

## Analisis Kondisi Gas Buang Terhadap Daya Mesin Pada Generator di Kapal RAWABI 49

Agus Salim<sup>1)</sup>, Hasiah<sup>2)</sup>, Muttahidul Jiinsi<sup>3)</sup>

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Program Studi Teknika

Jl. Tentara Pelajar No. 173, Makassar, Kode Pos 90172

\*Email: <mailto:visionsalim@gmail.com><sup>1)</sup>, [hasiah@pipmakassar.ac.id](mailto:hasiah@pipmakassar.ac.id)<sup>2)</sup>,  
[muttahiduljiinsi8@gmail.com](mailto:muttahiduljiinsi8@gmail.com)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di atas Kapal RAWABI 49 milik perusahaan Rawabi Vallianz Offshore selama kurang lebih satu tahun. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung di lokasi serta melalui metode studi pustaka, yang mengacu pada berbagai literatur yang relevan dengan topik penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kondisi gas buang terhadap daya yang dihasilkan oleh mesin generator di Kapal Rawabi 49. Efisiensi dan kinerja generator di kapal sangat krusial untuk menjamin kelancaran dan keamanan operasional. Kondisi gas buang, yang mencakup parameter seperti suhu, kandungan oksigen (O<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), dan hidrokarbon (HC), dapat memberikan indikasi penting mengenai efisiensi pembakaran dan potensi masalah pada mesin.

Penelitian ini melakukan pengukuran langsung terhadap parameter gas buang generator pada berbagai kondisi operasional kapal. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi korelasi antara parameter gas buang dengan daya keluaran mesin generator. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara kualitas pembakaran dan kinerja generator, serta memberikan rekomendasi untuk pemeliharaan dan optimasi operasional generator di Kapal Rawabi 49, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter udara yang kotor atau rusak dapat mengurangi aliran udara menuju mesin, yang pada gilirannya menyebabkan ketidakseimbangan antara campuran bahan bakar dan udara. dan Kurang maksimalnya perawatan pada mesin diesel generator No. 3 menjadikan beban tinggi yang mempengaruhi daya mesin, ketika beban tinggi mesin bekerja lebih keras yang dapat meningkatkan emisi Nox dan partikular.

**Kata kunci:** Filter udara kotor, Generator, Rawabi 49.

### 1. PENDAHULUAN

Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yang ditemukan oleh Michael Faraday pada tahun 1831. Prinsip ini menyatakan bahwa perubahan medan magnet yang melintasi suatu konduktor (penghantar listrik) akan menghasilkan gaya gerak listrik (GGL) atau tegangan induksi pada konduktor tersebut. Tegangan induksi ini kemudian dapat menyebabkan aliran arus listrik jika konduktor tersebut terhubung dalam suatu rangkaian tertutup.

Prinsip kerja generator adalah ketika rotor diputar, kawat yang terbelit akan memotong garis gaya magnet yang ada di kutub magnet. Proses ini menghasilkan perbedaan tegangan

yang kemudian menghasilkan arus listrik. Arus tersebut mengalir melalui kabel atau kawat yang kedua ujungnya terhubung ke cincin slip, yang mendorong sikat keluar sebagai terminal penghubung. Dalam pengoperasian mesin diesel generator, terjadi putaran yang berkelanjutan yang menyebabkan gesekan dan keausan pada bagian-bagian yang bergerak. Mesin diesel generator sendiri merupakan mesin pembakaran dalam yang menggunakan panas dari kompresi untuk menyalakan dan membakar bahan bakar yang disuntikkan ke ruang bakar. Pembakaran ini menghasilkan gas buang, yang merupakan gas dengan suhu tinggi yang berasal dari proses pembakaran tersebut.

