

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal Ferry bagaikan jembatan penghubung mengantarkan roda ekonomi dan pembangunan di daerah-daerah terpencil. Di mana jalur darat tak mampu menjangkau sehingga kapal Ferry memberi akses, menghubungkan antar pulau, antar kota, dan bahkan antar provinsi. Perannya tak tergantikan bagi masyarakat di daerah terpencil, kapal Ferry menjadi transportasi laut yang membantu mengangkut penumpang dan kendaraan. (Febriansyah, dkk. 2023). Pada setiap kapal terutama kapal ferry menggunakan mesin diesel sebagai penggerak utamanya. Mesin diesel adalah mesin pembakaran dimana proses pembakaran yang terjadi didalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*). Dan pembakaran terjadi karena udara dimampatkan (dikompresi) dalam ruang bakar sehingga diperoleh udara bertekanan serta panas yang tinggi, bersamaan dengan itu disemprotkan / dikabutkan bahan bakar sehingga terjadilah pembakaran. (Samlawi, 2015).

Mesin utama kapal tersebut akan mengalami penurunan kinerja berjalan usia dan lama beroperasi. Ada banyak hal yang menyebabkan kegagalan mesin utama salah satunya yaitu kurangnya perawatan dan penggunaan komponen penunjang yang salah seperti penggunaan bahan bakar atau *coolant* yang tidak direkomendasikan untuk mesin. Dan apabila kejadian ini terjadi saat kapal sedang beroperasi maka akan sangat berpengaruh dalam keselamatan dan operasional kapal.

Objek penelitian yaitu Kapal KMP Balibo yang dikelola oleh PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Selayar. Dalam pengoperasiannya, KMP Balibo berlayar di rute Bira – Pamatata. KMP. Balibo telah beroperasi di trayek Bira-Pamatata sejak tahun 2018. Sejak beroperasi KMP. Balibo diberitakan beberapa kali mengalami kerusakan. Seperti pada tanggal 12 September 2023 oli tercampur dengan air tawar, dan 19 Mei 2024 *bushing chamber injector* mengalami kebocoran sehingga performa mesin tidak berjalan normal.

Pentingnya peran dan fungsi masing-masing mesin utama maka perlu dilakukan upaya untuk kinerja mesin utama kapal serta melihat adanya faktor yang menyebabkan penurunan kinerja pada mesin utama pada kapal tersebut maka diperlukan suatu analisis untuk menentukan solusi apa yang perlu dilakukan perbaikan kualitas pada kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa mesin yang dipakai selama operasional dengan penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), sebuah metrik yang telah berkembang dari bagian *Total Productive Maintenance* (TPM) oleh Seiichi Nakajima di tahun 1971. (Waluyo, dkk., 2019) serta menganalisa penyebab kegagalan mesin utama kapal dengan *Root Cause Analysis* (RCA), serta menyarankan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin utama kapal.

Untuk meningkatkan efektivitas kinerja mesin utama kapal saat mengalami penurunan kinerja, diperlukan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan awak kapal dalam mengidentifikasi masalah. Dengan mengidentifikasi penyebab kegagalan mesin, awak kapal akan melakukan perawatan yang diperlukan. Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Kinerja Mesin Utama Kapal Menggunakan Penerapan *Overall Equipment Effectiveness*”**

1.2 Teori

1.2.1 Definisi Kapal

Undang-Undang Nomor 17 (Bab 1 Pasal 1 Nomor 36) Tahun 2008 tentang Pelayaran, Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Dalam Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 62 Tahun 2019 Bab 1 Pasal 1 Nomor 3 Tentang standar pelayanan minimal angkutan penyeberangan, Kapal angkutan Penyeberangan adalah kapal motor penyeberangan yang merupakan kendaraan air yang digerakkan tenaga mekanik, berfungsi sebagai jembatan bergerak untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya yang masuk dan keluar melalui pintu ramap yang berbeda, memiliki konstruksi lambung dasar ganda serta memiliki paling sedikit 2 (dua) mesin utama Dalam hal ini, kapal yang banyak ditemukan di Indonesia yaitu kapal Ferry.

1.2.2 Kapal Ferry

Kapal Ferry adalah angkutan penyeberangan yang dapat mengangkut penumpang, kendaraan, barang, maupun ternak dari satu daratan ke daratan yang lain. Kapal Ferry sangat berperan penting dalam sistem pengangkutan bagi banyak masyarakat di pesisir pantai, membuat penyeberangan langsung antar kedua tujuan dengan biaya lebih kecil dibandingkan jembatan atau terowongan. Klasifikasi jenis kapal feri didasari pada cara pemuatannya. Alasannya, proses pemuatan kapal feri memiliki kaitan erat dengan beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam memilih kapal feri yang sesuai dengan kondisi wilayah operasi dan dalam proses desain kapal itu sendiri. (Nugroho, 2014).



Gambar 1. Ferry Ro-Ro

Sumber: <https://batam.tribunnews.com/>

Kapal Ro-Ro (Roll-on/Roll-off) merupakan kategori kapal yang difungsikan untuk mengangkut penumpang dan kendaraan. Keunikan kapal ini terletak pada sistem muatannya, di mana kendaraan dapat langsung masuk dan keluar kapal dengan penggerakannya sendiri, tanpa memerlukan alat bantu tambahan. Hal ini menjadikan kapal Ro-Ro bagaikan jembatan yang bergerak. Kapal ini memiliki berbagai kegunaan, di antaranya sebagai kapal penumpang, kapal pesiar, dan kapal wisata. Ukuran kapal Ro-Ro biasanya menggunakan satuan Gross Tonnage (GT) dan Lane Meter (LM). (Gelis & Putra, 2020).

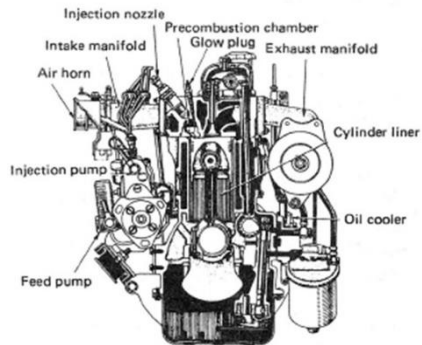
1.2.3 Kinerja Operasional

Kinerja umumnya mengacu pada kemampuan suatu sistem, orang, atau mesin dalam mencapai efektivitas atau tujuan tertentu secara efisien. Untuk mesin, performa seringkali diukur menggunakan beberapa parameter seperti operasional, konsumsi bahan bakar, tenaga, emisi, dan torsi. Kinerja yang baik berarti mesin bekerja secara optimal, memberikan kinerja yang diinginkan dengan pemborosan energi dan sumber daya yang minimal.

Dalam jurnal manajemen teori dan terapan (Karismawan & Katias, 2016), kinerja atau performa mesin merupakan faktor terpenting yang sebenarnya membantu perusahaan melayani pasar dengan permintaan tinggi. Fungsionalitas mesin dapat menurun seiring bertambahnya usia mesin. Ini juga dapat digunakan oleh karyawan yang kurang berpengalaman. Efektivitas mesin dalam jangka panjang memerlukan perbaikan yang berkelanjutan dan teratur. Pemeliharaan yang baik memastikan bahwa tujuan dan strategi pemeliharaan tidak ditetapkan secara terpisah, namun berasal dari faktor-faktor seperti kebijakan perusahaan, pedoman manufaktur, dan persyaratan serta batasan lain yang mungkin bertentangan dalam perusahaan.

