

**UPAYA MEMPERBAIKI FUNGSI RING PISTON
SILINDER MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA
GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MV.
KALIMANTAN LEADER**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

MUHAMMAD ABDILLAH PARIPURNA

NIT 07.19.013.106

PROGRAM STUDI TEKNIKA

PROGRAM DIPLOMA IV

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Abdillah Paripurna

Nomor Induk Taruna : 07 19 013 106

Program Studi : Diploma IV TRPK

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Taruna yang saya tulis dengan judul:

UPAYA MEMPERBAIKI FUNGSI RING PISTON SILINDER MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MV. KALIMANTAN LEADER

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Taruna tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,

Muhammad Abdillah Paripurna

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : UPAYA MEMPERBAIKI FUNGSI RING PISTON
SILINDER MESIN INDUK GUNA KELANCARAN
OPERASIONAL KAPAL MV. KALIMANTAN
LEADER

Nama : Muhammad Abdillah Paripurna

NIT : 0719013106

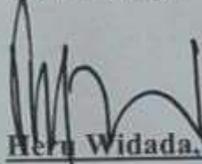
Program Studi : Diploma IV TRPK

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 2023

Menyetujui

Pembimbing 1

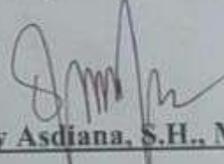


Heru Widada, M.M.

Pembina Tk.I (IV/b)

NIP. 197302051999031001

Pembimbing 2



Femmy Asdiana, S.H., M.H.

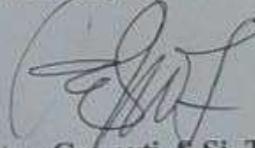
Penata (III/c)

NIP. 198509122008122003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Politeknik Pelayaran Surabaya



Monika Retno Gunarti, S.Si. T., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528200912200

**UPAYA MEMPERBAIKI FUNGSI RING PISTON SILINDER MESIN DIESEL PENGGERAK
UTAMA GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MV. KALIMANTAN LEADER**

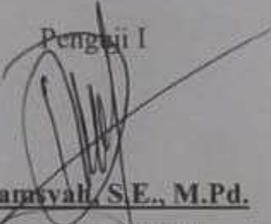
Disusun dan Diajukan Oleh:
Muhammad Abdillah Paripurna
Teknika

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal,

Menyetujui

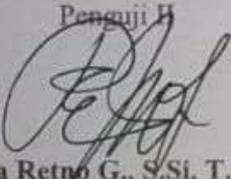
Penguji I


Dirhamayali, S.E., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

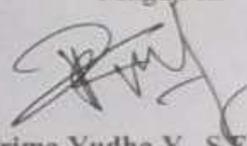
Penguji II


Monika Retno G., S.Si. T., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528200912200

Penguji III


Prima Yudha Y., S.E., M.M.

Penata (III/c)

NIP. 197807172005021001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya



Monika Retno Gunarti, S.Si. T., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528200912200

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji syukur ke hadirat Allah swt. yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan KIT ini sesuai dengan kemampuan yang ada pada diri penulis. Dalam penulisan KIT ini, penulis mengambil judul:

“UPAYA MEMPERBAIKI FUNGSI RING PISTON SILINDER MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MV. KALIMANTAN LEADER”

Berdasarkan pengalaman penulis selama melakukan praktik laut di kapal MV. Kalimantan Leader, bimbingan Dosen pembimbing terkait materi dan penulisan, buku panduan KIT, dan buku referensi, maka penulis berupaya menuangkan penelitian ke dalam sebuah KIT sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penulis juga menyadari bahwa uraian, pembahasan, pendapat dan saran serta pemecahan masalah masih kurang dalam penyajiannya. Akan tetapi berkat bimbingan dan pengarahan serta dorongan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, antara lain kepada:

1. Yth. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Yth. Ibu Monika Retno Gunarti, S.Si. T., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Yth. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan penulis petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Yth. Ibu Femmy Asdiana, S.H., M.H. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.

5. Kepada Yth. Seluruh Civitas Akademika, Staff dan Dosen Pengajar Jurusan Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya.
6. Keluarga tercinta yang telah mendidik dengan seluruh kasih sayang dan selalu memberikan dukungan baik doa, dorongan, motivasi maupun materi dalam menjalankan pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya.
7. PT. Salam Pasific Indonesia Lines yang telah merekrut penulis menjadi Cadet di kapal MV. Kalimantan Leader selama penulis menjalani praktik laut.
8. Oktivani yang menemani dan membantu penulis menyelesaikan skripsi dengan memberikan banyak dukungan
9. Rekan-rekan seluruh Taruna-Taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulis KIT ini. Menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan yang dimiliki, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun, demi kesempatan KIT ini. Harapan penulis, semoga KIT ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya,
Penulis,

Muhammad Abdillah Paripurna
NIT. 0719013106

ABSTRAK

Muhammad Abdillah Paripurna. Upaya Memperbaiki Fungsi Ring Piston Silinder Mesin Diesel Penggerak Utama Guna Kelancaran Operasional Kapal MV. Kalimantan Leader. Dibimbing oleh Heru Widada, M.M. dan Femmy Asdiana, S.H.,M.H.

Piston adalah suatu komponen penting pada mesin induk, pada kompresi yang menghasilkan gaya gas yang selanjutnya mengakibatkan kerja dari mesin induk. Piston memiliki sisi tertutup dan memiliki lubang melintang di bagian tengahnya yang berfungsi sebagai tempat untuk memasukkan pin. Selain itu, di bagian sisi atasnya terdapat lekukan yang berperan sebagai tempat cincin piston. Fungsi utama dari cincin piston adalah mencegah terjadinya kebocoran gas di area antara piston dan silinder. Adanya kerusakan pada piston ini mempengaruhi kinerja mesin induk.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik analisis data fishbone. Fishbone diagram adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab dari suatu masalah atau kondisi. Diagram ini berguna untuk menganalisis dan mengidentifikasi faktor-faktor yang signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas hasil kerja.

