

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Yang Relevan

Dalam Penyusunan tugas akhir ini, penulis mengkaji beberapa penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan topik pemeliharaan, khususnya turbocharger, serta sistem kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Berikut adalah penelitian-penelitian yang relevan :

1. **Didit Sumardiyanto & Sri Endah Susilowati (2016)** – Penelitian mengenai *pengaruh kondisi udara bilas yang dihasilkan oleh turbocharger terhadap kinerja mesin diesel*, menunjukkan bahwa peningkatan temperatur udara bilas berpengaruh terhadap jumlah udara yang tersedia untuk pembakaran sehingga kinerja mesin tidak optimal.
2. **Syah Risal (2019)** – Studi *Analisa Pengaruh Turbocharger terhadap Kinerja Mesin Diesel Mitsubishi Type MAN-8V 52/55 pada PLTD*, yang menyimpulkan bahwa penggunaan turbocharger dapat meningkatkan efisiensi dan daya mesin diesel meskipun konsumsi bahan bakar juga meningkat.
3. **Antony John Nyongesa et al. (2024)** – Penelitian internasional *Experimental evaluation of the significance of scheduled turbocharger reconditioning on marine diesel engine efficiency and exhaust gas emissions* yang menguji efek overhaul/rehabilitasi turbocharger terhadap peningkatan efisiensi mesin, pengurangan konsumsi bahan bakar, serta emisi gas buang pada mesin generator diesel.
4. **Wilarso Arso, Aswin Domodite & Hilman Sholih (2020)** – Penelitian *Menentukan Predictive Maintenance pada Kerusakan Turbocharger Diesel Engine* yang menekankan pentingnya pemeliharaan prediktif untuk mencegah kerusakan turbocharger dan dampaknya terhadap performa mesin di pembangkit Listrik.

5. **Muhammad Reza Fernanda, Antonius Edy Kristiyono, et al. (2025)** – Studi *Analisis Menurunnya Kinerja Turbocharger pada Mesin Diesel Generator di Kapal MV. Meratus Sibolga* yang melakukan analisis faktor-faktor menurunkan performa turbocharger menggunakan metode Fishbone dan menunjukkan hubungan antara kondisi komponen turbocharger dengan penurunan kinerja mesin diesel generator.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) adalah sistem pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak utama (*prime mover*) untuk memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Energi kimia dari bahan bakar diubah menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran di dalam silinder mesin diesel, kemudian dikonversi menjadi energi listrik oleh generator.

PLTD umumnya digunakan di daerah terpencil, wilayah kepulauan, atau sebagai pembangkit cadangan (*backup power*) karena memiliki instalasi yang relatif sederhana, waktu pembangunan yang cepat, dan fleksibilitas operasional yang tinggi.

Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja dan keandalan mesin diesel

1. *Engine* (Mesin Diesel)) - Kualitas Desain, Material, dan Perawatan Mekanis Sebagai jantung PLTD kinerjanya ditentukan oleh :
 - A. Presisi Perakitan dan Keseimbangan: Kerataan kepala silinder, kelurusan *crankshaft*, dan keseimbangan putaran mesin sangat memengaruhi getaran, kebocoran, dan keausan dini.
 - B. Kualitas Material : Material blok silinder, ring piston, dan *bearing* yang tahan panas dan tekanan tinggi menentukan daya tahan dalam operasi terus-menerus. Kondisi Mekanis

Internal: Keausan pada dinding silinder, ring piston, atau celah katup akan menyebabkan kompresi rendah, yang berakibat pada: Kesulitan *start*. Tenaga yang dihasilkan turun. Konsumsi bahan bakar dan oli yang meningkat (oli lolos ke ruang bakar). Asap putih/*blue smoke*.

2. Generator (Alternator) – Efisiensi Konversi Energi mesin akan sia – sia jika generator tidak efisien.

- A. Kondisi Insulasi Gulungan: Insulasi yang sudah tua atau rusak karena panas dapat menyebabkan hubung singkat, mengurangi *output* daya dan berpotensi merusak generator.
- B. Kesejajaran (*Alignment*) dengan Mesin: Pemasangan *coupling* antara mesin dan generator yang tidak sejajar menyebabkan getaran berlebihan dan keausan pada bearing kedua peralatan.
- C. Eksitasi dan *Voltage* Regulator: Sistem yang menjaga tegangan *output* stabil sangat penting untuk kualitas daya listrik. Kegagalan sistem ini menyebabkan tegangan naik-turun yang dapat merusak peralatan pelanggan.

3. Sistem Bahan Bakar – Kualisat dan Kebersihan

- A. Kualitas bahan bakar, penggunaan bahan bakar dengan *Cetane Number* rendah, kadar sulfur tinggi, atau terkontaminasi air dan kotoran dapat menyebabkan :
 - 1. Injektor dan Pompa Injeksi Rusak: Komponen presisi ini sangat rentan terhadap gesekan dan karat akibat kotoran.
 - 2. Pembakaran tidak sempurna : menghasilkan tenaga kurang, asap hitam dan kerak karbon di ruang bakar katup.
- B. Kinerja filter bahan bakar : Filter yang tersumbat akan membatasi aliran bahan bakar, membuat mesin kekurangan bahan bakar dan tidak bisa menghasilkan daya maksimal

C. Kalibrasi Injektor : waktu dan besarnya bahan bakar yang disemprotkan harus tepat. *Timing* yang salah mengurangi efisiensi dan meningkatkan emisi.

4. Sistem Pendingin – Pengendalian Suhu Operasi

Mesin diesel menghasilkan panas sangat besar. Sistem pendingin yang gagal akan menyebabkan kerusakan fatal dalam hitungan menit.

- A. Kualitas Cairan Pendingin (*Coolant*): *Coolant* bukan hanya air, tetapi campuran dengan inhibitor untuk mencegah karat dan kavitasi pada *water jacket*. Penggunaan air biasa akan menyebabkan kerak dan karat.
- B. Kondisi Radiator dan Kipas: Sirip radiator yang tersumbat debu atau kipas yang tidak berputar optimal mengurangi kemampuan pembuangan panas, menyebabkan mesin *overheat*.
- C. *Thermostat* yang Macet: *Thermostat* mengatur sirkulasi *coolant*. Jika macet tertutup, mesin akan cepat *overheat*. Jika macet terbuka, mesin sulit mencapai suhu operasi ideal sehingga boros bahan bakar dan terjadi kondensasi dalam oli.
- D. Pompa Air yang Lemah: Sirkulasi *coolant* yang tidak lancar menyebabkan *hot spot* (area panas lokal) yang dapat merusak kepala silinder.