1.2.4 Mesin Diesel / Mesin Utama Kapal

Penggerak utama dari kapal adalah mesin diesel. Mesin diesel terbagi menjadi dua kelas yaitu dua-stroke dan empat-stroke. Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam yang berbeda dari motor bensin yang cara penyalanya tidak melalui percikan api listrik. Sebaliknya, bahan bakar disemprotkan ke udara yang telah dipadatkan dan dipanaskan secara intens, sebagai hasil dari tahapan kompresi dalam prosesnya. (Surbakti & Napid, 2019). Berikut gambar dari mesin diesel :

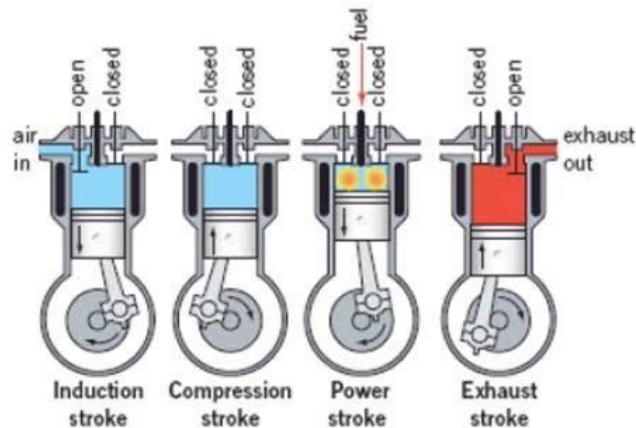


Gambar 2. Mesin Diesel

Sumber : <https://fastnlow.net/mesin-diesel/>

1. Prinsip Kerja Mesin Diesel

Motor diesel beroperasi dengan mengubah energi kimia menjadi energi mekanis melalui proses reaksi kimia, yang dikenal sebagai pembakaran, dari bahan bakar, seperti solar, dan oksigen dari udara di dalam ruang bakar silinder. Dalam proses kerjanya, mesin bertujuan untuk menghasilkan tenaga. Mesin diesel umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu mesin dengan 4 langkah dan mesin dengan 2 langkah, yang mempunyai perbedaan dalam siklus kerjanya. Mesin dengan 4 langkah melakukan siklus yang terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang memerlukan 720° putaran *crankshaft* untuk mencapai satu siklus usaha. Sementara itu, mesin 2 langkah hanya melakukan 360° putaran poros engkol atau satu kali putaran untuk mencapai satu siklus usaha. (Maksum, dkk., 2012).



Gambar 3. Prinsip Kerja Mesin Diesel

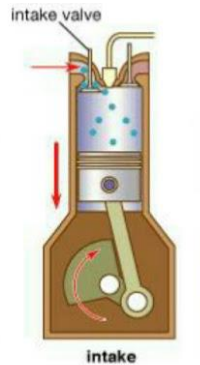
Sumber: <https://analisa.id/mengenal-cara-kerja-mesin-diesel-kelemahan-dan-kelebihan-serta-cara-perawatannya/25/12/2020/>

Prinsip kerja motor diesel empat langkah melibatkan jalannya satu siklus atau serangkaian proses hingga terjadi pembakaran dan usaha piston dilakukan dalam empat langkah. Berikut langkah dari mesin diesel :

1. Langkah Hisap,
2. Langkah Kompresi,
3. Langkah Usaha, dan
4. Langkah Buang.

2. Langkah Hisap

Ketika langkah hisap berlangsung, *piston* akan bergerak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), sementara itu, katup hisap akan terbuka dan katup buang akan tertutup. Udara akan mengalir dari saringan udara melalui *manifold* masukan ke dalam ruang bakar. Untuk mesin diesel, hanya udara yang masuk melalui *manifold*, karena bahan bakar akan disemprotkan ke dalam ruang bakar beberapa derajat sebelum kompresi akan terjadi. Oleh karena itu, katup throttle terbuka untuk memungkinkan udara masuk ke dalam ruang bakar. Namun, pada motor diesel, campuran yang memasuki ruang pembakaran terdiri dari udara dan bahan bakar.(Maksum, dkk., 2012)

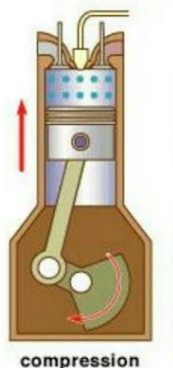


Gambar 4. Langkah hisap

Sumber: [Cara Kerja Mesin 4 Tak Disertai Gambar Proses - AutoExpose](#)

3. Langkah Kompresi

Sebelum piston mencapai Titik Mati Atas (TMA), kedua katup buang dan katup hisap akan tertutup dengan sudut 11° hingga 15° . Pada saat itu, *injector* menginjeksikan bahan bakar ke ruang pembakaran, dimana udara serta bahan bakar berbaur dan akan mengalami pembakaran disaat tekanan *piston* mencapai TMA. Namun, proses pembakaran di mesin tidak terjadi beberapa derajat sebelum titik mati atas. Sebaliknya, pembakaran baru terjadi antara 9° hingga 130° derajat setelah titik mati atas, ketika siklus pembakaran baru berakhir. Penting untuk memastikan tidak ada kebocoran pada mekanisme silinder selama proses kompresi. Kebocoran pada saat kompresi dapat mengganggu langkah kompresi yang optimal, mengurangi tenaga yang dihasilkan oleh mesin. Kebocoran ini juga dapat menyebabkan blow-by gas (gas dalam poros engkol) yang berlebihan, yang pada akhirnya akan mengurangi efisiensi mesin dan mengurangi tenaga yang dihasilkan.

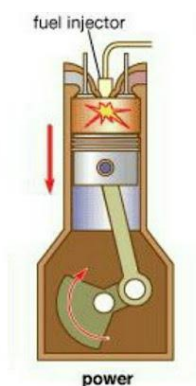


Gambar 5. Langkah kompresi

Sumber: [Cara Kerja Mesin 4 Tak Disertai Gambar Proses - AutoExpose](#)

4. Langkah Usaha

Proses pembakaran yang menghasilkan tenaga pada mesin bakar terjadi ketika *piston* akan bergerak dari posisi titik mati bawah ke titik mati atas. Pada proses ini, katup masuk maupun katup buang dalam posisi tertutup. *Piston* yang bergerak mengakibatkan peningkatan tekanan oksigen di dalam ruang bakar. Sekitar 110° sebelum mencapai titik mati atas, *injector* akan menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar, dan membuat campuran bahan bakar dan oksigen yang kemudian terbakar karena tekanan dari *piston*. Proses ini menghasilkan ledakan sehingga mendorong *piston* dari titik mati atas ke titik mati bawah, yang merupakan langkah kerja dari mesin. Pergerakan *piston* ini memutar *crankshaft*, yang selanjutnya menggerakkan *flywheel* dan menghasilkan tenaga mesin. Gerakan naik-turun piston akibat proses pembakaran ini secara langsung menghasilkan putaran pada poros engkol, yang kemudian menjadi sumber tenaga mesin.

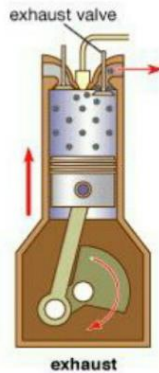


Gambar 6. Langkah usaha

Sumber: [Cara Kerja Mesin 4 Tak Disertai Gambar Proses - AutoExpose](#)

5. Langkah Buang

Piston akan bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, dengan posisi katup buang terbuka serta katup masuk tertutup. Ketika piston mencapai titik mati atas, katup hisap mulai bersamaan dengan katup buang akan terbuka. Pembukaan katup masuk saat proses langkah buang memiliki tujuan untuk melakukan proses pembilasan. Pada proses ini pembilasan, udara akan masuk melalui katup hisap ke dalam ruang bakar, mendorong hasil pembakaran ke knalpot melalui katup buang.

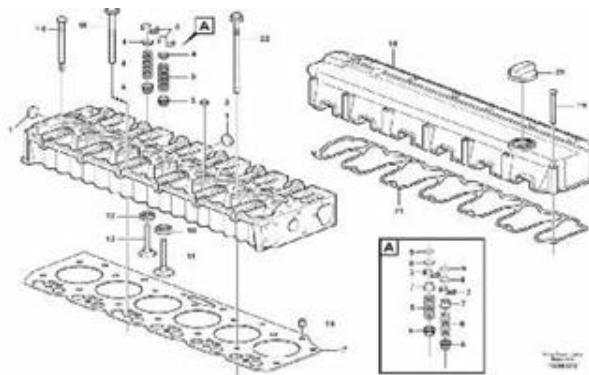


Gambar 7. Langkah buang

Sumber: [Cara Kerja Mesin 4 Tak Disertai Gambar Proses - AutoExpose](#)

1.2.5 Komponen Utama Mesin Diesel

1. *Cylinder Head* (Kepala Cylinder)

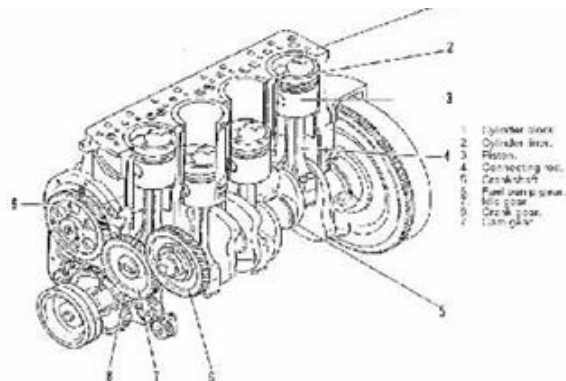


Gambar 8. Cylinder Head

Sumber: (Maksum, dkk., 2012)

Cylinder head atau Kepala silinder adalah bagian penting mesin yang menutupi bagian atas silinder. Fungsi utamanya adalah sebagai tempat melekatnya mekanisme katup yang mengatur proses masuknya campuran udara dan bahan bakar ke dalam ruang bakar, serta keluarnya gas buang hasil pembakaran. Pada mesin-mesin terkini, kepala silinder juga dilengkapi dengan konstruksi yang mendukung sistem manajemen mesin modern, seperti sistem pembuangan yang lebih efisien dan sistem injeksi bahan bakar yang presisi.