Dari penelitian ini dihasilkan bahwa patahnya ring piston diakibatkan karena kurangnya pelumasan yang terjadi di dalam liner sehingga mengakibatkan peningkatan suhu berlebihan, menyebabkan pelumasan ring piston yang patah. Patahnya ring piston berakibat pada menurunnya kecepatan kapal karena peningkatan suhu scavenge pembakaran pun jadi tidak maksimal karena kebocoran yang terjadi menyebabkan udara kompresi dan hasil pembakaran tidak maksimal. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi patahnya ring piston yaitu dengan melakukan pemeriksaan terjadwal dan mengganti piston beserta komponennya termasuk ring piston.

Kata kunci: ring piston, mesin induk, diagram fishbone

ABSTRACT

Muhammad Abdillah Paripurna. Efforts To Improve The Function Of The Main Driving Diesel Engine Cylinder Piston Rings For Smooth Operations Of The MV. Kalimantan Leaders. Supervised by Heru Widada, M.M. and Femmy Asdiana, S.H., M.H.

The piston is an important component in the main engine, in compression which produces a gas force which in turn results in the work of the main engine. The piston has closed sides and has a cross hole in the center which serves as a place to insert the pin. In addition, on the top side there is a groove that acts as a piston ring. The main function of the piston ring is to prevent gas leakage in the area between the piston and cylinder. The damage to the piston affects the performance of the main engine.

The research method used is descriptive qualitative with fishbone data analysis techniques. Fishbone diagram is one of the methods used to analyze the causes of a problem or condition. This diagram is useful for analyzing and identifying significant factors in determining the characteristics of the quality of work.

From this study it was concluded that the piston ring fracture was caused by a lack of lubrication that occurred in the liner resulting in an excessive increase in temperature, causing broken piston ring lubrication. The broken piston ring results in a decrease in the ship's speed due to an increase in the temperature of the combustion scavenge so it is not optimal because the leak that occurs causes compressed air and combustion results to not be optimal. Efforts that can be made to prevent and overcome broken piston rings are by carrying out scheduled checks and replacing the pistons and their components including piston rings.

Key words: piston ring, main engine, fishbone diagram

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	3
C. BATASAN MASALAH	4
D. TUJUAN PENELITIAN.....	4
E. MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA.....	7
B. LANDASAN TEORI.....	7
C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. JENIS PENELITIAN.....	17
B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	17
C. JENIS DAN SUMBER DATA	19
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA.....	20
E. TEKNIK ANALISIS DATA.....	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	23
B. HASIL PENELITIAN.....	25
C. PEMBAHASAN	36

BAB V PENUTUP.....	49
A. KESIMPULAN.....	49
B. SARAN.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 4. 1 Suhu Gas Buang dan Under Piston	26
Tabel 4. 2 Hasil Wawancara Kru	28
Tabel 4. 3 Pengukuran Ring Piston.....	38
Tabel 4. 4 Pengukuran Groove	39
Tabel 4. 5 Manual Book Fuel Oil Standard Characteristics.....	43
Tabel 4. 6 Sample Receipt for Bunker dari Pihak Bunker	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapal MV. KALIMANTAN LEADER.....	10
Gambar 2. 2 Mesin Induk MV. Kalimantan Leader	11
Gambar 2. 3 Piston Crown MV. KALIMANTAN LEADER.....	13
Gambar 2. 4 Piston Skirt MV. Kalimanran Leader.....	13
Gambar 2. 5 Ring Piston MV. KALIMANTAN LEADER.....	14
Gambar 2. 6 Kerangka Pikir.....	16
Gambar 4. 1 Ships Particulars MV. KALIMANTAN LEADER	24
Gambar 4. 2 Tipe Mesin Induk MV. KALIMANTAN LEADER	25
Gambar 4. 3 Pembongkaran Mesin Induk.....	26
Gambar 4. 4 Ring Piston MV. KALIMANTAN LEADER.....	27
Gambar 4. 5 Diagram Hasil Wawancara.....	29
Gambar 4. 6 Exhaust Valve MV. KALIMANTAN LEADER	30
Gambar 4. 7 Cylinder Head MV. KALIMANTAN LEADER	31
Gambar 4. 8 Piston MV. KALIMANTAN LEADER.....	32
Gambar 4. 9 Cylinder Liner MV. KALIMANTAN LEADER.....	32
Gambar 4. 10 Connecting Rod MV. KALIMANTAN LEADER	33
Gambar 4. 11 Pemeriksaan Piston MV. KALIMANTAN LEADER	34
Gambar 4. 12 Diagram Fishbone	35
Gambar 4. 13 Jalur Groove dan Gap Ring Piston MV. KALIMANTAN LEADER..	37
Gambar 4. 14 Manual Book Piston Ring Groove and Gap.....	38
Gambar 4. 15 Pengukuran Gap Lama	39
Gambar 4. 16 Pengukuran Gap Baru	40
Gambar 4. 17 Logbook PMS	41
Gambar 4. 18 Pipa Korosi (Kiri) dan Tidak Korosi (Kanan).....	42
Gambar 4. 19 Filter Pelumasan Kotor dan Dirty Sludge	42
Gambar 4. 20 Ring Piston Lama	46
Gambar 4. 21 Ring Piston Sparepart dari Workshop SPIL.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Laporan Kalibrasi Cylinder Liner Mesin Induk	52
Lampiran 2 Laporan Stuffing Box Mesin Induk.....	53
Lampiran 3 Pengukuran Ring Piston	54
Lampiran 4 Planned Maintenance Systems	55
Lampiran 5 Crew List	56
Lampiran 6 Fuel Oil Standard Characteristics	57
Lampiran 7 Wawancara Kru	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal adalah sarana transportasi laut yang memiliki signifikansi besar di negara kita dan juga di negara lain. Transportasi melalui laut menjadi prioritas utama dalam pengiriman barang dan layanan jasa angkutan, baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Perusahaan-perusahaan saling bersaing untuk menyediakan layanan terbaik, dengan fokus pada memberikan pelayanan yang memuaskan. Keakuratan waktu, keamanan, dan keselamatan menjadi aspek yang sangat diutamakan dalam pelayanan kepada konsumen.

