darurat pada mesin jika pompa utama tidak berfungsi, membantu sistem ballast untuk menjaga keseimbangan kapal, digunakan sebagai cadangan pompa kebakaran ketika *fire pump* utama gagal, serta dipakai untuk keperluan umum seperti pembersihan geladak, sanitary system, hingga suplai air ke tangki tertentu. Karena sifatnya yang multi-purpose, *General Service Pump* menjadi salah satu komponen

penting yang selalu ada di kapal dan siap digunakan dalam berbagai kondisi operasi maupun darurat.



Gambar 2. 1 General Service Pump
sumber Mv.LumosoPermai

C. Fungsi Utama *General Service Pump*

General Service Pump dirancang untuk mengalirkan air ke berbagai sistem dan proses kapal, dengan tujuan untuk menjaga kestabilan operasional. Beberapa fungsi utama dari *General Service Pump* di kapal adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Ballast: *General Service Pump* digunakan untuk mengalirkan air ke sistem ballast, yang berfungsi untuk menstabilkan kapal dengan cara mengisi atau mengosongkan tanki ballast. Proses ini sangat penting untuk memastikan kapal

tetap dalam kondisi stabil dan seimbang selama pelayaran.

- b. Sistem Bilge: *General Service Pump* digunakan untuk mengalirkan air dari ruang bilge kapal, tempat pengumpulan air yang terkontaminasi atau berasal dari kebocoran kapal. Pemompaan bilge yang efisien penting untuk mencegah penumpukan air yang dapat menyebabkan kapal kehilangan stabilitas.
 - c. Sistem Transfer Air: *GS Pump* juga digunakan untuk mentransfer air antara berbagai bagian kapal, baik itu air tawar atau air laut, untuk mendukung berbagai sistem yang ada di kapal.
- D. *Emergency cooling*:** Salah satu peran krusial dari *GS Pump* adalah sebagai bagian dari sistem *Emergency cooling* (pendingin darurat) kapal. Dalam keadaan darurat, ketika sistem pendingin utama gagal, *General Service Pump* digunakan untuk memasok aliran air pendingin ke mesin utama, mencegah *overheating* dan kerusakan yang lebih parah pada mesin (Kumar et al., 2023)
- General Service Pump* bekerja dengan prinsip dasar pemompaan air melalui saluran-saluran tertentu ke berbagai sistem yang memerlukan pasokan air. Berikut adalah cara kerja umum dari *GS Pump*:
- a. Penyerapan Air: Air ditarik dari sumber air, baik itu air laut atau air tawar, ke dalam pompa melalui saluran masuk.
 - b. Pemompaan: Pompa kemudian memindahkan air melalui impeller atau komponen lainnya ke saluran pembuangan.
 - c. Proses ini menciptakan tekanan yang cukup untuk mengalirkan air ke sistem yang memerlukannya.
 - d. Pendistribusian Air: Air yang telah dipompa kemudian diarahkan ke sistem pendingin, ballast, bilge, atau sistem lainnya sesuai dengan fungsinya.
 - e. Pengendalian Aliran: Pada kapal modern, *GS Pump* sering kali dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis yang dapat memonitor tekanan dan aliran, memastikan pasokan air tetap stabil sesuai dengan kebutuhan sistem yang ada (X. Yang & Wang, 2025)

E. Pemeliharaan dan Perawatan *General Service Pump*

Untuk memastikan *General Service Pump* dapat berfungsi dengan optimal, pemeliharaan dan perawatan yang rutin sangat diperlukan. Beberapa aspek pemeliharaan yang harus diperhatikan adalah:

- a. Pemeriksaan Impeller dan Seal: Impeller adalah komponen utama dalam pompa yang bertanggung jawab untuk memindahkan air. Pemeriksaan rutin terhadap impeller dan seal sangat penting untuk memastikan tidak ada kebocoran atau kerusakan yang dapat mengurangi efisiensi pompa.
- b. Pemeriksaan Saluran dan Pipa: Saluran yang mengalirkan air ke dan dari *General Service Pump* harus diperiksa secara berkala untuk memastikan tidak ada penyumbatan atau kerusakan yang dapat menghambat aliran air. Penyumbatan dapat menyebabkan penurunan kapasitas pompa dan meningkatkan risiko kegagalan sistem.
- c. Pelumasan: Untuk menjaga kinerja pompa tetap baik, pelumasan yang tepat pada bagian-bagian yang bergerak sangat penting. Kekurangan pelumasan dapat menyebabkan gesekan berlebih, yang dapat mempercepat keausan dan kerusakan komponen pompa.