5. Sistem Pelumasan

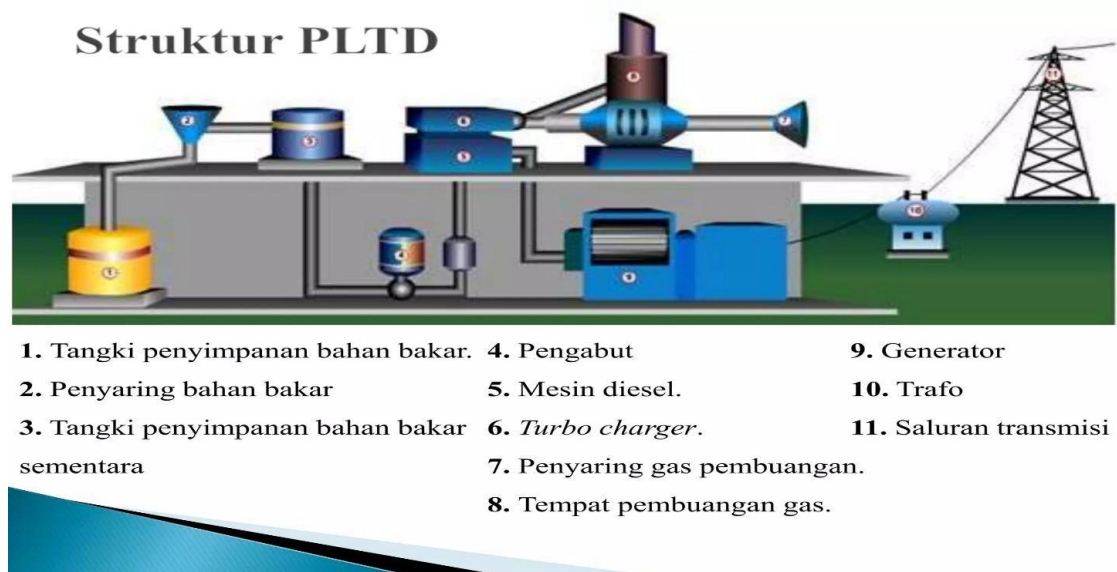
- A. Kualitas dan Viskositas Oli: Oli yang salah spesifikasi (terlalu encer/terlalu kental) atau sudah aus (kehilangan aditif) tidak dapat membentuk film pelindung yang memadai pada komponen yang bergesekan.
- B. Kbersihan oli, filter oli yang tersumbat atau masa pakai oli yang terlampaui akan menyebabkan oli penuh dengan partikel logam dan jelaga (*soot*). Oli kotor ini menjadi amplas yang mengikis komponen internal mesin.
- C. Tekanan oli, pompa oli yang lemah atau kebocoran menyebabkan tekanan oli turun. Tekanan oli rendah adalah alarm bahaya yang

dapat menyebabkan *keausan bearing crankshaft* (bab metal) yang mahal dan kerusakan total.

6. Sistem Kontrol dan Panel Listrik

Sistem ini fungsinya memastikan mesin beroperasi dalam parameter yang aman dan efisien.

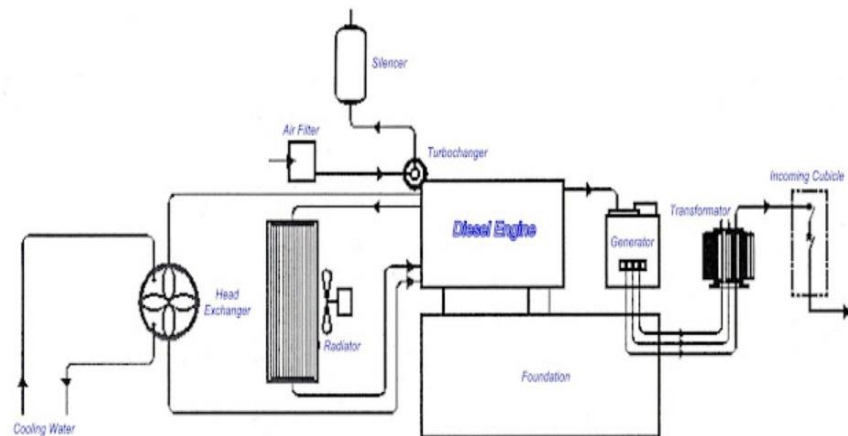
- A. Governor berfungsi untuk Mengatur pasokan bahan bakar untuk menjaga kecepatan (RPM) mesin tetap stabil meskipun beban listrik berubah-ubah. *Governor* yang responsif menjaga frekuensi listrik output tetap stabil pada 50/60 Hz.
- B. Sensor dan Proteksi berfungsi sebagai Sensor (tekanan oli, temperatur air, tekanan bahan bakar) yang akurat dan sistem proteksi yang bekerja dengan cepat (*auto-shutdown*) adalah garis pertahanan terakhir untuk mencegah kerusakan besar. Contoh: Mesin mati otomatis saat tekanan oli hilang.
- C. Kalibrasi dan Koneksi berfungsi untuk *Setting* yang salah atau koneksi yang kendur dapat menyebabkan pembacaan parameter yang tidak akurat, *leading to* operasi yang tidak optimal atau bahkan *shutdown* palsu.



Gambar 2.1 Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

2.2.2 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Gambar dibawah ini adalah skema dasar dalam pembangkit listrik tenaga diesel.



Gambar 2.2 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

Secara umum prinsip kerja PLTD meliputi tahapan sebagai berikut :

1. Untuk melakukan pembakaran optimal pada mesin diesel, maka dibutuhkan oksigen dari udara sekitar. Disinilah peran air filter yang fungsinya untuk menyaring udara yang masuk ke turbocharger dan engine.
2. Di dalam mesin diesel, solar yang dipakai sebagai bahan bakar, menghasilkan energi untuk memutar generator yang kemudian menghasilkan listrik yang dihubungkan ke trafo dan gardu listrik.
3. Pada proses PLTD satu hal yang sangat diperhatikan adalah system pendingin pada minyak pelumas mesin. Sistem pendingin yang dipakai biasanya adalah system *heat exchanger* dan system radiator atau kedua sistem ini digabungkan.
4. *Heat Exchanger* adalah sistem pendingin minyak pelumas, Dimana air digunakan sebagai sarana pendingin. Proses *heat exchanger* ini memiliki konsep yaitu, air pendingin dialirkan

terus dari sumber air terdekat seperti danau, Sungai ataupun kolam buatan. Air terus dialirkan secara konstan melalui pipa – pipa yang kemudian dihubungkan dengan pipa minyak pelumas. Pada aplikasi tertentu pipa air pendingin suhu tinggi dari minyak ke suhu rendah (*heat exchanging*) dari air yang menyebabkan suhu minyak menjadi berkurang. Sedangkan air yang memiliki suhu yang lebih tinggi akan dialirkan Kembali menuju sumber air. Berikut seterusnya system ini bekerja.

5. Sedangkan untuk sistem pendingin radiator, minyak pelumas didinginkan dengan menggunakan kipas radiator. Dimana pada sistem ini mengaplikasikan konsep perpindahan suhu melalui radiasi, kipas radiator yang terus berputar akan menghasilkan angin untuk mendinginkan minyak pelumas.