Permintaan yang terus meningkat dalam transportasi laut untuk pengangkutan barang dan jasa angkutan laut menunjukkan bahwa hanya memiliki banyak kapal saja tidaklah cukup. Penting bagi kapal untuk selalu berada dalam kondisi yang baik dan siap untuk beroperasi. Oleh karena itu, pengoperasian kapal menjadi faktor kunci yang mempengaruhi kepuasan konsumen terhadap pelayanan yang diberikan, dan hal ini merupakan keuntungan besar bagi perusahaan pelayaran. Untuk mencapai efisiensi dalam pengoperasian kapal, perawatan dan perbaikan secara rutin diperlukan agar kapal tetap dalam kondisi optimal. Hal ini dapat dicapai dengan menjalankan perawatan mesin secara teratur dan melakukan perbaikan saat ada kerusakan pada mesin. Terdapat dua jenis permesinan di dalam kapal, yaitu permesinan bantu dan mesin induk. Permesinan bantu secara umum dapat disebut sebagai semua permesinan yang ada di dalam sebuah kapal, kecuali permesinan induk. Permesinan induk di kapal disebut juga sebagai mesin tenaga penggerak kapal.¹ McGeorge (1995) dalam bukunya yang berjudul “*Marine Auxiliary Machinery*”, memasukkan sistem pendukung mesin induk yaitu, *valve*, perpipaan, pompa, *propeller*, dan *heating* sebagai permesinan bantu di kapal.²

¹ Sumber Agoes Santoso, Semin, Muhammad Badrus, *Permesinan Bantu Pada Kapal Modern*, (Surabaya, Airlangga University Press, 2019), h. 89-90.

² Sumber H B McGeorge (1995), *Marine Auxiliary Machinery*, (George Newnes Ltd, 1952), h. 3-4

Mesin induk beroperasi dengan prinsip pembakaran bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam ruang bakar yang berisi udara yang telah dikompresi. Proses ini menghasilkan kabut bahan bakar yang bercampur dengan udara panas dan terkompresi, yang kemudian menghasilkan tenaga dorong. Proses pembakaran di dalam ruang bakar terjadi dengan cepat melalui reaksi kimia antara bahan bakar dan udara yang dikompresi dengan tekanan dan suhu yang tinggi, menghasilkan energi mekanik. Gaya dorong ini dialami oleh torak yang bergerak ke bawah dan diteruskan melalui batang torak secara terus-menerus. Gaya ini kemudian diteruskan ke poros (*shaft*), menghasilkan putaran pada poros tersebut. Akhirnya, tenaga tersebut disalurkan ke baling-baling kapal, memungkinkan kapal untuk bergerak.³

Dalam pengoperasiannyapun sering kali terdapat berbagai hambatan, seperti adanya kebocoran pipa pendingin pada *cylinder head*, tersumbatnya pelumasan pada lubang *cylinder liner*, kurangnya tekanan bahan bakar, dan patahnya ring piston yang mengakibatkan kapal tidak beroperasi semestinya. Masinis perlu menganalisa faktor-faktor penyebab kerusakan pada mesin induk serta bagaimana cara mengatasi masalah apabila kerusakan ini terjadi.

Pada tanggal 01 maret 2022 jam 14.00 terjadi masalah pada mesin induk yaitu, patahnya ring piston silinder nomor 2, ketika kapal MV. KALIMANTAN LEADER berlayar dari Pelabuhan Patimban menuju Belawan mengalami hambatan karena mesin mulai bermasalah ditandai dengan tekanan gas buang yang sangat tinggi dan menurunnya performa kinerja mesin induk yang awalnya berjalan dengan kecepatan 140 rpm berubah menjadi 60 rpm. Oleh karena itu, kapal MV. KALIMANTAN LEADER diberhentikan dan harus dilakukan pemeriksaan terhadap masing-masing silinder. Setelah dilakukan pemeriksaan ditemukan suhu *scavenge* pada silinder nomor 8 sangat tinggi mencapai 190 derajat yang normalnya sekitar 75 derajat,

³ Sumber https://id.wikipedia.org/wiki/Mesin_diesel di access pada tanggal 31 januari 2022.

maka dari itu masinis yang bertanggung jawab melakukan pemeriksaan, kemudian ditemukan ring piston mengalami kerusakan dan patah.

Pada penelitian ini mengacu pada dua penelitian sebelumnya yang dimana permasalahan ini hampir sama pada penelitian sebelumnya yang berjudul "*Analisis Patahnya Piston Ring Pada Mesin Induk MV. KT 05*" yang ditulis oleh Mukhammad Jimi Pada tahun 2020 dan "*Analisis Patahnya Piston Ring Silinder Nomor 7 Pada Main Engine di MT. Gandawati*" yang ditulis oleh Yusuf Rico 2021. Di penelitian sebelumnya menggunakan metode USG dan FTA kemudian pada penelitian ini peneliti akan menggunakan metode *fishbone* untuk menyempurnakannya. Penulis menggunakan metode fishbone karena metode ini dapat menjabarkan setiap masalah yang terjadi di dibandingkan dengan metode USG dan FTA pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan pengalaman penulis pada saat praktek laut di MV. KALIMANTAN LEADER yang dijelaskan di atas, maka peneliti mengangkat masalah tersebut ke dalam penelitian dengan judul penelitian "**UPAYA MEMPERBAIKI FUNGSI RING PISTON SILINDER MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MV. KALIMANTAN LEADER**".