F. Uji Coba Sistem

Secara berkala, *General Service Pump* harus diuji coba dalam kondisi normal maupun darurat untuk memastikan bahwa pompa dapat berfungsi dengan baik jika dibutuhkan dalam situasi darurat, seperti kegagalan sistem pendingin utama (Buchholz & McKeen, 2024)Keandalan dan Tantangan Penggunaan *GS Pump*

Meskipun *General Service Pump* dirancang untuk berfungsi dalam berbagai situasi dan mendukung operasi kapal secara keseluruhan, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan, antara lain:

- a. Keterbatasan Daya Angkut: Kapasitas aliran dan tekanan yang dibutuhkan oleh *GS Pump* mungkin tidak selalu cukup untuk mengatasi situasi darurat yang lebih besar, seperti pada saat sistem pendingin utama gagal. Dalam kondisi ini, *General Service Pump* harus bekerja secara maksimal, tetapi kinerjanya bisa terbatas tergantung pada desain dan kondisi pompa itu sendiri.
- b. Kebersihan dan Kondisi Air: Terutama jika menggunakan air laut, pompa dapat terkontaminasi oleh garam dan kotoran yang dapat mempengaruhi efisiensi dan umur panjang pompa. Penggunaan filter atau sistem pemurnian air dapat membantu mengurangi risiko kerusakan akibat pengotoran.
- c. Penyumbatan dan Korosi: *General Service Pump* dan sistem pipa yang mengalirkan air sering kali berisiko terkena penyumbatan akibat kotoran atau kerak, yang dapat menghambat aliran air. Selain itu, korosi pada komponen pompa dan saluran pipa dapat memperpendek usia operasional dan mempengaruhi kinerja pompa (Zhang et al., 2024)

G. Penggunaan GS Pump dalam Sistem *Emergency cooling*

Dalam konteks *Emergency cooling*, *General Service Pump* memiliki peran yang sangat krusial dalam menjaga suhu mesin utama. Ketika sistem pendingin utama gagal, *General Service Pump* akan mengambil alih untuk menyuplai air pendingin ke mesin utama, menghindari *overheating* yang dapat menyebabkan kerusakan parah. *General Service Pump* diharapkan memiliki beberapa karakteristik penting, seperti:

- a. Kemampuan untuk Memompa Air dalam Laju yang Cukup: *General Service Pump* harus mampu memompa air dengan tekanan yang cukup untuk mengalirkan air ke sistem pendingin dalam waktu yang singkat, agar mesin tidak mengalami *overheating* .
- b. Keandalan dalam Kondisi Darurat: *General Service Pump* harus dapat beroperasi dengan baik dalam kondisi darurat, baik itu dalam

keadaan mati mesin atau gangguan pada sistem kelistrikan. Dalam banyak kasus, *General Service Pump* dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis atau manual untuk memastikan kegagalan sistem tidak memengaruhi operasionalnya. Daya Tahan Lama: Sebagai pompa cadangan, *General Service Pump* harus mampu beroperasi dalam jangka waktu yang lama tanpa penurunan kinerja, mengingat sistem pendingin utama mungkin tidak dapat digunakan dalam waktu yang cukup lama (Buchholz & McKeen, 2024)

H. Mesin Diesel Sebagai *Prime mover*

Dalam industri perkapalan, mesin diesel berperan vital sebagai *Prime mover* atau penggerak utama. *Prime mover* adalah perangkat yang mengubah energi dari satu bentuk (biasanya bahan bakar) menjadi energi mekanis untuk menggerakkan kapal. Mesin diesel dipilih secara luas sebagai *Prime mover* karena keunggulannya dalam efisiensi bahan bakar, daya tahan, torsi tinggi pada kecepatan rendah, serta kemudahan perawatan dibandingkan mesin berbahan bakar lain.

Mesin diesel bekerja berdasarkan prinsip pembakaran dalam, di mana udara dikompresi hingga suhu sangat tinggi, lalu bahan bakar disuntikkan ke dalam ruang bakar, menyebabkan ledakan kecil yang menghasilkan dorongan mekanis. Dorongan ini selanjutnya ditransmisikan melalui sistem mekanik ke baling-baling kapal, memungkinkan kapal bergerak.