2.2.3 Komponen Mesin Utama pada PLTD

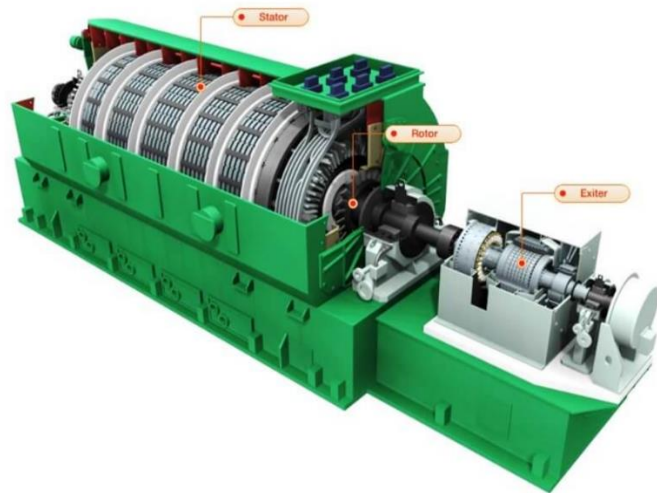
Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTD) terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Setiap komponen memiliki fungsi dan peran penting dalam menjaga efisiensi serta keandalan system pembangkitan. Berikut penjelasan komponen-komponen utama PLTD :

1. Engine (mesin diesel) merupakan jantung dari PLTD yang berfungsi sebagai penggerak utama. Terdiri dari blok silinder, kepala silinder, piston, connecting rod dan crankshaft.



Gambar 2.3 Mesin Diesel

2. Generator : berfungsi untuk mengubah energi mekanik dari putaran mesin menjadi energi listrik melalui induksi elektromagnetik.



Gambar 2.4 Generator

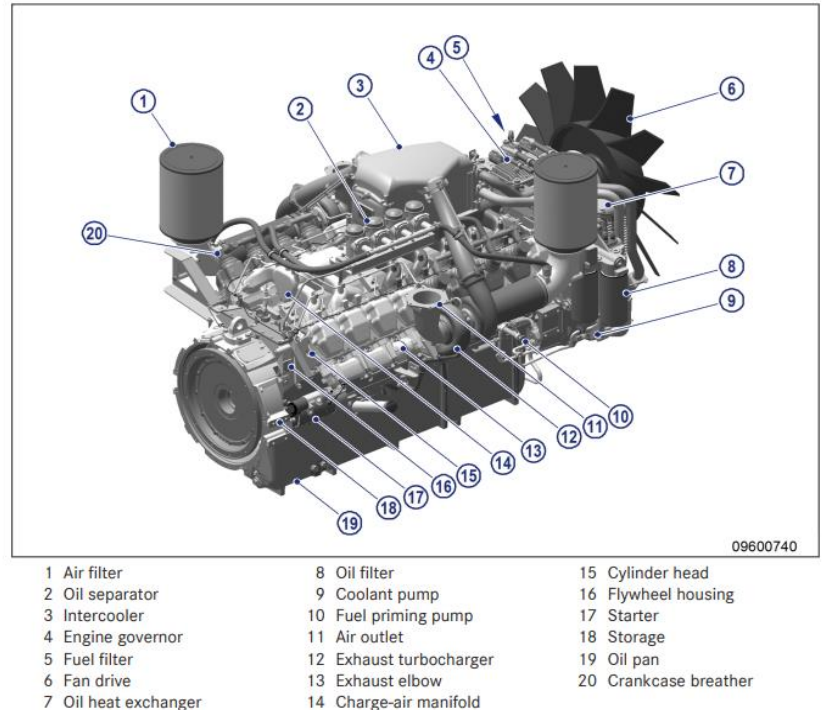
3. Sistem Bahan Bakar terdiri dari tangki harian, pompa transfer, filter, injektor dan pompa injeksi.



Gambar 2.5 Mesin Bakar PLTD

4. Sistem Pendingin berfungsi untuk menyerap panas

berlebih dari mesin untuk *overheating*. Komponennya terdiri dari radiator, popa air, kipas dan thermostat.



Gambar 2. 6 Mesin PLTD Dengan Sistem Pendingin

2.2.4 Langkah – Langkah Pengoperasian Mesin PLTD

A. Persiapan 1 jam mesin akan beroperasi :

1. Periksa sistem suplai DC, periksa dan tambah air battery (*ACU*) bila kurang, hidupkan saklar- saklar *charge battery*, suplai DC, *test lampu control*, *test alarm*.
2. Periksa Pelumas, carter mesin, bila kurang tambah.
3. Periksa pompa-pompa Listrik
4. Periksa Bahan Bakar, tambah minyak ditangki harian bila kurang atur katup - katupnya pada posisi operasi
5. Periksa air radiator, tambah air radiator bila kurang
6. Periksa lepas PMT penyulang (*Circuit Breaker*) posisi *OFF*
7. Mesin siap di start
8. Bila persiapan tidak ada tanda-tanda gangguan dan pada lampu control

dipanel dan muncul pesan *ready start* maka mesin dapat di *start*.

B. Start Mesin :

1. Buka katup udara start dari botol udara (bila start nya pakai udara), keluar start pakai battery hubungkan kabel motor start ke *battery*.
2. Tekan tombol start/putar key. mesin berputar dengan putaran (*idle speed*), biarkan selama $\pm 10 - 15$ menit guna pemerataan pelumas.
3. Saat masih berada pada putaran idle dapat dinaikan putaran mesin secara bertahap dan beri kesempatan mesin untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan temperature.
4. Pada saat ini lakukan pula pemeriksaan kondisi mesin dan generator.
5. Setelah berada pada putaran nominal dan mesin ada pada kondisi normal, mesin siap dibebankan, pembebanan dapat dilakukan dengan cara :
 1. SPD beroperasi parallel
 2. SPD beroperasi sendiri

C. Memparallel atau Membebani

Syarat – syarat paralel :

- 1 Tegangan generator harus sama di busbar.
- 2 Frekuensi / HZ harus sama di busbar.
- 3 Urutan fasa RST harus sama dengan fasa di busbar.

Prosedur paralel, parameter dan peralatan yang digunakan antara lain :

- 1 Switch exitasi
- 2 Kunci Synchron
- 3 Lampu Synchron
- 4 Double voltmeter
- 5 Double frequency meter
- 6 Nol vol meter
- 7 Synchronoscope

Masukkan *switch Synchron*, jarum *synchronoscope* akan berputar arah jarum jam secara pelan dan jarum *synchronoscope* akan berputar perlahan mendekati garis nol CB akan on bila otomatis dan di onkan bila manual.

D. Mematikan mesin atau Shutdown

Mematikan mesin ada dua bagian yaitu :

- 1 Mematikan mesin kondisi normal :
 - a) Turunkan beban mesin secara perlahan dan bertahap yang diikuti dengan pengaturan tegangan maupun frekuensi.
 - b) Setelah beban mendekati nol lebih kurang 10% dari daya mampu CB generator dapat dilepas (OFF).
 - c) Setelah beban dilepas lakukan running selama kurang lebih 15 menit.
 - d) Setelah 15 menit, *auxiliaries* akan stop secara otomatis.
 - e) Stop pompa minyak bila ada.
- 2 Mematikan mesin dalam keadaan *Emergency* :
 - a) Pindahkan beban mesin ke mesin yang lain bila mesin berbeban.
 - b) Stop mesin dengan emergency stop.
 - c) Lakukan pemeriksaan apa yang menyebabkan mesin distop emergency.

E. Pembuatan Laporan

1. Hasil pelaksanaan pengoperasian mesin pembangkit harus ditulis didalam lembar laporan sebagaimana format tersedia.
2. Data-data perusahaan yang meliputi kWh, pemakaian bahan bakar minyak, pemakaian minyak pelumas, jam kerja mesin, jam start mesin dan stop harus dengan jelas.