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Apa faktor utama yang menjadi penyebab patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama MV. KALIMANTAN LEADER?
2. Dampak apa yang ditimbulkan penyebab dari patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama MV. KALIMANTAN LEADER?

3. Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama MV. KALIMANTAN LEADER?

C. BATASAN MASALAH

Dikarenakan permasalahan yang masih sangat luas dan keterbatasan pengetahuan. Maka, untuk mempermudah dalam pelaksanaan penelitian, penulis memberikan batasan terhadap permasalahan tersebut yaitu:

1. Apa faktor utama yang menjadi penyebab patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama MV. KALIMANTAN LEADER.
2. Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama MV. KALIMANTAN LEADER.

D. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor utama yang menjadi penyebab patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan penyebab dari patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama.
3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk mengatasi patahnya ring *piston silinder* mesin diesel penggerak utama.

E. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan terhadap patahnya ring piston silinder mesin diesel penggerak utama diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat secara teoritis.

Sebagai masukan yang bermanfaat bagi penulis untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dalam pengembangan ilmu yang berhubungan dengan ring piston pada mesin induk penggerak utama di kapal.

2. Bagi penulis.

Bagi penulis, penyusunan skripsi ini merupakan suatu kesempatan untuk memperluas pengetahuan dan meningkatkan kesadaran tentang pentingnya kinerja optimal pada mesin induk. Penulis juga dapat memperoleh pemahaman tentang tindakan yang harus dilakukan ketika terjadi kerusakan pada ring piston, sehingga penulis dapat melakukan perawatan yang tepat pada mesin agar tetap berkinerja optimal.

3. Bagi lembaga pendidikan.

Penelitian ini memiliki nilai tambah dalam peningkatan pemahaman dasar bagi taruna yang akan melakukan praktek laut. Melalui skripsi ini, taruna dapat memperoleh gambaran yang jelas tentang salah satu permasalahan yang sering terjadi pada mesin induk, khususnya terkait dengan patahnya ring piston yang menjadi fokus penelitian ini.

4. Bagi perusahaan pelayaran.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar tambahan perusahaan untuk mengambil kebijakan baru dalam perbaikan dan perawatan pada mesin induk, serta memberikan informasi dan masukan bagi perusahaan sebagai referensi demi optimalisasi penggunaan mesin induk dalam kapal.

5. Manfaat secara praktis.
 - a. Penelitian ini memiliki manfaat yang signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan bagi taruna di Politeknik Pelayaran Surabaya, terutama dalam hal memahami kerusakan yang terjadi pada komponen mesin induk.
 - b. Penelitian ini memiliki nilai tambahan sebagai sumber informasi dan pengetahuan bagi para pembaca, termasuk instansi terkait, dalam menangani patahnya ring piston pada mesin induk. Harapannya, penelitian ini akan memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam pengembangan sumber daya manusia, sehingga mereka siap menghadapi tantangan dunia kerja.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Adapun hasil penelitian tentang patahnya ring piston yang pernah dilakukan oleh penelitian sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1	Mukhammad Jimi (2020)	Analisis patahnya piston ring pada mesin induk MV. KT 05	Dari hasil analisis, penelitian menyimpulkan bahwa penyebab utama patahnya piston ring pada mesin induk adalah kurang pelumasan di dalam <i>cylinder</i> . Penelitian menggunakan analisis USG untuk mengidentifikasi dampak yang diakibatkan patahnya ring piston.	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada metode penelitian, penelitian sebelumnya menggunakan metode analisis USG dan analisis FTA, pada penelitian ini peneliti menggunakan metode analisis diagram <i>fishbone</i> .
2	Yusuf Rico (2021)	Analisa patahnya piston ring silinder nomor 7 pada <i>main engine</i> di MT. Gandawati	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa faktor utama yang menyebabkan patahnya piston ring adalah kerusakan dan keausan <i>cylinder liner</i> . Peneliti menggunakan analisis FTA dan <i>fishbone</i> untuk menganalisa yang diakibatkan dari patahnya piston ring. Upaya menangani piston ring agar tidak terjadi patahnya ring piston adalah mengganti <i>cylinder liner</i> dengan yang baru di manual book.	

B. LANDASAN TEORI

Landasan teori digunakan sebagai sumber referensi yang menjadi dasar bagi penelitian. Sumber-sumber teori tersebut memberikan kerangka pemikiran atau landasan yang sistematis untuk memahami latar belakang terjadinya permasalahan.

Tinjauan pustaka dilakukan untuk mempermudah pembahasan mengenai permasalahan yang menjadi fokus penulis selama menjalani praktek laut di atas kapal. Dengan melakukan kajian terhadap teori yang relevan, penulis dapat mendiskusikan dan mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi.

1. Pengertian Kapal

Menurut undang-undang pelayaran nomor 17 tahun 2008 tentang pelayaran, mendefinisikan kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun, yang digerakkan dengan tenaga mekanik, tenaga angin dan tandu termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah air. Hal ini sesuai dalam Peraturan Pemerintah 51 th 2002 tentang perkapalan bab I, pasal 1 ayat 2. Kapal yang digerakan dengan tenaga mekanik merupakan kapal yang mempunyai tenaga penggerak mesin seperti kapal disel, kapal uap, kapal dengan tenaga matahari, dan kapal nuklir.⁴

Kapal merupakan transportasi laut untuk mengantar penumpang dan mengirim barang. Kapal juga banyak digunakan sebagai pelayaran niaga oleh perusahaan pelayaran. Jenis-jenis kapal niaga digunakan dalam pelayaran di antara lain:

a. Kapal tanker

Kapal tanker adalah jenis alat transportasi yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan minyak. Fungsinya tidak hanya terbatas pada transportasi minyak dari lokasi pengeboran ke daratan, tetapi juga digunakan sebagai sarana pengangkutan perdagangan minyak antara pelabuhan-pelabuhan atau negara-negara yang berbeda.