Keunggulan utama mesin diesel sebagai *Prime mover* antara lain:

- a. Efisiensi Termal Tinggi: Mesin diesel memiliki rasio kompresi yang tinggi, sehingga efisiensi pembakarannya lebih besar dibandingkan mesin bensin.
- b. Konsumsi Bahan Bakar Lebih Rendah: Karena efisiensinya, mesin diesel membutuhkan bahan bakar lebih sedikit untuk menghasilkan tenaga yang sama.
- c. Torsi Besar pada Putaran Rendah: Sangat ideal untuk kebutuhan

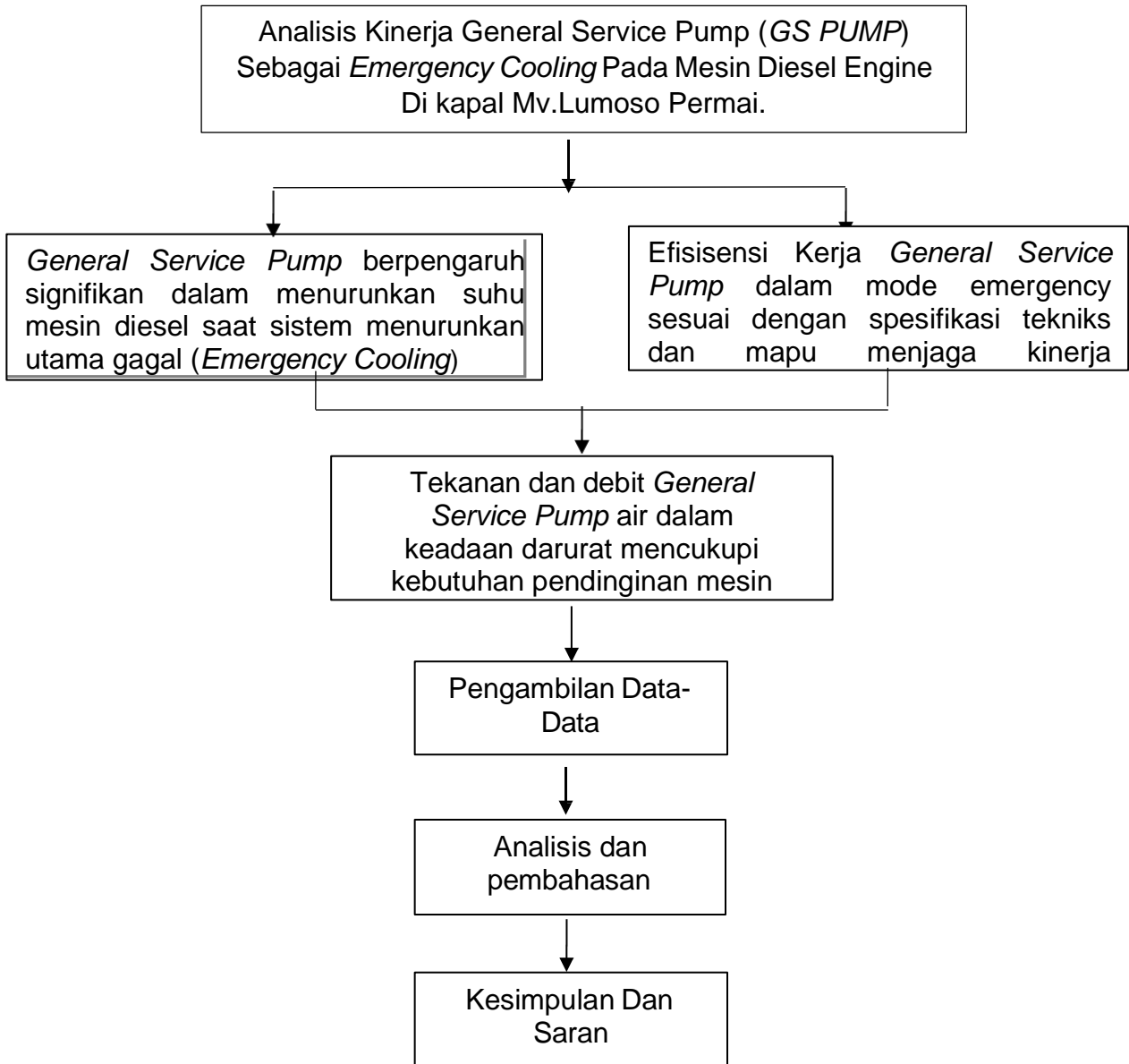
kelautan yang membutuhkan dorongan besar pada kecepatan lambat.