2. *Cylinder Block*

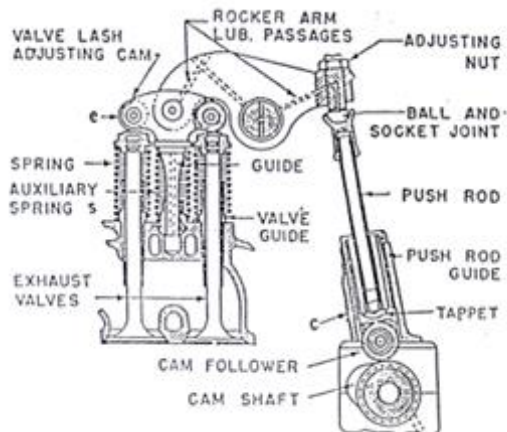


Gambar 9. *Cylinder Block*

Sumber: (Maksum, dkk., 2012)

Cylinder block atau blok silinder, yang sering disebut sebagai jantung mesin, adalah komponen utama yang terbuat dari besi tuang. Fungsinya sebagai tempat bagi piston bergerak dan komponen lainnya bekerja, serta memberikan gaya tahan terhadap tekanan dan panas yang sangat tinggi. *Cylinder block* atau Blok silinder terhubung dengan berbagai komponen seperti *cylinder head*, *timing gear*, *carter*, dan *flywheel*, bekerja sama menghasilkan tenaga untuk menggerakkan mesin.

3. *Valve Gear (Perangkat Katup)*



Gambar 10. Perangkat Katup

Sumber: (Samlawi, 2015).

a) *Valve intake* (katup masuk),

Katup masuk adalah pintu masuk udara atau campuran bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. *Valve* ini lebih besar dari katup buang untuk memastikan pasokan udara yang cukup saat proses pembakaran.

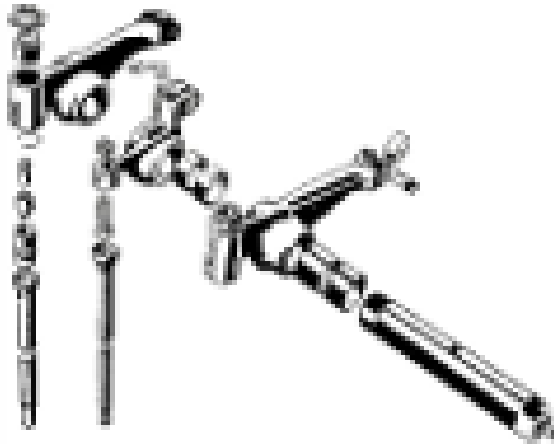
b) *Valve Guide*,

Dudukan katup atau (*valve guide*) ini memiliki fungsi yang sama dengan dudukan katup sebelumnya, yaitu sebagai tempat duduk katup saat tertutup. Perbedaannya hanya terletak pada posisi; yang ini berada di katup buang, sedangkan yang sebelumnya di katup masuk.

c) *Valve exhasut* (Katup Buang),

Katup buang berfungsi mengeluarkan sisa-sisa pembakaran dari ruang bakar menuju pipa saluran buang dan peredam suara. (Maksum, dkk., 2012).

4. *Rocker Arm* (Pelatuk)

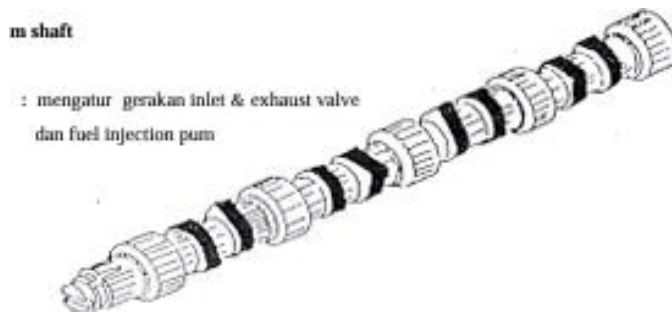


Gambar 11. *Rocker arm*

Sumber: (Samlawi, 2015).

Rocker arm adalah bagian mesin yang menekan katup untuk membuka atau menutup sesuai kebutuhan. *Rocker arm* digerakkan oleh *camshaft*. Pada mesin tertentu, *rocker arm* dibantu oleh *lifter* dan tappet untuk menyalurkan tenaga dari *camshaft*. Fungsi utama *rocker arm* adalah mengubah gerakan melingkar *camshaft* menjadi gerakan naik-turun katup. (Maksum, dkk., 2012)

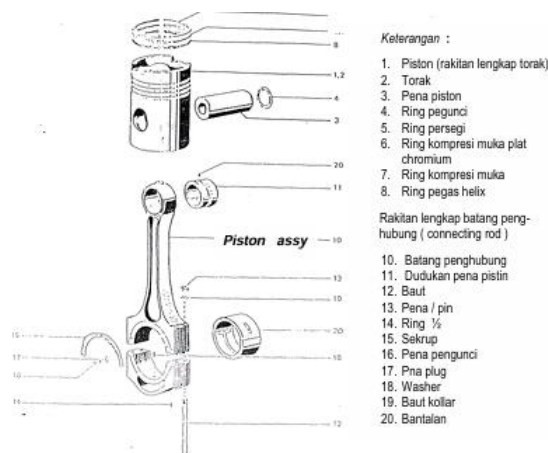
5. Camshaft



Gambar 12. camshaft
Sumber: (Samlawi, 2015).

Camshaft merupakan bagian yang berfungsi sebagai peletak sistem *cam* yang meneruskan putaran dari *crankshaft* baik melalui *pully* serta melalui sabuk dan kemudian menuju *tapped* dan katup pengangkat. *Camshaft* ini dilengkapi *gear* yang berhubungan dengan sabuk atau *idle gear* ke poros engkol untuk memindahkan putaran. (Maksum, dkk., 2012).

6. Piston dan Connecting Rod

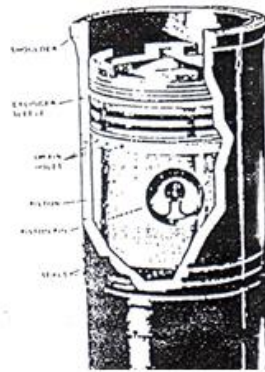


Gambar 13. Piston & Connceting Rod
Sumber: (Samlawi, 2015).

Fungsi *piston* pada mesin diesel yaitu mengecilkan dan merapatkan ruang bakar atau ruang *cylinder* dari bagian dalam, serta memampatkan udara dan memberikan tekanan pembakaran waktu langkah usaha, serta meneruskan tekanan pembakaran ke *crankshaft* melalui *connecting rod*. Sedangkan fungsi batang penghubung atau *connceting rod* yaitu

meneruskan tekanan torak ke poros engkol serta meneruskan putaran poros engkol ke torak.

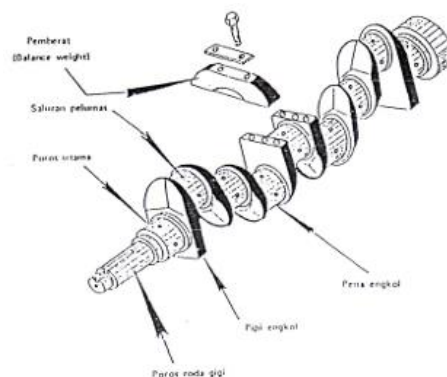
7. *Cylinder Liner* (Dinding silinder),



Gambar 14. *Cylinder Liner*
Sumber: (Samlawi, 2015).