⁴ Sumber Capt. Hj. E. Kartini, MM., M.Mar, *Hukum Maritim*, (Yogyakarta, Deepublish publisher, 2015), h. 33-35, Undang undang pelayaran nomor 17 tahun 2008 tentang pelayaran.

b. Kapal curah

Kapal curah adalah jenis kapal dagang yang dirancang khusus untuk mengangkut kargo curah tidak dikemas, seperti batu bara, semen, dan biji-bijian. Kelebihan utama dari kapal ini adalah kapasitas angkutnya yang besar, yang memungkinkan untuk mengangkut jumlah muatan yang besar.

c. Kapal Kargo

Kapal kontainer, juga dikenal sebagai kapal kargo, adalah jenis kapal yang secara khusus digunakan untuk mengangkut peti kemas standar. Kapal ini dilengkapi dengan ruang (*cells*) yang dirancang untuk menyimpan peti kemas berukuran standar. Proses pengangkatan peti kemas ke atas kapal dilakukan di terminal peti kemas menggunakan derek khusus yang memungkinkan proses tersebut dilakukan dengan cepat.

d. Kapal RoRo

Kapal RoRo, singkatan dari *roll-on* atau *roll-off*, adalah jenis kapal yang secara khusus dibuat untuk mengangkut kargo beroda besar seperti mobil truk, trailer, mobil pribadi, dan sepeda motor. Kapal ini memungkinkan kendaraan-kendaraan tersebut masuk dan keluar dari kapal melalui pintu beroda atau rampa. Fungsi utama kapal RoRo adalah untuk memfasilitasi pengangkutan kendaraan dengan cara yang efisien dan cepat.

e. Kapal pesiar

Kapal pesiar yang termasuk dalam kategori kapal niaga adalah kapal pesiar yang melayani penyewaan kepada penumpang. Kapal ini khusus dirancang sebagai sarana transportasi penumpang untuk perjalanan pribadi yang bertujuan untuk hiburan dan kesenangan.

f. Kapal tongkang

Kapal tongkang merupakan jenis kapal yang tidak memiliki kemampuan untuk bergerak sendiri atau tidak dilengkapi dengan sistem penggerak mandiri. Oleh karena itu, kadang-kadang kapal tongkang memerlukan bantuan eksternal seperti kapal tunda atau *towboat* untuk menarik atau mendorongnya.



Gambar 2. 1 Kapal MV. KALIMANTAN LEADER

2. Pengertian mesin induk

Umumnya, mesin penggerak kapal menggunakan mesin diesel sebagai sumber tenaga. Mesin diesel menghasilkan panas melalui proses pembakaran bahan bakar diesel atau solar, atau jenis bahan bakar yang lebih berat. Dalam mesin diesel, bahan bakar terbakar karena tekanan tinggi atau kompresi udara yang menghasilkan panas. Sebelumnya, bahan bakar harus diubah dari bentuk cair menjadi bentuk kabut yang sangat halus, sehingga partikel-partikel bahan bakar dapat terbakar dengan mudah.⁵

⁵ Sumber, Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E, *Teori Permesinan Kapal*, (Kota Semarang, PIP Semarang, 2020), h. 2-3.

Mesin induk dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu mesin induk 2 tak dan 4 tak. Dalam upaya menghasilkan tenaga, mesin diesel biasanya dikategorikan sebagai mesin 4 langkah dan mesin 2 langkah. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada siklus kerjanya. Pada mesin 4 tak, siklus kerjanya terdiri dari empat langkah, yaitu hisap, kompresi, usaha (pembakaran), dan buang. Untuk melengkapi siklus ini dan menghasilkan langkah usaha, diperlukan dua putaran poros engkol atau 720 derajat. Di sisi lain, pada mesin 2 tak, siklus kerja dilakukan dalam satu putaran poros engkol atau 360 derajat, yang terdiri dari langkah hisap dan langkah usaha. Dengan demikian, mesin 2 tak dapat menghasilkan langkah usaha dalam waktu yang lebih singkat, hanya dengan satu putaran poros engkol.⁶ Kapal MV. Kalimantan leader mempergunakan mesin induk 2 tak sebagai penggerak utamanya. Di bawah ini merupakan gambar dari mesin induk MV. Kalimantan Leader.



Gambar 2. 2 Mesin Induk MV. Kalimantan Leader

⁶ Sumber, Wawan Purwanto, Wagino, Hasan Maksum, Ahmad Arif dan Toto Sgiarto, (Padang, UNP Press, 2020), h. 78.