Penyimpangan yang terjadi selama operasi harus dilaporkan dan ditulis dengan jelas pada laporan harian PLTD sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi untuk penanganan lebih lanjut.

2.2.5 Siklus Kerja Mesin Diesel Empat Langkah

Mesin diesel merupakan salah satu jenis motor bakar dalam yang banyak digunakan sebagai penggerak utama pada pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD). Mesin ini bekerja berdasarkan prinsip pembakaran dalam (*internal combustion engine*), di mana energi kimia dari bahan bakar diubah menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran di dalam silinder. Pada mesin diesel, proses pembakaran terjadi akibat suhu tinggi yang dihasilkan dari kompresi udara, sehingga tidak memerlukan sistem pengapian seperti busi pada mesin bensin. Hal ini menjadikan mesin diesel memiliki efisiensi yang relatif lebih tinggi serta konsumsi bahan bakar yang lebih hemat.

Siklus kerja mesin diesel terdiri dari empat langkah utama, yaitu langkah hisap, kompresi, usaha, dan buang. Keempat langkah ini berlangsung dalam dua putaran poros engkol (*crankshaft*) atau 720 derajat putaran.

1. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)

Pada Langkah hisap, hisap piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Pada saat yang sama, katup masuk (*intake valve*) terbuka, sedangkan katup buang (*exhaust valve*) tertutup, pergerakan piston ke bawah menyebabkan tekanan di dalam silinder menurun sehingga udara dari luar masuk ke dalam ruang bakar, pada mesin diesel fluida yang masuk hanyalah udara tanpa campuran bahan bakar, proses ini sangat penting karena jumlah udara yang masuk akan mempengaruhi kualitas pembakaran pada langkah berikutnya.

2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

Pada langkah kompresi, piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Kedua katup, yaitu katup masuk dan katup buang, berada dalam kondisi tertutup. Udara yang telah masuk ke dalam silinder akan

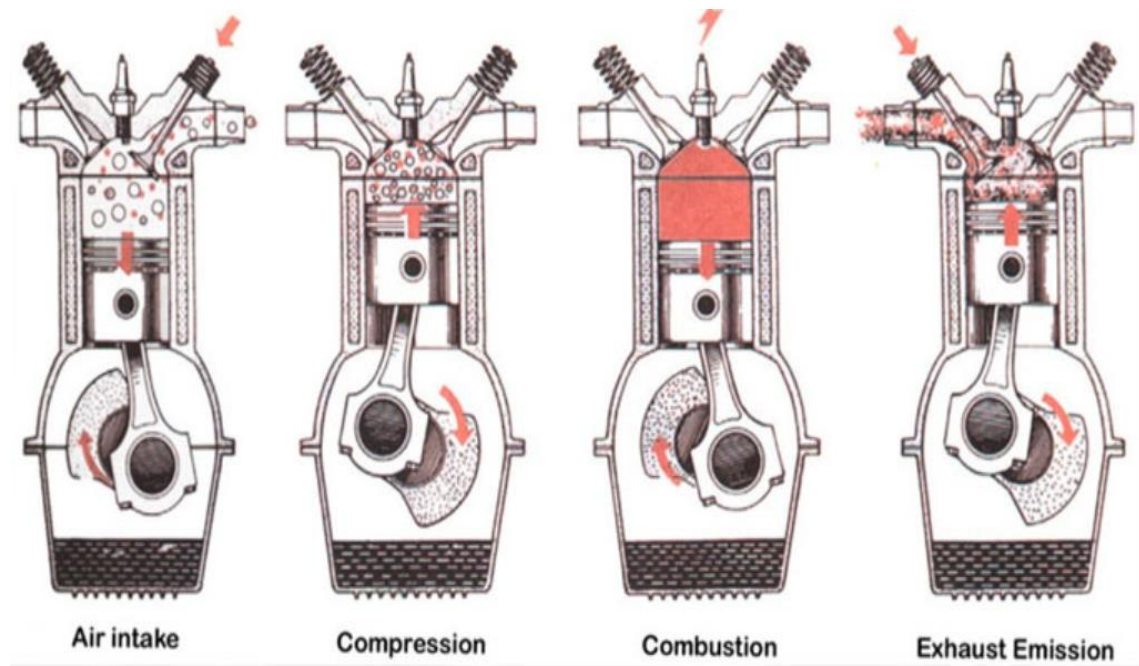
dikompresi hingga mencapai tekanan dan suhu yang sangat tinggi, biasanya berkisar antara 500°C hingga 700°C. Peningkatan suhu ini terjadi akibat proses kompresi tanpa adanya pelepasan panas. Tingginya suhu udara inilah yang memungkinkan bahan bakar dapat terbakar secara spontan pada saat diinjeksikan tanpa memerlukan percikan api.

3. Langkah Usaha

Langkah usaha, merupakan langkah utama dalam menghasilkan tenaga pada mesin diesel. Pada tahap ini, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar oleh injektor dalam bentuk kabut halus. Ketika bahan bakar bercampur dengan udara panas hasil kompresi, terjadi proses pembakaran secara spontan (*self ignition*), proses pembakaran ini menghasilkan tekanan yang sangat tinggi di dalam silinder, tekanan tersebut mendorong piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), sehingga menghasilkan energi mekanik yang kemudian diteruskan ke poros engkol, energi inilah yang digunakan untuk menggerakkan generator pada PLTD guna menghasilkan energi listrik.

4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

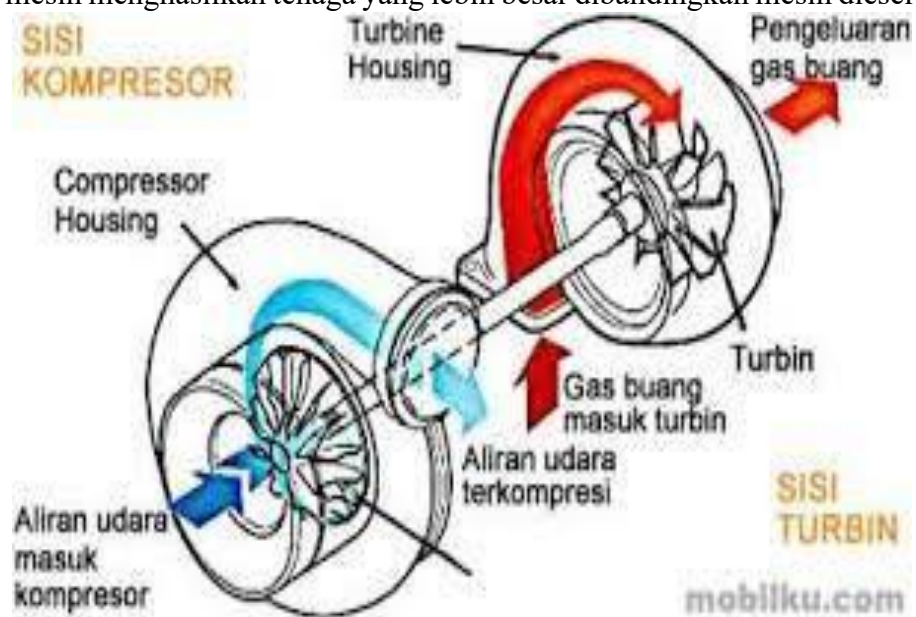
Langkah Buang, piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA), katup buang terbuka, sedangkan katup masuk tertutup, Gas hasil pembakaran yang tersisa di dalam silinder akan didorong keluar melalui katup buang menuju sistem pembuangan, Proses ini bertujuan untuk membersihkan ruang bakar agar siap menerima udara baru pada siklus berikutnya.