Fungsi *cylinder liner* ini yaitu tempat berlangsungnya seluruh urutan kerja mesin (hisap, kompresi, usaha dan buang). Dinding silinder terbagi dua yaitu dinding basah (*wet liner*) atau dinding yang didinginkan langsung oleh air pendingin, biasanya untuk mesin sedang/besar. Kemudian Dinding kering (*dry liner*) atau dinding yang didinginkan tidak oleh air, umumnya mesin kecil. (Maksum, dkk., 2012).

8. *Crankshaft*

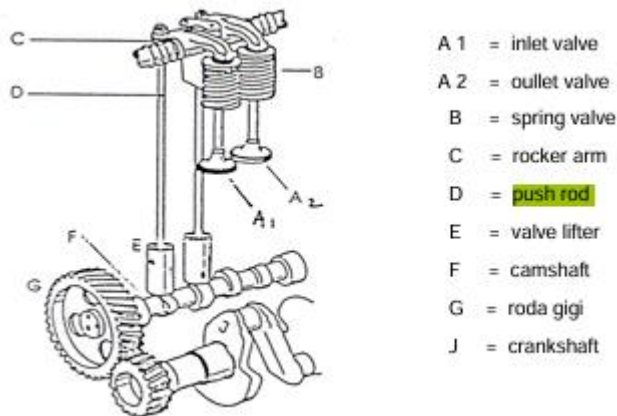


Gambar 15. *Crankshaft* (Poros Engkol)
Sumber: (Samlawi, 2015).

crankshaft merupakan bagian yang akan mengubah gerak vertikal *piston* menjadi gerak melingkar dan meneruskannya ke mekanisme

penggerak yang menggerakkan *gear*. Untuk melawan gaya *sentrifugal*, poros engkol dilengkapi dengan beban yang akan menyeimbangkan atau beban penyeimbang, yang memungkinkan untuk meminimalkan atau menghilangkan gaya sentrifugal yang dihasilkan saat mesin berputar. *Counterweight* berperan sebagai penyeimbang dan mengubah gerak vertikal menjadi gerakan rotasi dan meningkatkan efisiensi pergerakan poros engkol. (Maksum, dkk., 2012).

9. *Push Rod* dan *Tapped*



Gambar 16. *Push Rod & Tapped*

Sumber: (Samlawi, 2015).

Push rod, atau katup pengangkat, berfungsi untuk mengangkat rocker arm agar dapat menekan katup. Komponen ini juga menghubungkan perputaran *rocker arm* dengan *tapped*. Biasanya, komponen ini ditemukan pada mesin dengan tipe *overhead valve*, di mana mekanisme katup terletak di kepala silinder sementara *camshaft* berada pada blok silinder. *Tapped* berperan dalam mengubah gerakan putar menjadi gerakan naik-turun dan juga menyalurkan gerakan dari poros cam menuju katup pengangkat

10. *Injector*

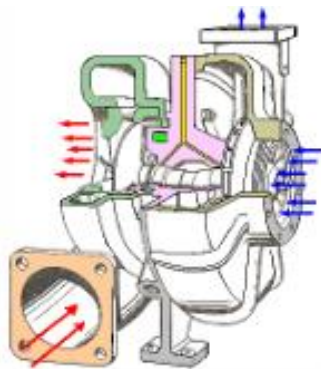


Gambar 17. *Injector*

Sumber: (Samlawi, 2015).

Injector berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar di ruang bakar agar dapat terbakar dengan mudah. Pompa bahan bakar mengalirkan bahan bakar dengan tekanan tinggi, dan ketika tekanan yang sesuai tercapai pada *injector*, bahan bakar bertekanan tinggi akan mengangkat jarum nosel, sehingga bahan bakar keluar melalui lubang *nozzle* dan menjadi kabut sesuai dengan tekanan pengabutan pada *injector*.

11. *Turbocharger*



Gambar 18. *turbocharger*

Sumber: (Samlawi, 2015).

Turbocharger adalah komponen pada sistem pemasukan udara yang berfungsi memompakan udara menuju ke saluran masuk mesin sehingga pada setiap kecepatan mesin suplai udara yang dibutuhkan untuk pembakaran dalam menghasilkan udara tetap terpenuhi.

1.2.6 Sistem Pendukung Pada Mesin

1. Sistem Bahan Bakar (*Fuel System*)

Adapun peralatan sistem bahan bakar :

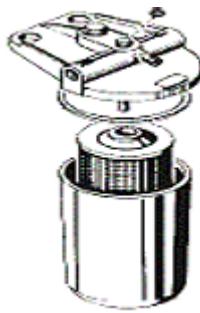
a) *Fuel Oil Tank* atau tangki bahan bakar.

Tempat penyimpanan bahan bakar jangka panjang atau tangki bulanan dan untuk waktu yang singkat atau tangki harian dengan kapasitas besar dan kecil, serta kualitas bahan bakar yang efisien untuk memastikan kelancaran operasional.

b) *Pompa Supply*

Bahan bakar dipompa dari tangki utama, melewati saringan, ke tangki harian, lalu ke pompa injeksi yang tekanannya rendah."

c) Saringan Bahan Bakar



Gambar 19. Saringan bahan bakar

Sumber: (Samlawi, 2015).

Melakukan penyaringan bahan bakar yang akan mengalir dari tangki bahan bakar agar partikel kecil serta kotoran lain tidak masuk ke dalam pompa *injector*.

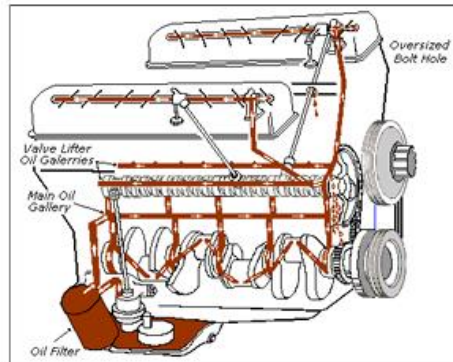
d) Pompa Injeksi (*Injection Pump*)

Melakukan pengaturan terhadap waktu pengabutan, volume bahan bakar yang diinjeksikan, dan aliran bahan bakar sesuai dengan urutan pembakaran pada masing-masing silinder.

e) Pengabut (*Injector*)

Bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut halus di dalam ruang bakar agar mudah terbakar. Pompa bahan bakar bertekanan tinggi mendorong bahan bakar ke *injector*, sehingga bahan bakar menyembur keluar melalui lubang *nozzle* dan membentuk kabut.

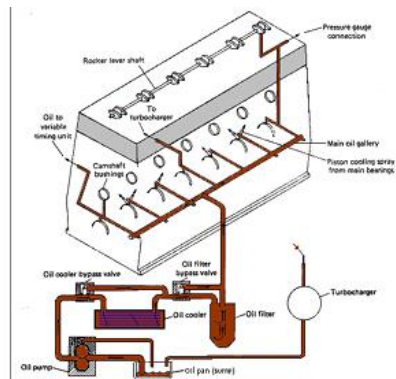
2. Sistem Pelumasan (*Lubricating Oil System*),
 a) Jenis sistem pelumasan basah (*wet system*) :



Gambar 20. Wet system
 Sumber: (Samlawi, 2015).

Pelumasan basah atau *wet system*, yang mana tempat penampungan pelumasan terletak di dalam mesin yang disebut *carter*.

b) Jenis sistem pelumasan kering (*dry system*)



Gambar 21. Dry system
 Sumber: (Samlawi, 2015).

Pelumasan kering atau *dry system*, yang mana tempat penampungan pelumasan terletak diluar mesin yang disebut *sump tank*.

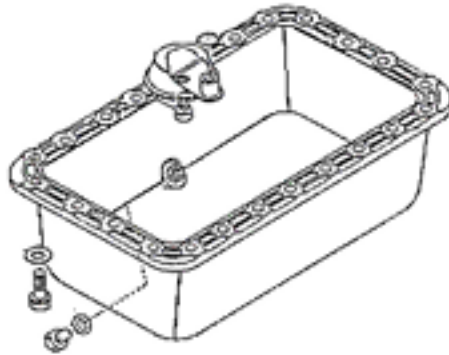
c) Fungsi *lubricating oil system*

- Untuk memberikan batasan pada bagian-bagian yang melakukan pergerakan saat beroperasi agar tidak mengalami gesekan
- Salah satu media pendingin mesin,

- Mengeluarkan kotoran) yang berada pada bagian yang bergerak supaya tidak mempengaruhi bagian yang bergerak menjadi cepat rusak atau mengalami keausan.
- Mencegah korosi pada komponen mesin.

d) **Peralatan Sistem Pelumasan**

- **Carter atau Sump Tank**

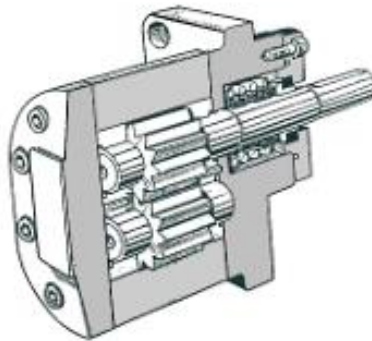


Gambar 22. carter

Sumber: (Samlawi, 2015).