3. Pengertian tentang *piston*

Piston adalah suatu komponen penting pada mesin induk, pada kompresi yang menghasilkan gaya gas yang selanjutnya mengakibatkan kerja dari mesin induk. Tidak pada mesin induk, piston juga digunakan untuk berbagai pesawat bantu mesin, misalnya pada kompresor dan generator. Menurut Ajeet Singh (2017), piston adalah komponen silinder berbentuk silinder berongga yang dapat bergerak secara geser. Piston memiliki sisi tertutup dan memiliki lubang melintang di bagian tengahnya yang berfungsi sebagai tempat untuk memasukkan pin. Selain itu, di bagian sisi atasnya terdapat lekukan yang berperan sebagai tempat cincin piston. Fungsi utama dari cincin piston adalah mencegah terjadinya kebocoran gas di area antara piston dan silinder.⁷

Piston bergerak di dalam silinder dan menerima beban akibat pembakaran yang terjadi di dalam silinder dihubungkan dengan engkol atau poros engkol melalui batang torak atau *connecting rod*. Piston ring (cincin torak), yang dipasang di alur alur piston merupakan untuk mencegah kebocoran gas akibat tekanan pembakaran di atas piston.⁸ Piston terdiri atas tiga bagian, di mana bagian-bagian itu antara lain:

a. Bagian atas piston (*piston crown*)

Piston crown adalah bagian teratas dari piston yang berfungsi untuk menahan tekanan yang terjadi akibat pembakaran di dalam ruang bakar. Piston crown didesain dengan material yang tebal karena tekanan yang terjadi di ruang bakar sangat tinggi. Ketebalan ini penting untuk mencegah kerusakan pada piston selama beroperasi.

⁷ Sumber Ajeet Singh, *Machine Design*, (New York, Cambridge University Press, 2017), h. 533.

⁸ Sumber, Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E, *Teori Permesinan Kapal*, (Kota Semarang, PIP Semarang, 2020), h. 6-7.



Gambar 2. 3 *Piston Crown* MV. Kalimantan Leader

b. Bagian bawah (*piston skirt*)

Piston skirt merupakan bagian bawah piston, bertujuan sebagai pemandu atau penstabil posisi piston di dalam liner sehingga piston dapat lebih kuat dan stabil dalam bergerak, gerakan halus ini terjadi ketika piston bergerak naik turun. Piston skirt tersusun dari bahan material ringan, campuran aluminium dengan tembaga.



Gambar 2. 4 *Piston Skirt* MV. Kalimantan Leader

c. Piston ring

Piston ring, juga dikenal sebagai cincin torak, adalah komponen berbentuk cincin bulat yang memiliki beberapa fungsi penting. Fungsinya termasuk mengunci dan mencegah gas keluar saat langkah kompresi dan langkah usaha di dalam ruang bakar. Selain itu, cincin torak juga berperan dalam penyimpanan dan distribusi pelumasan untuk piston dan liner. Cincin ini juga berfungsi untuk mencegah minyak pelumas naik ke ruang bakar dengan menjaga minyak di dalam liner. Penting untuk menjaga agar cincin piston tetap sesuai dengan kondisi liner silinder dan tidak keluar dari groove cincin yang ada di piston crown agar gas yang dikompresi tidak bocor. Seiring perkembangan zaman, cincin piston telah mengalami beberapa peningkatan untuk memenuhi persyaratan saat ini. Cincin piston modern umumnya terbuat dari baja atau bahan tuang yang sesuai dengan kebutuhan.