Gambar 2. Siklus Kerja Mesin Diesel Empat Langkah

2.2.6 Turbocharger

Salah satu unit pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) Tuapejat menggunakan mesin diesel tipe MTU G65 yang dilengkapi dengan sistem turbocharger. Turbocharger merupakan perangkat tambahan pada mesin diesel yang berfungsi untuk meningkatkan daya keluaran mesin dengan cara memanfaatkan energi gas buang. Penggunaan turbocharger memungkinkan mesin menghasilkan tenaga yang lebih besar dibandingkan mesin diesel tanpa



turbocharger, dengan tingkat efisiensi yang lebih baik serta emisi gas buang yang relatif lebih rendah.



Gambar 2.7 Skema Kerja Turbocharger

Secara umum, mesin diesel tanpa turbocharger memiliki keterbatasan dalam menghasilkan daya karena jumlah udara yang masuk ke ruang bakar hanya bergantung pada tekanan atmosfer. Dengan adanya turbocharger, massa udara yang masuk ke dalam silinder dapat ditingkatkan secara signifikan. Meskipun turbocharger memiliki ukuran dan berat yang relatif kecil, komponen ini mampu memberikan peningkatan torsi dan efisiensi mesin yang cukup besar, sehingga rasio daya terhadap berat mesin menjadi lebih baik.

Turbocharger terdiri dari dua komponen utama, yaitu turbin dan kompresor, yang dihubungkan oleh satu poros. Turbin digerakkan oleh gas buang hasil pembakaran mesin, sedangkan kompresor berfungsi untuk menghisap dan menekan udara segar sebelum dialirkan ke ruang bakar. Putaran turbin akibat aliran gas buang akan diteruskan ke kompresor,

sehingga udara yang masuk ke mesin memiliki tekanan dan jumlah yang lebih besar. Peningkatan massa aliran udara ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan daya mesin serta efisiensi penggunaan bahan bakar.

Namun demikian, proses kompresi udara oleh turbocharger juga menyebabkan kenaikan temperatur udara masuk. Udara dengan temperatur yang terlalu tinggi dapat menurunkan densitas udara dan berdampak negatif terhadap proses pembakaran. Selain itu, temperatur udara yang tinggi dapat meningkatkan suhu di ruang bakar, yang berpotensi menyebabkan terjadinya overheating serta menurunkan umur komponen mesin. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan proses pembakaran menjadi kurang optimal akibat berkurangnya kepadatan udara. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan intercooler sebagai bagian dari sistem turbocharging. Intercooler berfungsi untuk menurunkan temperatur udara hasil kompresi sebelum udara tersebut masuk ke ruang bakar. Dengan penurunan temperatur, densitas udara meningkat sehingga jumlah oksigen yang tersedia untuk proses pembakaran menjadi lebih banyak. Hal ini memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna dan meningkatkan efisiensi kerja mesin.

2.2.7 Jenis – Jenis Pemeliharaan

Pemeliharaan dapat dikelompokkan menjadi :

1. Pemeliharaan Preventif

Pemeliharaan preventif adalah kegiatan perawatan yang dilakukan secara terjadwal dan terencana guna mencegah kerusakan dan kegagalan pada alat. Ini meliputi pemeriksaan rutin, penggantian suku cadang secara teratur, dan perawatan umum lainnya untuk menjaga kinerja optimal mesin. Pemeliharaan preventif di pembangkit listrik tenaga disel mempunyai periode waktu tertentu yaitu dari *operator maintenance* P0 , Pemeliharaan *Basic Inspection* P1, pemeliharaan *Light Cleaning & Inspection* P2, pemeliharaan bulanan P3 (500 jam),

pemeliharaan triwulan P4 (1500 jam), pemeliharaan semesteran P5 (3000 jam), top overhaul P6 (6000 jam), small overhaul P7 (1200 jam) dan major overhaul P8 (18000 jam). Pekerjaan atau perawatan yang dilakukan disetiap periode adalah :

1. P0 (*Operator Maintenance*)

Dilakukan oleh operator. Meliputi inspeksi visual harian (cek kebocoran oli, suara tidak normal, getar rabaan), pencatatan parameter tekanan *boost* dan suhu gas buang dari panel

2. P1 (*Basic Inspection*)

Inspeksi visual menyeluruh oleh mekanik. Memeriksa kebocoran, kekencangan baut, kondisi selang dan sambungan.

3. P2 (*Light Cleaning & Inspection*)

Pembersihan ringan sisi kompresor dari debu dan kotoran. Pemeriksaan *axial clearance* menggunakan *feeler gauge*. Pengukuran getaran awal jika ada alat.

4. Pemeliharaan P3 (500 jam) yang meliputi pekerjaan :

- A. Memeriksa fungsi system bahan bakar
- B. Memeriksa fungsi system pelumasan
- C. Memeriksa fungsi sistem pendingin
- D. Memeriksa terminal – terminal alat control
- E. Memeriksa DC system

5. Pemeliharaan triwulan P4 (1500 jam) meliputi pekerjaan :

- B. Membersihkan radiator.
- C. Memeriksa, mengencangkan *V belt* radiator
- D. Memeriksa dan membersihkan injektor
- E. Menyetel klep.

6. Pemeliharaan semesteran P5 (3000 jam) meliputi pekerjaan :

- A. Memeriksa fungsi sitim timing (penyalan)
- B. Memeriksa kekencangan baut dan shim.
- C. Memeriksa sikat arang / carbon brush altenator
- D. Mengganti filter oli

- E. Memeriksa diode generator
 - F. Membersihkan rotor dan stator eksiter generator
7. Pemeriksaan Top Overhaul (6000 jam) meliputi pekerjaan :
 - A. Pemeriksaan bagian komponen silinder
 - B. Pemeriksaan dan pengukuran satu bantalan
 - C. Pemeriksaan pendingin atau intercooler
 - D. Pemeriksaan cairan peredam
 - E. Pemeriksaan Turbocharger
 8. Pemeriksaan semi overhaul (12000 jam) yang meliputi pengukuran, penggantian atau merekonduksi yang aus untuk mendapatkan operasi yang optimal.
 9. Pemeriksaan major overhaul P8 (18000 jam) terhadap bagian mesin yang meliputi pekerjaan pengukuran, penggantian atau merekonduksi komponen yang aus untuk mendapatkan kondisi operasi yang optimal, pekerjaan yang dilaksanakan pada major overhaul meliputi pemeriksaan bagian unit antara lain :
 - A. Overhaul kepala silinder dan pemeriksaan komponen
 - B. Overhaul Turbocharger
 - C. Pemeriksaan perlengkapan/peralatan bantu, generator
 - D. Pengetesan kemampuan mesin.
2. Pemeliharaan korektif dilakukan setelah terjadi masalah atau kerusakan pada mesin. Tindakan ini termasuk perbaikan komponen yang rusak, penggantian suku cadang yang telah aus, atau perbaikan sistem yang tidak berfungsi dengan baik.
 3. Pemeliharaan prediktif metode perawatan yang dilakukan dengan pemantauan kondisi aktual peralatan dan mengantisipasi datanya. Ini memungkinkan perbaikan dilakukan sebelum masalah menjadi lebih serius, mengurangi downtime dan biaya pemeliharaan.
 4. Pemeliharaan reaktif adalah perawatan yang dilakukan setelah terjadi

kerusakan atau gangguan pada peralatan. Meskipun hal ini tidak diinginkan, pemeliharaan reaktif masih diperlukan untuk memperbaiki masalah yang telah terjadi.