- d. Kekuatan dan Ketahanan: Mesin diesel dirancang untuk beroperasi dalam jangka waktu lama dengan beban berat tanpa mengalami keausan berlebihan. Dalam konteks operasional kapal, stabilitas dan keandalan mesin diesel sangat penting untuk menjaga keselamatan pelayaran, kelancaran perjalanan, serta efisiensi operasional. Oleh sebab itu, sistem pendukung mesin diesel, seperti sistem pendingin, sistem pelumasan, dan sistem bahan bakar, harus berfungsi dengan optimal untuk menjaga performa mesin tetap dalam kondisi prima.

Dengan mempertahankan performa mesin diesel sebagai *Prime mover* melalui perawatan dan dukungan sistem yang baik, kapal dapat beroperasi secara aman, efisien, dan memenuhi tuntutan operasional maritim modern.

I. Kerangka Pikir

Gambar 2. 1 Kerangka Pikir



J. Hipotesis

1. *General Service Pump* berpengaruh signifikan dalam menurunkan suhu mesin diesel saat sistem menurunkan utama gagal (*Emergency cooling*)
2. Efisiensi Kerja *General Service Pump* dalam mode *emergency* sesuai dengan spesifikasi teknis dan mampu menjaga kinerja pendinginan mesin utama
3. Tekanan dan debit *General Service Pump* air dalam keadaan darurat mencukupi kebutuhan pendinginan mesin diesel engine sesuai standar operasi

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama kurun waktu 1 tahun, 2 minggu, terhitung sejak 23 november 2023 first on board sampai hingga 15 desember 2024 saat sign off, yang berlokasi di engine room kapal Mv. Lumoso Permai, pemilihan waktu dan lokasi penelitian ini didasarkan pada ketersediaan akses terhadap sistem *General Service Pump* serta kondisi kapal yang memungkinkan pengamatan dan pengambilan data dilakukan secara langsung dan menyeluruh, guna memperoleh hasil analisis kinerja *General Service Pump* secara optimal dalam fungsinya sebagai sistem *Emergency cooling* pada mesin diesel engine

B. Metode Penelitian

Metode penelitian ini yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan studi lapangan (Praktek Laut) dan analisis teknis. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap sistem kerja *General Service Pump* di kapal, wawancara dengan *engine officer & crew*, serta pencatatan parameter operasional seperti tekanan, debit aliran, suhu, dan durasi kerja pompa. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja pompa dalam menjalankan fungsinya sebagai *Emergency cooling* sistem pada mesin diesel engine di atas kapal.

C. Jenis Dan Sumber Data

1. Jenis Data

- a. Data kualitatif: adalah metode penelitian yang berfokus pada pengumpulan data dan analisis data yang tidak dapat diukur secara numerik. Data kualitatif biasanya berupa kata-kata, gambar atau observasi dan dokumentasi

b. Data kuantitatif: adalah metode penelitian yang berfokus pada pengumpulan dan analisis data yang dapat diukur secara numerik dan kuantitatif biasanya berupa angka-angka atau statistik. Tujuan penelitian kuantitatif adalah untuk menguji hipotesis atau memprediksi fenomena berdasarkan data numerik.

2. Sumber Data

- a. Data Primer: merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, dan diamati kemudian dicatat
- b. Data Sekunder: merupakan data yang tidak diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data ini diperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan objek penelitian skripsi serta informasi lain yang telah disampaikan pada saat kuliah.

D. Analisis Data

Penulisan ini memiliki metode deskriptif yaitu, bertujuan mengungkapkan fakta-fakta yang terjadi di lapangan yaitu dengan cara penulisan yang berisi paparan dan uraian mengenai suatu objek permasalahan yang timbul pada saat tertentu. Metode ini digunakan secara rinci agar data yang diperoleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan terhadap masalah yang timbul berhubungan dengan materi skripsi ini.