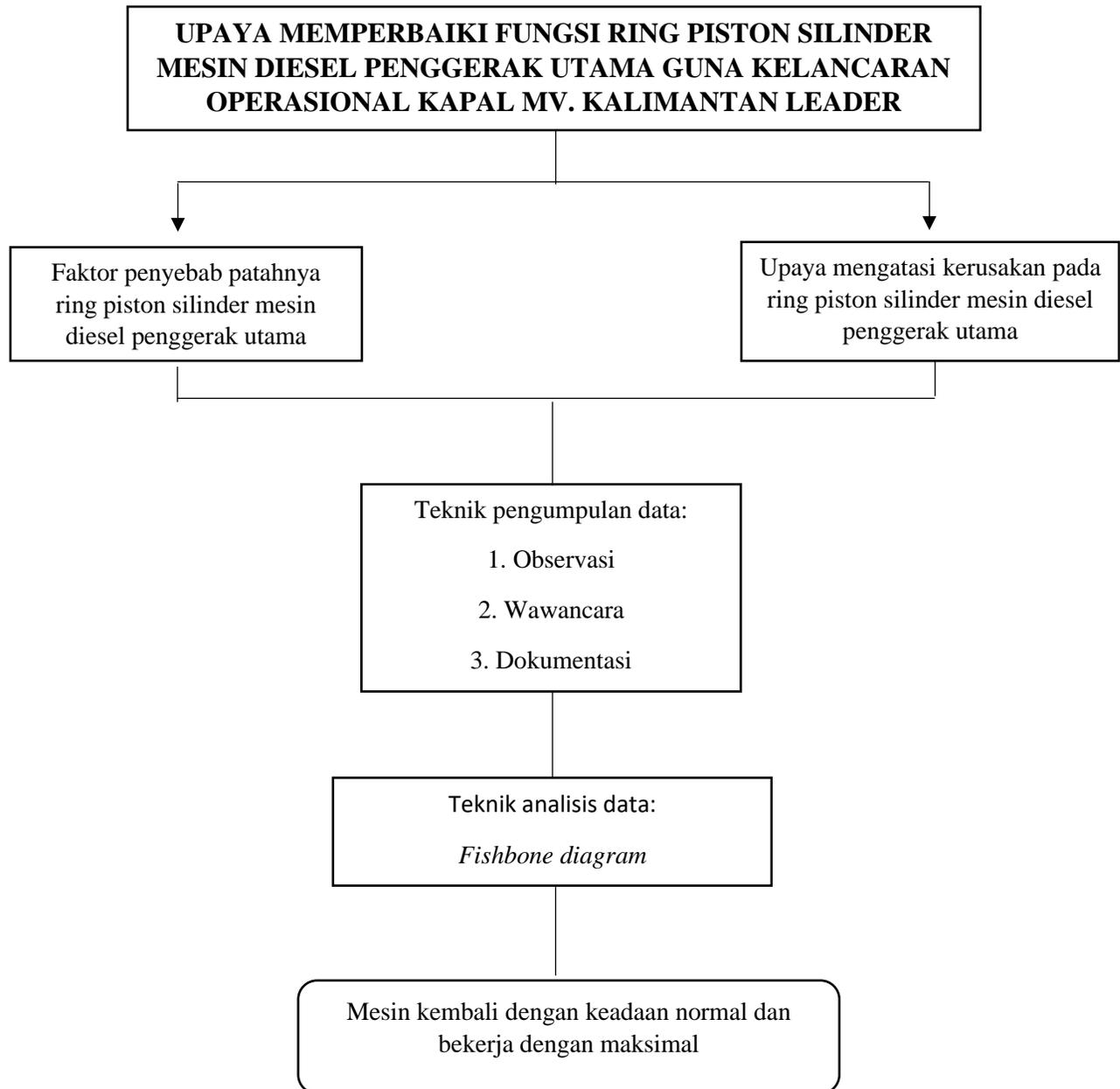


Gambar 2. 5 Ring Piston MV. Kalimantan Leader

C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Menurut Polancik (2009) kerangka berfikir diartikan sebagai diagram yang berperan sebagai alur logika sistematis tema yang akan ditulis. Polancik menempatkan hal ini untuk kepentingan penelitian. Di mana kerangka berpikir tersebut dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian. Pertanyaan itulah yang menggambarkan hubungan antara beberapa konsep.⁹ Kerangka berpikir juga bertujuan untuk memudahkan pembahasan laporan penelitian, di dalam kerangka berpikir akan menjelaskan mengenai tahapan masalah penelitian. Bagan kerangka berpikir sebagai berikut.

⁹ Sumber Dewi Rosmalia, SKM.,M.Kes, *Metodologi Penelitian Sosial*, (Aceh, Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2012), h. 109.



Gambar 2. 6 Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah deskriptif kualitatif dengan teknik analisis data *fishbone*. Menurut McMillan dan Schumacher (2001) memberikan pemahaman tentang metode penelitian dengan mengelompokkan dalam dua tipe utama yaitu kuantitatif dan kualitatif yang masing-masing terdiri atas beberapa jenis metode. Menurut Sukmadinata (2005) dasar penelitian kualitatif didasarkan pada pendekatan konstruktivisme, yang mengasumsikan bahwa realitas memiliki dimensi yang beragam, interaktif, dan merupakan pertukaran pengalaman sosial yang diinterpretasikan oleh setiap individu. Penelitian kualitatif mempelajari perspektif partisipan menggunakan strategi-strategi yang interaktif dan fleksibel. Tujuan dari penelitian kualitatif adalah memahami fenomena sosial dari sudut pandang partisipan. Dengan demikian, penelitian kualitatif mengacu pada penelitian yang dilakukan dalam kondisi objek alamiah, di mana peneliti merupakan instrumen kunci dalam mengumpulkan dan menganalisis data (Sugiyono, 2005).¹⁰ Sedangkan untuk analisis data penulis menggunakan metode *fishbone* untuk mengidentifikasi masalah.

B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Dalam rangka menyusun skripsi, penelitian ini dilakukan pada saat Praktek Laut (PRALA) selama kurang lebih satu tahun sejak tanggal 27 Agustus 2021 sampai dengan tanggal 7 Agustus 2022 di kapal MV. KALIMANTAN LEADER. Selama masa praktek laut itu tersebut digunakan untuk dokumentasi dan belajar teori tentang permesinan di atas kapal. Waktu

¹⁰ Sumber Dr. H. Masrukhin, S.Ag., M.Pd., *Metodologi Penelitian Kualitatif*. (Jakarta, Media Ilmu Press, 2014), h.31.

yang digunakan untuk penelitian di atas kapal dilakukan pada saat jam jaga dan pada saat kerja harian.

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian yang digunakan dalam penyusunan karya ilmiah terapan adalah di kapal MV. KALIMANTAN LEADER. Berikut adalah data spesifik tentang tempat penelitian:

Nama Perusahaan	: PT. SPIL
Nama Kapal	: MV. KALIMANTAN LEADER
Bendera	: Indonesia
Tahun Pembuatan	: 05 Agustus 1993
Registrasi Pelabuhan	: Patimban
Tipe Kapal	: RoRo Cargo
Nomor IMO	: 9078567
Summer Deadweight	: 2809.20T
Gross Tonnage	: 9.515T
Nett Tonnage	: 2,861T
Length Over All	: 100.29M
Main Engine	: Akasaka Mitsubishi 8UEC37LA
Aux. Engine	: Yanmmar

C. JENIS DAN SUMBER DATA

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan penulis dalam penelitian ini yang bersifat deskriptif kualitatif yang bersumber dari dokumentasi permesinan yang diteliti, pembahasan secara lisan maupun secara tulisan dan berkaitan objek yang diteliti.

2. Sumber Data

a. Data Primer

Data primer merujuk pada data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari sumber aslinya. Menurut Sugiyono (2019), data primer merupakan data yang dikumpulkan, diproses, dan disajikan oleh peneliti dari sumber utama, yang dapat berupa informasi yang disampaikan dalam bentuk kata-kata atau tindakan yang diamati.¹¹

b. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan keterangan yang diperoleh dari pihak kedua, baik berupa orang maupun catatan, seperti buku, laporan, dan majalah yang sifatnya dokumen-dokumentasi. Menurut Sugiyono (2019) data sekunder merupakan sumber data pelengkap yang berfungsi melengkapi data-data yang diperlukan oleh data primer atau data utama.¹² Sumber data sekunder dalam penelitian ini mencakup referensi yang relevan dengan Undang-Undang Ketenagakerjaan, buku, jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian tentang pengendalian internal dalam sistem dan prosedur

¹¹ Sumber Eko Sudarmanto, Desain Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, (Medan, Yayasan Kita Menulis, 2021), h.149.