5. Pemeliharaan proaktif metode perawatan yang berfokus dalam menghilangkan atau mengurangi akar masalah yang dapat menyebabkan kerusakan pada alat. Ini melibatkan analisis risiko, perbaikan sistem, atau peningkatan komponen untuk meningkatkan kinerja dan keandalan mesin.

Faktor – Faktor yang mempengaruhi Efektifitas Pemeliharaan :

1. Ketersedian dan kompetensi tenaga teknis.
2. Ketersedian suku cadang dan alat.
3. Kualitas system perencanaan dan penjadwalan.
4. Akurasi dan historis peralatan.
5. Dukungan manajemen dan budaya kerja.

2.2.8 Keuntungan melakukan pemeliharaan pada PLTD

Pemeliharaan PLTD memiliki berbagai keuntungan diantara lain :

A. Meningkatkan efisiensi bahan bakar

Pemeliharaan seperti pembersihan injector, pengecekan turbocharger, dan penggantian filter udara dapat mengoptimalkan proses pembakaran sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih hemat.

B. Memperpanjang umur mesin

Perawatan berkala pada mesin diesel (misalnya tipe MTU 12V 2000 G65) mencegah keausan berlebihan dan kerusakan dini pada komponen utama seperti piston, liner, bearing, dan turbocharger.

C. Mencegah kerusakan mendadak

Pemeliharaan preventif membantu mendeteksi kerusakan sejak dini sehingga dapat menghindari gangguan operasi yang tidak terencana.

D. Mengurangi biaya perbaikan besar

Pemeliharaan rutin lebih murah dibandingkan overhaul atau penggantian komponen besar akibat kerusakan parah.

E. Mengurangi emisi gas buang

Pembakaran yang optimal akibat pemeliharaan yang baik dapat menurunkan kadar asap hitam (*smoke*) dan emisi berbahaya.

F. Meningkatkan keselamatan kerja

Sistem proteksi pelumasan, dan pendinginan yang terawat mengurangi risiko kebakaran, overheating, dan kegagalan mekanis yang berbahaya.

2.2.9 Bahan Bakar Biodisel

Biodiesel adalah jenis bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkil ester asam lemak rantai panjang, digunakan sebagai alternatif untuk bahan bakar mesin diesel dan berasal dari sumber terbarukan seperti minyak hewan, minyak kedelai, minyak kanola, minyak kelapa sawit, jarak, kemiri, palem ekor rubah, tanaman lignoselulosa, limbah pertanian, serta alga.

Proses transesterifikasi lipid dimanfaatkan untuk mengubah minyak mentah menjadi ester yang diinginkan sekaligus menghilangkan asam lemak bebas. Setelah melalui proses ini, biodiesel, tidak seperti minyak nabati langsung, memiliki karakteristik pembakaran yang serupa dengan diesel (solar) yang berasal dari minyak bumi, sehingga dapat menggantikan diesel dalam banyak situasi. Meskipun demikian, biodiesel lebih sering digunakan sebagai aditif untuk diesel petroleum, yang membantu meningkatkan kualitas bahan bakar diesel murni dengan kadar belerang ultra rendah yang memiliki sifat pelumas yang lebih baik.

Biodiesel merupakan opsi pilihan yang baik untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi, dikarenakan biodiesel merupakan bahan bakar terbarui yang dapat menggantikan diesel petrol di mesin sekarang ini. PLTD X ini menggunakan bahan bakar B40, B40 sendiri adalah bahan bakar dari campuran 40% bahan bakar nabati (BBN) berbasis minyak sawit dengan 60% bahan bakar solar, bahan bakar ini mulai diterapkan di PLTD. Parameter penting bahan bakar diesel antara lain :

1. Angka Setana (*Cetane Number*): Ukuran kecepatan pembakaran bahan bakar. Angka setana yang tinggi (minimal 48) memastikan pembakaran lebih sempurna, mesin halus, dan emisi rendah. Angka setana rendah menyebabkan *ignition delay* panjang, pembakaran tidak sempurna dan mesin bakar.
2. Kandungan Sulfur: Kandungan sulfur yang tinggi (misal > 2500-3500 ppm) saat dibakar akan menghasilkan gas SO_x yang bersifat korosif, terutama jika bercampur dengan uap air. Ini mempercepat korosi pada komponen *turbocharger* sisi turbin dan sistem pembuangan. Selain itu, sulfur juga berkontribusi pada pembentukan kerak karbon.
3. Viskositas: Mempengaruhi pengabutan bahan bakar oleh injektor. Viskositas yang terlalu tinggi menyebabkan butiran bahan bakar kasar (sulit menguap), sementara terlalu rendah menyebabkan kebocoran pada pompa injeksi. Keduanya menyebabkan pembakaran tidak sempurna.
4. Titik Nyala (*Flash Point*): Suhu terendah di mana uap bahan bakar dapat menyala. Parameter ini penting untuk keselamatan penyimpanan dan penanganan.
5. Kandungan Air dan Sedimen: Air dapat menyebabkan korosi pada sistem bahan bakar dan merusak presisi komponen injeksi. Sedimen dapat menyumbat filter dan mempercepat keausan pada pompa dan injector.
6. Titik Tuang (*Pour Point*) dan *Cloud Point*: Parameter penting untuk operasi di daerah dingin, menunjukkan suhu di mana bahan bakar mulai membeku atau membentuk kristal lilin yang dapat menyumbat filter.

2.2.10 Hubungan Siklus Diesel dengan Konsumsi Bahan Bakar

Kinerja siklus diesel sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dan efisiensi mesin. Proses kompresi yang baik akan meningkatkan temperatur udara sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna. Proses pembakaran yang optimal akan menghasilkan energi yang maksimal, sedangkan proses ekspansi yang efektif akan meningkatkan daya keluaran mesin.

Apabila proses dalam siklus Diesel berlangsung dengan baik, maka konsumsi bahan bakar akan lebih efisien, nilai *Specific Fuel Consumption* (SFC) akan lebih rendah, dan efisiensi termal mesin akan meningkat.

Hubungan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

A. Tahap Kompresi dan Efisiensi Pembakaran

Semakin tinggi rasio kompresi :

- a) Temperatur udara semakin tinggi.
- b) Pembakaran lebih sempurna
- c) Energi panas yang dihasilkan lebih optimal

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan daya lebih besar dengan jumlah bahan bakar yang relative lebih sedikit, sehingga nilai SFC menjadi lebih rendah.

B. Tahap pembakaran dan Tekanan Efektif

Jika proses pembakaran berlangsung optimal maka efek yang ditimbulkan adalah :

- a) Tekanan dalam silinder meningkat maksimal.
- b) Gaya dorong piston lebih besar.
- c) Daya mekanik meningkat.