Media yang menampung pelumas untuk diteruskan keseluruhan bagian mesin yang memerlukan pelumasan.

- **Pompa Pelumas**

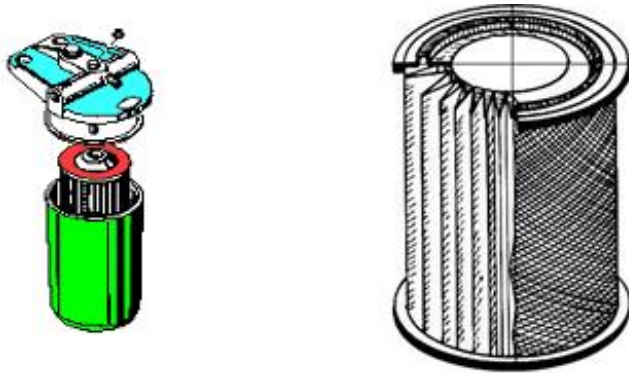


Gambar 23. Pompa Pelumas

Sumber: (Samlawi, 2015).

Memompakan minyak pelumas agar dapat diteruskan ke bagian mesin mesin yang perlu mendapatkan pelumasan.

- **Filter**

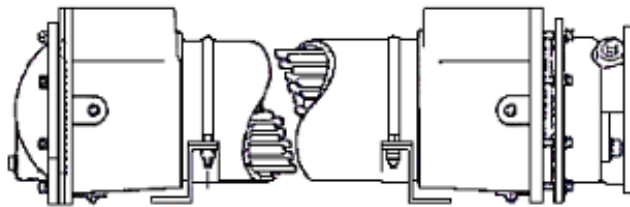


Gambar 24. Filter

Sumber: (Samlawi, 2015).

Melakukan penyaringan minyak atau oli agar kotoran-kotoran tidak masuk kedalam bagian utama mesin sehingga proses pelumasan mesin berjalan efektif.

- **Oil Cooler**



Gambar 25. Oil Cooler

Sumber: (Samlawi, 2015).

Minyak lumas akan didinginkan agar viskositasnya tetap stabil sehingga proses pelumasan akan berjalan maksimal. Proses ini dilakukan karena operasionalnya mesin akan menghasilkan panas yang tinggi.

- **Separator**

Separator berfungsi untuk membersihkan kotoran atau partikel yang dapat merusak komponen mesin serta memisahkan kandungan air yang berada dalam minyak lumas.

3. Sistem Pendingin (*Cooling System*),

Sistem pendinginan mesin berfungsi untuk menjaga suhu mesin agar tetap stabil selama beroperasi. Cara kerja pendinginan mesin yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

a) Sistem Pendingin Terbuka,

Sistem pendingin ini menggunakan air tawar atau air laut sebagai media pendingin. Air langsung diambil dari sumbernya (sungai, danau, atau laut) untuk mendinginkan mesin, lalu dibuang kembali ke sumber asalnya.

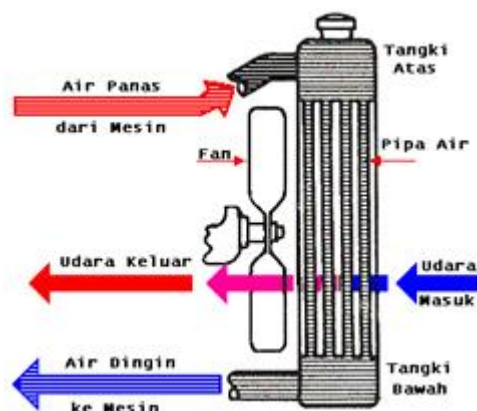
b) Sistem Pendingin Tertutup,

Sistem pendinginan ini dapat menggunakan air tawar atau air laut sebagai media pendingin, yang kemudian didinginkan kembali menggunakan udara, air tawar, atau air laut. Air pendingin yang telah didinginkan dalam radiator atau *water cooler* akan dipompakan ke mesin untuk menyerap panas, lalu kembali lagi ke radiator untuk didinginkan kembali.

Pada sistem pendinginan mesin, radiator memanfaatkan aliran udara dari kipas untuk mendinginkan cairan pendingin. Sementara itu, *water cooler* menggunakan sirkulasi air (tawar, danau, atau laut) yang dipompa untuk tujuan yang sama. Kedua sistem ini umumnya mengandalkan dua media pendingin utama yaitu air dan udara. Fungsi pendingin mesin, mempertahankan suhu kerja mesin, meredam suara, serta meningkatkan umur pakai komponen atau bagian mesin.

c) Peralatan Sistem Pendinginan,

- Radiator



Gambar 26. Radiator
Sumber: (Samlawi, 2015)

Radiator berfungsi melakukan pendinginan air yang telah menyerap kalor atau panas mesin saat bekerja. Tujuannya agar air yang mendinginkan mesin tetap pada suhu normal.

- Blower



Gambar 27. Blower
Sumber: (Samlawi, 2015)

Radiator berfungsi untuk melakukan pendinginan pada sirip-sirip udara untuk pendingin oli dan yang terdapat pada *cylinder head* dan *cylinder liner* agar suhu mesin tetap normal.

1.2.7 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) telah lama menjadi metode penting dalam industri manufaktur dan perindustrian lainnya. Metodenya yang terus disempurnakan melalui penelitian tahunan membantu mengoptimalkan perhitungan dan mengidentifikasi kerusakan mesin. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) bagaikan tolak ukur performa produksi, memungkinkan perbandingan antar lini perusahaan dan mendeteksi area yang kurang berkontribusi. Lebih dari sekadar pengukuran, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berperan dalam mengatasi dan meminimalisir gangguan produksi seperti *downtime* mesin. Ketailan metodenya, dengan indikator ketersediaan, kinerja mesin, kualitas output, dan identifikasi kegagalan melalui *enam penyebab kegagalan*, menjadikannya alat yang tepat untuk meningkatkan efisiensi. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* didasarkan tiga faktor utama: *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*. (Mahendra, 2023).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) dihitung dengan mengalikan kerugian "*six big losses*" pada mesin atau peralatan. Keenam faktor dalam "*six big losses*" ini dikelompokkan menjadi tiga komponen utama *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur kinerja mesin, yaitu kerugian waktu henti (*downtime losses*), kerugian kecepatan (*speed losses*), dan kerugian cacat (*defect losses*). Nilai OEE yang diharapkan untuk mesin adalah 85%, menunjukkan bahwa kinerja mesin cukup efektif dan memenuhi standar produksi kelas dunia. (Hazmi, Juniani, & Budiyanto, 2017).

Tabel 1. Matriks Overall Equipment Effectiveness (OEE)

No	Nama	Fungsi
1	<i>Availibilty</i>	Ini adalah ketersediaan mesin untuk bekerja dengan kerugian waktu saat berhenti beroperasi. Hilangnya waktu henti disebabkan karena tidak tersedianya penumpukan mesin karena pemanasan, kerusakan, masalah teknis, perpindahan gigi, pergantian, tersandung, tidak tersedianya alat, dll.
2	<i>Performance</i>	Merupakan ukuran seberapa efektif operator mesin melaksanakan pekerjaannya dalam durasi waktu yang diinginkan. Ini mengenali dan berkonsentrasi pada faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan atau penurunan kecepatan pada sistem produksi. Contohnya pemberian bahan atau komponen yang tidak tepat.
3	<i>Quality</i>	Hal ini menunjukkan kualitas mesin dan keterampilan pekerja secara efektif menjalankan mesin. Kerugian kualitas terjadi karena pengerjaan ulang, sisa material, urutan pengoperasian yang tidak atau tidak ketidaksadaraan pekerja mengenai hal tersebut proses.