¹² Sumber Eko Sudarmanto, Desain Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, (Medan, Yayasan Kita Menulis, 2021), h.149.

penggajian. Tujuan penggunaan sumber data ini adalah untuk mendukung upaya mencapai efisiensi biaya tenaga kerja.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi berdasarkan pada data dan informasi yang diperoleh penulis selama melaksanakan praktek laut di kapal MV. KALIMANTAN LEADER. Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa metode dalam menyusun penelitian ini. Adapun metode pengumpulan data yang penulis gunakan yaitu:

1. Metode Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan secara langsung oleh peneliti dengan mengamati orang, tempat, atau situasi yang menjadi fokus penelitian. Metode observasi adalah metode pengumpulan data yang melibatkan pengamatan secara sistematis dan pencatatan gejala-gejala yang sedang diselidiki.¹³ Observasi adalah sebuah metode yang akurat dan spesifik dalam mengumpulkan data serta mencari informasi mengenai kegiatan yang menjadi objek penelitian. Tujuan dari melakukan observasi adalah untuk memahami secara menyeluruh keadaan objek yang menjadi topik penelitian, dalam hal ini ring piston, dengan mengamati secara langsung keadaan yang sebenarnya terjadi.

2. Metode Wawancara

Wawancara merupakan cara pengumpulan data yang paling populer. Kegiatan wawancara dilakukan oleh dua orang, yaitu peneliti dan objek penelitian (narasumber) dengan cara tatap muka dan tanya jawab langsung

¹³ Sumber Muh. Fitrah, S.Pd. M.Pd., *Metodologi Penelitian: Penelitian Kualitatif, Tindakan Kelas dan Studi Kasus* (Sukabumi, CV Jejak, 2017), h.71.

untuk bertukar informasi dan ide dengan tema tertentu.¹⁴ Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dengan mengadakan komunikasi Tanya jawab kepada perwira dan abk di atas kapal. Tentang langkah-langkah penanganan yang dilakukan terhadap permasalahan yang terjadi pada ring piston agar dapat berkerja dengan optimal. Demikian maksud dari wawancara untuk mengambil teori-teori yang akan dijadikan sebagai penyelesaian suatu masalah yang diambil dari pendapat para kru mesin dan kru deck di atas kapal.

3. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi merujuk pada informasi yang berasal dari catatan penting, baik itu dari lembaga, organisasi, maupun individu. Dalam konteks penelitian, dokumentasi mencakup pengambilan gambar dan data oleh peneliti sebagai upaya untuk memperkuat hasil penelitian yang dilakukan.¹⁵ Data yang diperoleh melalui metode dokumentasi tersebut adalah data asli yang memberikan informasi yang jelas dan konkret mengenai kasus yang terjadi di atas MV. KALIMANTAN LEADER selama penulis berlayar. Dalam hal ini, arsip, file, dan dokumen kapal digunakan sebagai sumber data yang melengkapi informasi yang diperoleh, sehingga data tersebut menjadi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan, dokumen kapal yang dapat dijadikan referensi yaitu:

- a. *Ship's Planned Maintenance Schedule*
- b. Jurnal di kamar mesin
- c. Buku petunjuk manual book
- d. Laporan bulanan

¹⁴ Sumber Nenny Ika Putri Simarmata, Abdurrozzaq Hasibuan, Imam Rofiki, *Metode Penelitian Untuk Perguruan Tinggi*, (Yayasan Kita Menulis, 2021), h.102.

¹⁵ Sumber Bambang Sudaryana, H. R. Ricky Agusiady, *METODOLOGI PENELITIAN KUANTITATIF*, (Yogyakarta, Deepublish Publisher, 2022), h. 165.

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis adalah proses pengamatan yang dilakukan untuk mendeskripsikan komposisi objek dan mengorganisasi informasi secara terperinci. Tujuan analisis adalah untuk menarik kesimpulan yang dapat dipahami dengan mudah oleh penulis dan orang lain. Dalam penelitian ini, penulis melakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari hasil penelitian, termasuk fakta-fakta yang terjadi di atas kapal, studi pustaka, dan studi dokumentasi. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan teori yang ada untuk menghasilkan solusi terhadap masalah yang diteliti. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diagram *fishbone*.

Diagram tulang ikan, atau yang juga dikenal sebagai *fishbone diagram*, adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab dari suatu masalah atau kondisi. Disebut juga dengan diagram sebab-akibat, diagram ini pertama kali diperkenalkan oleh Professor Kaoru Ishikawa, seorang ilmuwan Jepang pada tahun 1943. Fungsi utama dari diagram tulang ikan adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisir berbagai penyebab yang mungkin menjadi akar dari efek yang spesifik. Menurut Fauziah (2009), diagram tulang ikan berguna dalam menganalisis dan mengidentifikasi faktor-faktor yang signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas hasil kerja. Efek yang dihasilkan dapat bersifat positif atau negatif. Dengan mengetahui sebab dan akibat dari efek yang terjadi, diharapkan hasil dari proses produksi dapat diperbaiki dengan mengubah faktor-faktor yang dapat dikendalikan dalam suatu proses. Diagram tulang ikan juga membantu dalam mengidentifikasi akar penyebab potensial dari suatu masalah. Diagram ini memfokuskan pada masalah atau gejala tertentu dan menunjukkan koneksi antara penyebab-penyebab yang mungkin berkontribusi pada masalah tersebut. Analisis tulang ikan digunakan untuk mengkategorikan berbagai penyebab potensial dari suatu masalah atau isu utama dengan cara yang mudah dipahami dan terstruktur.¹⁶

¹⁶ Sumber DR. Dewi Kurniasih S.K.M., M.KES, *Failure in Safety Systems : Metode Analisis Kecelakaan Kerja*, (Sidoarjo, Zifatama Jawa, 2014), h.19.