Apabila pembakaran tidak sempurna, efek yang ditimbulkan :

- a) Sebagian bahan bakar tidak terbakar
- b) Energi hilang melalui gas buang

c) Konsumsi bahan bakar meningkat.

d) Nilai SFC menjadi lebih tinggi.

C. Tahap ekspansi dan pemanfaatan energi panas

Proses ekspansi yang optimal akan :

a) Mengubah energi panas menjadi energi mekanik secara maksimal

b) Mengurangi energi yang terbuang sebagai panas

c) Meningkatkan efisiensi termal

Semakin besar energi yang berhasil dikonversi menjadi energi mekanik, semakin sedikit bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan daya tertentu.

2.2.11 Faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar pada mesin diesel merupakan salah satu parameter penting yang menentukan efisiensi operasional pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD). Besarnya konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari kondisi mesin maupun kondisi operasional.

Berikut adalah faktor – factor utama yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar pada mesin diesel :

1. Beban Operasi Mesin

Beban operasi merupakan faktor utama yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Semakin besar beban yang diberikan pada mesin, maka kebutuhan bahan bakar juga akan meningkat.

Namun, peningkatan konsumsi bahan bakar tidak selalu berbanding lurus dengan efisiensi. Pada beban rendah, mesin cenderung bekerja kurang efisien karena pembakaran tidak optimal. Sebaliknya, pada beban menengah hingga tinggi (sekitar 70–80%), mesin biasanya mencapai efisiensi terbaik yang ditandai dengan nilai *Specific Fuel Consumption* (SFC) yang rendah.

2. Kondisi Mesin

Kondisi mesin sangat berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran dan konsumsi bahan bakar. Mesin yang tidak terawat dengan baik akan mengalami penurunan performa.

Beberapa kondisi yang mempengaruhi antara lain :

- a) Keausan piston dan ring piston.
- b) Kondisi injector yang kotor atau tidak optimal.
- c) Kerusakan pada system katup.
- d) Kompresi mesin yang menurun.

Kondisi tersebut dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih boros.

3. Kualitas Bahan Bakar

Kualitas bahan bakar juga sangat menentukan proses pembakaran. Bahan bakar dengan kualitas baik memiliki nilai kalor yang tinggi dan pembakaran yang lebih sempurna.

Faktor yang mempengaruhi kualitas bahan bakar antara lain :

- a) Nilai kalor (LHV)
- b) Kandungan air
- c) Kandungan kotoran atau partikel

Bahan bakar yang buruk dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna, menghasilkan asap, serta meningkatkan konsumsi bahan bakar.

4. Sistem Injeksi Bahan Bakar

System injeksi berfungsi untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut halus. Kinerja sistem injeksi sangat mempengaruhi efisiensi pembakaran. Jika tekanan injeksi tidak sesuai atau *nozzle injector* kotor, maka bahan bakar tidak teratomisasi dengan baik, sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna dan konsumsi bahan bakar meningkat.

5. Sistem Udara dan Pembakaran

Ketersediaan udara yang cukup sangat penting untuk proses pembakaran. Udara yang masuk ke dalam silinder harus bersih dan dalam jumlah yang cukup.

Beberapa factor yang mempengaruhi antara lain :

- a) Kondisi filter udara
- b) Kinerja Turbocharger
- c) Rasio udara bahan bakar.

Kekurangan udara akan menyebabkan pembakaran tidak sempurna yang ditandai dengan asap hitam dan peningkatan konsumsi bahan bakar.

6. Sistem Pendingin

System pendingin berfungsi untuk menjaga suhu mesin tetap stabil. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi proses pembakaran,

- a) Suhu yang terlalu rendah menyebabkan proses pembakaran di dalam mesin tidak berlangsung secara optimal, sehingga dapat menurunkan kinerja mesin.
- b) Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko terjadinya kerusakan pada mesin sehingga dapat menurunkan keandalan dan umur pakai mesin.

Suhu kerja yang ideal akan menghasilkan efisiensi pembakaran yang maksimal.

7. Sistem Pelumasan

Sitem pelumasan berfungsi untuk mengurangi gesekan antar komponen mesin. Gesekan yang tinggi akan menyebabkan kehilangan energi (*losses*) sehingga konsumsi bahan bakar meningkat. Pelumasan yang baik akan membantu mesin bekerja lebih ringan dan efisien.

8. Kondisi Operasional

Kondisi operasional mesin juga berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, seperti:

- a) Waktu operasi
- b) Pola pembebanan
- c) Start – stop mesin yang terlalu sering

Operasi yang tidak stabil dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi tidak efisien.

9. Perawatan

Perawatan yang baik sangat penting untuk menjaga kinerja mesin. Mesin yang dirawat secara rutin akan memiliki efisiensi yang lebih baik dibandingkan mesin yang jarang dirawat.

Kegiatan perawatan meliputi :

- a) Pembersihan filter
- b) Penggantian oli
- c) Kalibrasi injector
- d) Overhaul mesin

2.2.12. Konsep *Specific Fuel Consumption* (SFC)

Specific Fuel Consumption (SFC) adalah parameter kinerja yang menyatakan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi untuk menghasilkan satu satuan energi listrik tenaga diesel, SFC umumnya dinyatakan dalam satuan Liter/kWh dengan persamaan :

$$SFC = \frac{KONSUMSI\ BBM \left(\frac{LITER}{JAM} \right)}{DAYA\ OUTPUT\ (W)}$$

Semakin kecil nilai SFC, maka semakin efisien mesin tersebut dalam mengkonversi energi bahan bakar menjadi energi mekanik. Dalam konteks pembangkit Listrik tenaga diesel (PLTD), nilai SFC sangat penting karena berkaitan langsung dengan biaya operasional dan efisien pembangkitan energi listrik.

2.2.13 Brake Specific Fuel Consumption (BSFC)

Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) merupakan parameter yang digunakan untuk menunjukkan seberapa banyak bahan bakar yang dibutuhkan mesin diesel untuk menghasilkan energi listrik pada tingkat beban tertentu. Nilai BSFC menjadi indikator utama dalam menentukan efisiensi kerja mesin, di mana semakin kecil nilai BSFC, maka semakin efisien mesin dalam memanfaatkan bahan bakar. Dalam konteks pembangkit listrik tenaga diesel, BSFC sangat dipengaruhi oleh perubahan beban operasi. Pada beban rendah, nilai BSFC cenderung tinggi karena mesin belum bekerja pada titik efisiensi optimal. Sebaliknya, pada beban menengah hingga mendekati beban nominal, nilai BSFC biasanya menurun yang menandakan peningkatan efisiensi pembakaran dan penggunaan bahan bakar. Oleh karena itu, BSFC menjadi variabel penting dalam penelitian ini untuk memahami hubungan antara variasi beban operasi, konsumsi bahan bakar, serta performa mesin diesel di PLTD.

2.2.14 Hubungan Konsumsi Bahan Bakar dengan Energi dan Efisiensi

Energi masukan dari bahan bakar dapat dinyatakan sebagai:

$$\text{energi masuk} = \dot{m}_f \times LHV$$

Keterangan:

$\dot{m}_f$ = laju aliran massa bahan bakar (kg/s)

LHV = nilai kalor bawah bahan bakar (kJ/kg)

Efisiensi termal mesin diesel dirumuskan sebagai:

$$\eta_{th} = \frac{P_{out}}{\dot{m}_f \times LHV}$$

Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa jika laju bahan bakar meningkat tanpa peningkatan daya yang sebanding, maka

efisiensi akan menurun.