Sumber : (Kumar, 2023)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) tidak hanya berfungsi sebagai metrik pengukuran, tetapi juga alat berharga untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan penggunaan mesin/peralatan. Melalui *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), perusahaan dapat mengidentifikasi celah dan menerapkan langkah-langkah perbaikan yang tepat untuk meningkatkan produktivitas secara signifikan. Formula matematis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\% \quad (1)$$

1. Availability Ratio (Ketersediaan)

Availability Ratio merupakan metrik penting dalam industri manufaktur dan perindustrian yang menunjukkan efektivitas pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Sederhananya, *Availability Rate* mengukur berapa banyak waktu mesin/peralatan benar-benar beroperasi dibandingkan dengan waktu yang seharusnya tersedia untuk operasi. (Hazmi et al., 2017). Berikut rumus untuk mencari *Availability Rate* :

$$Availability (A) = \frac{Operating Time}{Loading Time} = \frac{Loading Time - Down Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (2)$$

$$Loading Time = Available Time - Planned Down Time$$

Keterangan :

- *Operation Time* : Total waktu operasi mesin;
- *Loading Time* : Waktu yang tersedia untuk beroperasi;
- *Downtime* : Waktu kerusakan / waktu henti mesin;
- *Available Time* : Waktu kerja mesin; dan
- *Planned Downtime* : Waktu perawatan mesin terencana.

2. **Performance Ratio (Efisiensi Kinerja)**

Performance Ratio merupakan metrik penting dalam industri manufaktur dan perindustrian yang menunjukkan efektivitas kinerja peralatan untuk output yang efektif. Sederhananya, *Performance Rate* mengukur berapa banyak produk yang sebenarnya dihasilkan dibandingkan dengan yang seharusnya dihasilkan dalam waktu tertentu.(Mahendra, 2023).

$$\text{Performance Ratio} = \frac{\text{Ideal cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

- *Operation Time* : Total waktu operasi mesin;
- *Processed Amount* : Output Yang Dihasilkan (jumlah perjalanan dalam 1 bulan);
- *Ideal Cycle Time* : Waktu ideal untuk beroperasi.
-

3. **Quality Ratio (Tingkat Kualitas)**

Quality Ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Fokus pada kerugian kualitas yang diukur dengan jumlah produk rusak akibat kerusakan peralatan. Konversikan kerugian tersebut ke dalam waktu, yaitu waktu yang terbuang untuk memproduksi produk rusak tersebut.(Teguh, 2018).

$$\text{Quality} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

- *Defect Amount* : Total broke
- *Processed Amount* : Output Yang Dihasilkan (jumlah perjalanan dalam 1 bulan);

4. **Six Big Losses**

Peningkatan OEE harus diawali dengan eliminasi Six Big Losses yang menghambat performa mesin. Rendahnya kinerja peralatan dipicu oleh enam kerugian, meliputi kerusakan peralatan (*breakdown losses*), pengaturan dan penyesuaian (*setup and adjustment losses*), waktu henti dan gangguan kecil (*idling and minor stoppage losses*), penurunan kecepatan (*reduced speed losses*), cacat proses (*process defect losses*), dan penurunan hasil (*reduced yield losses*).(Saiful, Rapi, & Novawanda, 2014).

a. *Breakdown Losses*

Equipment failures atau *breakdown loss* mengacu pada kerusakan mesin atau peralatan secara tiba-tiba atau tidak terduga. Hal ini tentu saja dapat mengakibatkan kerugian yang signifikan, karena mesin yang tidak beroperasi tidak dapat menghasilkan output. Kerugian ini dapat berupa:

- Biaya perbaikan : Biaya untuk memperbaiki mesin yang rusak.
- Kehilangan pendapatan : Pendapatan yang hilang karena mesin tidak dapat beroperasi.
- Biaya lembur : Biaya lembur yang diperlukan untuk mengejar produksi yang hilang.
- Ketidakpuasan pelanggan : kualitas produk yang buruk akibat kerusakan mesin.

Berikut rumus untuk mencari *Breakdown Losses* :

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

- *Total Breakdown* : Waktu total mesin mengalami kerusakan dan tidak dapat beroperasi.
- *Loading Time* : Waktu total yang seharusnya mesin beroperasi.

b. *Setup And Adjustments Losses*

Penghentian operasi kapal/armada akibat kerusakan mesin atau kebutuhan pemeliharaan secara menyeluruh akan memicu waktu tunggu (downtime) sebelum kapal/armada kembali beroperasi. (Maulidina, Rimawan, & Kholil, 2016). Waktu tunggu ini meliputi proses penyesuaian fungsi mesin, yang dikenal sebagai waktu setup dan adjustment.:

- Setup time : Waktu yang dibutuhkan untuk persiapan mesin untuk beroperasi, termasuk mengganti alat dan menyesuaikan pengaturan.
- Loading Time : Waktu yang dihabiskan untuk men-debug dan mengoptimalkan kinerja mesin setelah setup.

Berikut rumus untuk mencari *Setup And Adjustments Losses*:

$$\text{Setup And Adjustments Losses} = \frac{\text{Total Setup}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

c. *Idle And Minor Stoppage Losses*

Kerugian akibat *idle dan minor stoppage* terjadi karena mesin berhenti sebentar, macet, atau tidak beroperasi dalam waktu singkat secara berulang. Rumus digunakan untuk menghitung besarnya kerugian ini :

$$\text{Idle dan minor stoppage} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

- *Nonproductive Time* : waktu menganggur mesin atau biasa disebut waktu non produktif
- *Loading Time* : Waktu total yang seharusnya mesin beroperasi.

d. *Reduced Speed Losses*

Yaitu kerugian akibat penurunan kecepatan mesin terjadi ketika mesin beroperasi lebih lambat dari kecepatan optimal atau kecepatan yang dirancang. Rumus digunakan untuk menghitung besarnya kerugian ini:

$$\text{Reduced speed loss} = \frac{\text{Op.Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Output})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan:

- *Operation Time* : Total waktu operasi mesin;
- *Total Output* : Produk Yang Dihasilkan (jumlah perjalanan dalam 1 bulan);
- *Ideal Cycle Time* : Waktu ideal untuk beroperasi.

e. *Rework Loss*

Output tidak sesuai standar atau perlu pengerjaan ulang menyebabkan rework loss. Perhitungan kerugian ini dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Rework Loss} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} - \text{Rework}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan :

- *Rework* : Pengoperasian yang gagal atau tidak sempurna sehingga dilakukan kembali
- *Ideal cycle time* : Waktu yang telah dirancang untuk sekali beroperasi,
- *Loading Time* : Waktu total yang seharusnya mesin beroperasi.

f. *Reduced Yield Losses*

Bahan baku yang tidak terpakai dalam proses produksi mengakibatkan yield loss. Perhitungan kerugian ini dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Loss} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} - \text{Yield}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

1.2.8 Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode yang ampuh untuk mengidentifikasi dan mengatasi akar permasalahan dalam operasi dan fungsi suatu sistem. Metode ini membantu dalam memahami kegagalan sistem yang tidak terduga, termasuk bagaimana dan mengapa kegagalan tersebut terjadi. Tujuan utama RCA adalah untuk:

- Menemukan penyebab utama suatu masalah atau kejadian.
- Mencegah masalah yang sama terulang kembali di masa depan.
- Meningkatkan keandalan dan keamanan sistem.

Meskipun ada perdebatan mengenai definisi tersebut dari *root cause analysis* ada beberapa definisi yang digunakan oleh beberapa panduan seperti:

1. Akar penyebab adalah penyebab spesifik yang mendasarinya,
2. Akar permasalahan adalah hal-hal yang wajar terjadi diidentifikasi,
3. Akar permasalahan adalah manajemen mempunyai kendali untuk memperbaiki,
4. Akar permasalahan adalah penyebab yang memberikan rekomendasi yang efektif untuk mencegah terulangnya kembali bisa dihasilkan.

Berikut langkah-langkah *root cause analysis* :

- Pengumpulan data :
Langkah pertama dalam analisis adalah mengumpulkan data. Tanpa informasi lengkap dan pemahaman tentang peristiwa tersebut, the faktor penyebab dan akar penyebab yang terkait dengan peristiwa tidak dapat diidentifikasi. Sebagian besar waktu dihabiskan untuk menganalisis suatu peristiwa dihabiskan dalam pengumpulan data.
- Membuat grafik faktor penyebab :
Faktor penyebab bagan menyediakan struktur bagi penyelidik untuk mengaturnya dan menganalisis informasi yang dikumpulkan selama penyelidikan dan mengidentifikasi kesenjangan dan kekurangan dalam pengetahuan seiring dengan kemajuan penyelidikan. Itu bagan faktor penyebab hanyalah diagram urutan dengan tes logika yang menggambarkan kejadian menjelang terhadap suatu kejadian, ditambah dengan kondisi disekitarnya peristiwa-peristiwa ini
- Identifikasi akar permasalahan :
Faktor penyebab telah diidentifikasi, para peneliti memulai identifikasi akar permasalahan. Langkah ini melibatkan penggunaan diagram keputusan yang disebut Peta Akar Penyebab. Identifikasi akar permasalahan dapat membantu penyidik menentukan alasan terjadinya peristiwa tersebut terjadi sehingga permasalahan yang melingkupi kejadian tersebut dapat diatasi
- Pembuatan rekomendasi dan pelaksanaan :
Langkah selanjutnya adalah rekomendasi. Setelah identifikasi akar penyebab untuk faktor penyebab tertentu, dapat dicapai rekomendasi untuk mencegah terulangnya kembali adalah kemudian dihasilkan. Analisis akar

permasalahan sering kali tidak bertanggung jawab untuk implementasi rekomendasi yang dihasilkan oleh analisis.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai *Overall equipment effectiveness* (OEE) pada operasional mesin utama kapal,
2. Mengetahui apakah terjadi penurunan kinerja operasional pada mesin utama kapal Ferry KMP. Balibo,
3. Mendapatkan upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan pada mesin utama kapal apabila terjadi penurunan kinerja operasional pada mesin utama kapal KMP. Balibo.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan ilmu yang bermanfaat berkaitan dengan topik yang diteliti.
 - b. Diharapkan dapat menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya khususnya dalam bidang permesinan kapal.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Pihak Kapal KMP Balibo (PT. ASDP)
Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi perusahaan dalam merumuskan langkah-langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas mesin.
 - b. Bagi Peneliti
Melalui penelitian ini, peneliti dapat mempraktikkan teori-teori yang telah diperolehnya selama perkuliahan. Hal ini sekaligus menjadi sarana untuk melatih kemampuan berpikir kritis para peneliti dalam mencari solusi atas permasalahan di perusahaan dan merumuskan keputusan yang efektif.

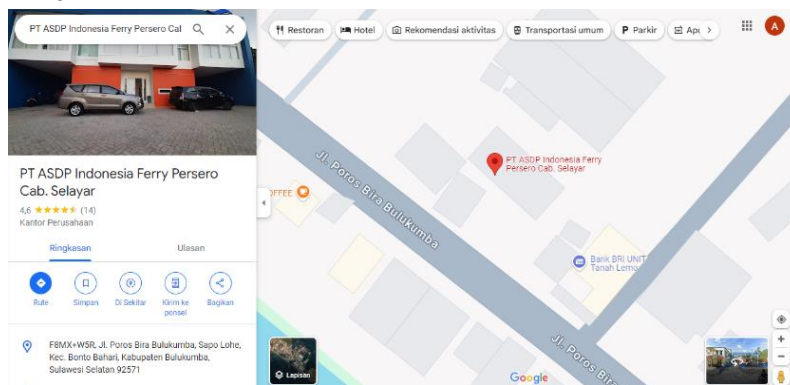
BAB II

METODE PENELITIAN

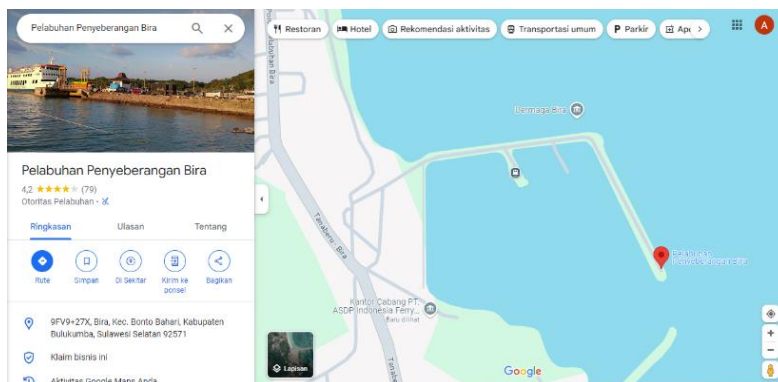
Metode penelitian adalah landasan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dianalisis atau diselesaikan. Metode penelitian ini mencakup semua langkah atau strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lintas Pelabuhan Bira Kabupaten Bulukumba – Pamatata Kabupaten Selayar Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dimulai pada bulan Juni 2024.



Gambar 28. Lokasi penelitian
Sumber: *Google maps*



Gambar 29. Lokasi penelitian
Sumber: *Google maps*

2.2 Sumber Dan Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

- a. Data primer, data primer juga disebut data yang diperoleh langsung dari objek penelitian yang berasal dari hasil observasi, wawancara dan dokumentasi. Data primer yang dibutuhkan yaitu data penyebab turunnya kinerja mesin utama pada kapal.
- b. Data sekunder, data sekunder yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti sebagai penunjang dari sumber pertama atau telah tersedia di instansi atau pengalaman masa lampau atau dengan mengutip beberapa tulisan, artikel ataupun literatur lainnya (Karlina, 2022).

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin utama kapal. Data dikumpulkan melalui observasi, studi literatur, dan wawancara dengan narasumber yang mengetahui informasi yang terakut dengan hal yang diteliti.

2.3 Tahapan Penelitian

Adapun Tahapan-tahapan dari penelitian ini sebagai berikut :

2.4.1 Perumusan Masalah

Perumusan masalah ini dilakukan untuk menentukan permasalahan yang terjadi pada KMP. Balibo. Dari permasalahan yang ditemukan akan dibuatkan menjadi latar belakang penelitian kemudian menjadi tujuan penelitian.

2.4.2 Studi Literatur

Dalam tahap ini, penulis melakukan pencarian dan pengumpulan sejumlah referensi yang relevan dengan penelitian ini, dengan tujuan untuk mendukung keberhasilan penelitian. Referensi yang diambil mencakup berbagai jurnal, baik yang berskala nasional maupun internasional, yang diperoleh melalui internet serta beberapa buku. Selain itu, juga mempertimbangkan hasil penelitian sebelumnya yang sesuai tema penelitian.

2.4.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data difokuskan pada tema penelitian yaitu mesin utama pada kapal. pengumpulan data dilakukan melalui observasi secara langsung untuk mendapatkan data operasional mesin utama KMP. Balibo dari *Engine Logbook*, wawancara mengenai faktor-faktor penyebab penurunan kinerja operasional mesin serta faktor penyebab kerusakan mesin tersebut. Selain itu, dokumentasi-dokumentasi dilakukan untuk memperkuat penelitian.



Gambar 30. Proses wawancara di Geladak Navigasi
Sumber : (KMP. Balibo)



Gambar 31. Proses wawancara di Kamar Mesin
Sumber : (KMP. Balibo)

Adapun data-data yang didapatkan setelah melakukan observasi dan wawancara secara langsung sebagai berikut:

1. Data Kapal

Dalam Penelitian ini, kapal yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu KMP. Balibo yang merupakan kapal yang dikelola oleh PT. ASDP Indonesia Cab. Selayar yang beroperasi sebagai kapal penyebrangan dari pelabuhan Bira (Bulukumba) Ke Pelabuhan Pamatata (Selayar).



Gambar 32 KMP. Balibo
Sumber : (Pelabuhan Bulukumba)

Adapun data ukuran utama kapal sebagai berikut :

Tabel 2. Data Kapal KMP. Balibo

Gross Tonage	:	540 GT
Register	:	Kupang (Indonesia)
Owners	:	PT. ASDP Indonesia
Nationality	:	Indonesia
LOA	:	45,35 meter
LBP	:	41,35 meter
B	:	12 meter
H	:	2,80 meter
T	:	2 meter
Passenger	:	370 Person
Car	:	22 Unit

Sumber : (Dokumen KMP. Balibo)

2. Data Mesin

**Gambar 33 Main Engine**

Sumber : KMP. Balibo

Tabel 3. Data Mesin Niigata 6NSD

<i>Item</i>	<i>Unit</i>	<i>Description</i>
Model		6NSD
Type		- 4-Cycle, - Single-acting, - Solid Injection, - Water Cooled, - Turbocharged - Trunk Piston Type diesel Engine
Power	Hp	650 Hp
Combustion Engine		Direct Injection
No. Of Cylinders		6
Cylinder Diameter	mm	160
Stroke	mm	210
Starting System		Cell-Motor Or Air-Motor

Sumber : (Dokumen KMP. Balibo)

3. Data *Engine Logbook* Dan Data Operasional KMP. Balibo.

Data berikut merupakan data yang didapatkan dari dokumen yang dibuat oleh kru *Engine Department* kapal KMP. Balibo. Data ini terdapat di *engine logbook* dan laporan kondisi mesin. Data berikut berdasarkan data 3 tahun terakhir dari operasional KMP. Balibo.