Artinya:

- a. Semakin tinggi konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin, maka efisiensi yang dihasilkan akan semakin rendah.
- b. Semakin rendah konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan daya yang sama, maka efisiensi mesin akan semakin tinggi.

2.2.15 Efisiensi Termal Mesin Diesel

Efisiensi termal merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kinerja mesin diesel. Efisiensi termal didefinisikan sebagai perbandingan antara energi keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh mesin dengan energi masukan (*input*) yang berasal dari bahan bakar.

Pada mesin diesel, energi input berupa energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar, sedangkan energi *output* berupa energi mekanik yang dihasilkan oleh mesin untuk memutar poros dan menggerakkan generator. Semakin besar energi yang dapat dimanfaatkan dari bahan bakar, maka semakin tinggi efisiensi termal mesin tersebut.

Efisiensi termal menunjukkan seberapa efektif mesin dalam mengubah energi bahan bakar menjadi energi yang berguna.

Rumusnya adalah:

$$\eta_{thermal} = \frac{P_{out}}{m_f \times LHV} \times 100\%$$

Keterangan :

η_{th} = efisiensi termal (%),

P_{out} = daya keluaran mesin (kW),

m_f = laju aliran massa bahan bakar (kg/s),

LHV = nilai kalor bawah bahan bakar (kJ/kg).

2.2.16 Konsep Efisiensi pada Mesin Diesel

Pada mesin diesel, tidak seluruh energi dari bahan bakar dapat diubah menjadi energi mekanik. Sebagian energi hilang dalam bentuk:

- a) Panas yang terbuang melalui gas buang
- b) Kehilangan panas pada sistem pendingin
- c) Gesekan antar komponen mesin
- d) Kehilangan energi akibat pembakaran tidak sempurna

Oleh karena itu, efisiensi termal selalu bernilai kurang dari 100 %

2.2.17 Parameter yang Mempengaruhi Efisiensi Termal

Efisiensi termal mesin diesel dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Rasio Kompresi

Semakin tinggi rasio kompresi, maka temperatur udara semakin tinggi sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna dan efisiensi meningkat.

2. Kualitas Bahan Bakar

Bahan bakar dengan nilai kalor tinggi menghasilkan energi lebih besar sehingga meningkatkan efisiensi mesin. Pada penggunaan bahan bakar B40, nilai kalor lebih rendah dibandingkan solar murni sehingga dapat menurunkan efisiensi termal

3. Beban Operasi

Efisiensi mesin diesel sangat dipengaruhi oleh beban operasi :

- a) Kondisi beban yang rendah pada mesin menyebabkan efisiensi kerja menjadi rendah sehingga kinerja pembangkit tidak optimal.
- b) Kondisi beban optimal, yaitu sekitar $\pm 75\%$ dari kapasitas mesin, menghasilkan efisiensi maksimum sehingga kinerja

pembangkit menjadi paling optimal.

- c) Kondisi beban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan efisiensi mesin menurun sehingga kinerja pembangkit menjadi kurang optimal

4. Kondisi Mesin

Mesin yang tidak terawat akan mengalami penurunan efisiensi akibat gesekan yang tinggi dan pembakaran yang tidak sempurna

5. Sistem Pembakaran

Proses pembakaran yang baik akan menghasilkan energi yang lebih maksimal sehingga meningkatkan efisiensi.

2.2.18 Hubungan Efisiensi Termal dengan SFC

Efisiensi termal merupakan Efisiensi termal merupakan salah satu parameter utama dalam mengevaluasi kinerja mesin diesel, khususnya pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Efisiensi termal didefinisikan sebagai perbandingan antara energi keluaran yang dihasilkan oleh mesin dengan energi masukan yang berasal dari bahan bakar yang dibakar di dalam ruang bakar. Energi keluaran umumnya berupa energi mekanik yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik oleh generator, sedangkan energi masukan berasal dari energi kimia bahan bakar yang dinyatakan dalam nilai kalor bahan bakar.

Secara matematis, efisiensi termal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\eta_{th} = \frac{P_{out}}{\dot{m}_f \times LHV}$$

di mana η_{th} adalah efisiensi termal, P_{out} adalah daya keluaran, $\dot{m}_f$ adalah laju aliran massa bahan bakar, dan LHV adalah nilai kalor bawah bahan bakar (Lower Heating Value). Persamaan ini menunjukkan bahwa efisiensi termal bergantung pada kemampuan mesin dalam mengonversi energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik yang berguna.

Di sisi lain, *Specific Fuel Consumption* (SFC) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu satuan energi keluaran. SFC biasanya dinyatakan dalam satuan liter per kilowatt-jam (L/kWh) atau kilogram per kilowatt-jam (kg/kWh). Nilai SFC memberikan gambaran mengenai tingkat konsumsi bahan bakar mesin dalam menghasilkan energi listrik. Semakin kecil nilai SFC, maka semakin efisien penggunaan bahan bakar oleh mesin tersebut.

2.2.19 Pengaruh bahan bakar B40 Terhadap Efisiensi

Mesin Diesel MTU 12 V 2000 G65 pada PLTD menggunakan bahan bakar B40 merupakan campuran 40% biodiesel (*FAME*) dan 60% solar (HSD). Perbedaan karakteristik fisik dan kimia B40 dibandingkan solar murni berpengaruh langsung terhadap performa pembakaran dan nilai *Specific Fuel Consumption* (SFC).

Secara teoritis, nilai kalor (*Lower Heating Value/LHV*) biodiesel lebih rendah dibanding solar. Penurunan nilai kalor ini menyebabkan energi yang dihasilkan per satuan massa bahan bakar menjadi lebih kecil. Apabila nilai kalor menurun, maka untuk menghasilkan daya yang sama diperlukan laju massa bahan bakar yang lebih besar. Akibatnya, nilai SFC yang merupakan rasio antara konsumsi bahan bakar terhadap daya keluaran akan meningkat.

Selain itu, karakteristik B40 yang memiliki viskositas dan densitas lebih tinggi dapat mempengaruhi proses atomisasi pada sistem injeksi. Atomisasi yang kurang optimal berpotensi menyebabkan pembakaran kurang sempurna, memperpanjang durasi pembakaran, dan sedikit menurunkan efisiensi termal mesin.

Namun demikian, kandungan oksigen alami dalam biodiesel dapat membantu proses oksidasi selama pembakaran, yang dalam kondisi tertentu mampu memperbaiki kualitas pembakaran dan menekan pembentukan jelaga. Oleh karena itu, pengaruh B40 terhadap *SFC* sangat bergantung pada kondisi mesin, sistem injeksi, dan penyetelan pembakaran.

Berdasarkan analisis tersebut, penggunaan B40 cenderung meningkatkan nilai *SFC* dibandingkan solar murni akibat nilai kalor yang lebih rendah. Akan tetapi, apabila mesin berada dalam kondisi optimal (misalnya setelah *major overhaul*), peningkatan *SFC* akibat karakteristik bahan bakar dapat diminimalkan sehingga efisiensi operasional tetap terjaga.