Tabel 4. Data Operasional Mesin Utama Kapal KMP. Balibo

Data				
Tahun	Bulan	Hari Beroperasi	Trip	Running Hours (Jam)
2024	Juli	30	81	243
	Juni	25	84	252
	Mei	23	62	197
	April	30	89	267
	Maret	10	21	63
	Februari	15	34	102
	Januari	21	59	177
2023	Desember	26	64	192
	November	24	68	170
	Oktober	23	63	189
	September	26	73	182,5
	Agustus	27	70	210
	Juli	31	91	227
	Juni	30	80	200
	Mei	24	73	182,5
	April	24	73	182,5
	Maret	3	8	35
	Februari	15	46	138
	Januari	16	49	122
2022	Desember	15	44	110
	November	20	60	180
	Oktober	12	36	144,7
	September	10	28	132,86
	Agustus	15	44	174,54
	Juli	16	50	267
	Juni	12	36	178
	Mei	5	14	70
	April	24	71	289
	Maret	20	61	354
	Februari	18	54	397
	Januari	6	19	184

2021	Desember	15	45	348
	November	22	65	480
	Oktober	21	63	463
	September	13	40	335
	Agustus	18	55	404
	Juli	19	58	454
Jumlah		704	2031	8296,6

Sumber : (Dokumen KMP. Balibo)

4. Data Penurunan Kinerja Serta Penyebab Kegagalan Mesin Utama.

Data berikut didapatkan dari proses wawancara dan observasi langsung bersama Masinis II KMP. Balibo. Selain itu, *engine logbook* serta catatan pekerjaan dari Masinis II menjadi acuan dari penyebab penurunan kinerja atau penyebab kegagalan mesin utama kapal ini,

Tabel 5. Kategori Permasalahan

No	Kategori Permasalahan
1	Kerusakan Komponen Mesin
2	Kesalahan Perawatan
3	Overheating Mesin
4	Pengoperasian yang tidak tepat
5	Konsumsi bahan bakar tidak stabil
6	Sirkulasi udara kamar mesin tidak baik
7	Kondisi Cuaca

Sumber : (Dokumen KMP. Balibo & Wawancara)

2.4.4 Pengolahan Data

Pada tahap ini, pengolahan data dilakukan pada kapal KMP. Balibo dengan mengidentifikasi kinerja operasional mesin utama pada kapal dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan menghitung nilai *Availibilty Ratio*, *Performance Ratio* dan *Quality Ratio* lalu menghitung nilai dari six big losses analysis yang didalamnya terdapat *Breakdown Losses*, *Setup And Adjusments Losses*, *Idle And Minor Stoppage Losses*, *Reduced Speed Losses*, *Rework Loss*, *Reduced Yield Losses*.

2.4.5 Analisis Dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan dilakukan untuk membahas data yang telah diolah dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Root Cause Analysis* (RCA). Pembahasan dibuat dalam bentuk narasi kemudian diberikan tabel persentase dan diagram pareto untuk memberikan penjelasan mengenai nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang tinggi maupun rendah

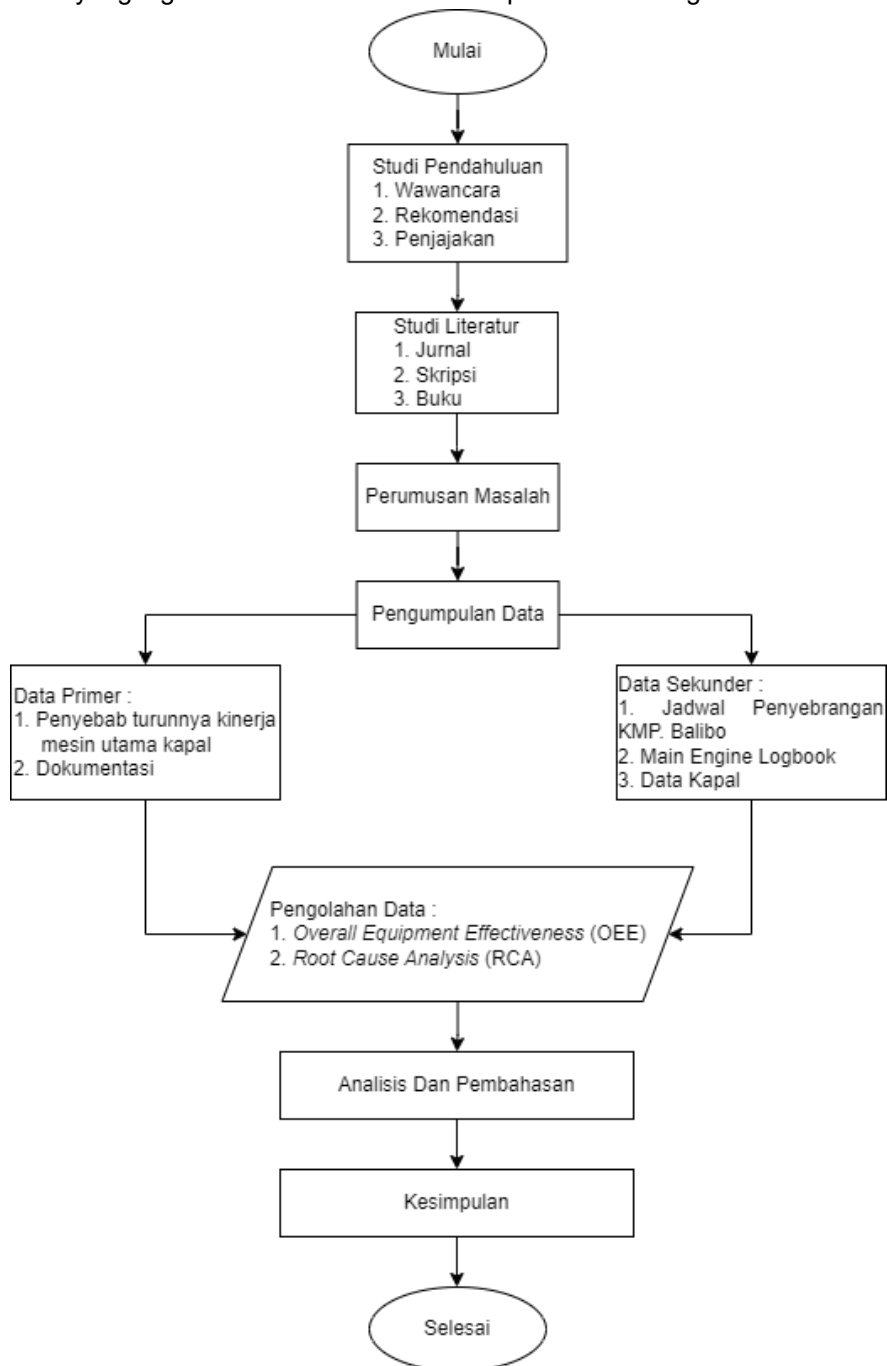
Lalu *Root Cause Analysis* (RCA) yang digunakan untuk menganalisis akar penyebab permasalahan dari kurangnya nilai *overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan penyebab terjadi kegagalan atau kerusakan pada mesin sehingga mengakibatkan kerugian (*losses*) pada operasional mesin utama KMP. Balibo.

2.4.6 Kesimpulan

Tahap terakhir yaitu membuat kesimpulan berdasarkan analisis dari kinerja operasional mesin utama kapal yang telah dilakukan dan menjawab permasalahan yang ada.

2.4 Diagram Alir Penelitian

Adapun alur dalam penelitian ini dari dimulainya penelitian sampai akhir dari penelitian yang digambarkan melalui flowchart penelitian sebagai berikut:



Gambar 34. Kerangka alur penelitian