Tingginya temperatur gas buang pada generator **CAT C18**. Hal ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah filter air cleaner yang kotor atau tersumbat. Kondisi ini dapat mengurangi aliran udara ke mesin, yang pada gilirannya menyebabkan campuran udara dan bahan bakar menjadi tidak seimbang

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

Generator memegang peranan krusial sebagai sumber utama atau cadangan energi listrik. Untuk memahami lebih dalam faktor-faktor yang memengaruhi kinerja generator, khususnya di Kapal Rawabi 49, penting untuk meninjau teori dasar yang mendasari prinsip kerjanya serta relevansi kondisi gas buang terhadap daya yang dihasilkan.

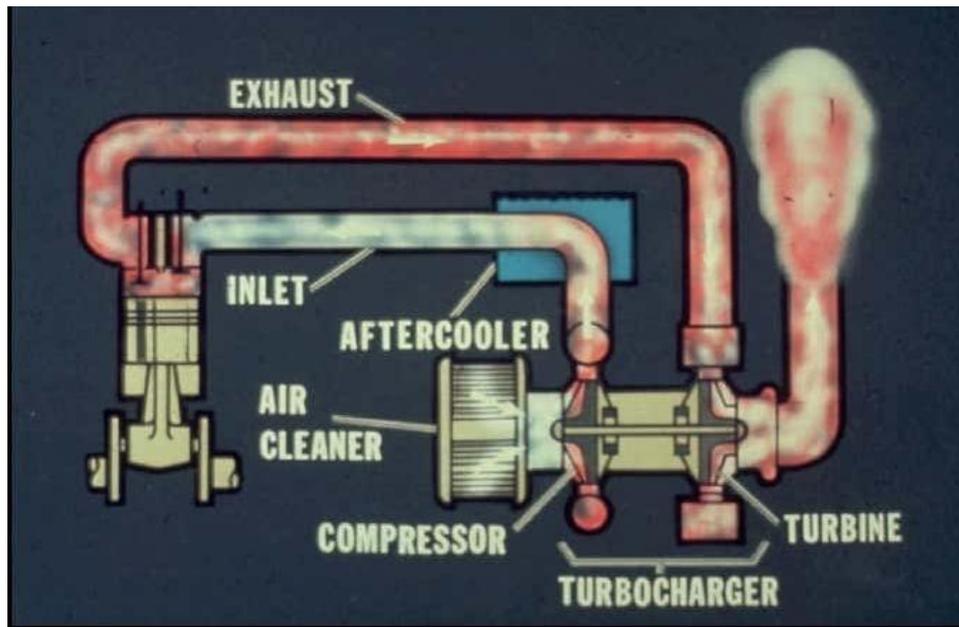
Analisis kondisi gas buang merupakan salah satu metode penting dalam mengevaluasi efisiensi dan kinerja mesin pembakaran dalam, termasuk generator. Untuk memahami bagaimana parameter gas buang dapat menjadi indikator daya mesin pada generator di Kapal Rawabi 49, kita perlu memahami prinsip kerja dasar generator dan bagaimana proses pembakaran memengaruhi output dayanya.

Generator adalah perangkat vital yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui prinsip induksi elektromagnetik. Sebelum membahas secara spesifik pengaruh kondisi gas buang terhadap daya mesin pada generator di Kapal Rawabi 49, mari kita telaah terlebih dahulu teori fundamental yang menjelaskan bagaimana generator beroperasi.

Menurut Hartono (2020). Gas buang pada mesin diesel generator merujuk pada udara atau gas yang terbentuk sebagai hasil dari proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin diesel. Gas ini keluar melalui saluran pembuangan atau knalpot setelah proses pembakaran selesai.

Menurut Fauzi, A. (2015). Siklus gas buang pada generator, khususnya yang berbasis mesin diesel seperti yang digunakan pada generator Caterpillar (CAT) melibatkan beberapa tahap utama. Berikut adalah tahapan siklus gas buang pada generator diesel.

Gambar 2.6 Siklus Gas Buang



Sumber : Manual Book CAT C1

1. *Intek stoke* (langka masuk)

Udara bersih masuk melalui filter udara dihisap oleh *turbocharge* setelah melewati turbocharge untuk meningkatkan tekanan udara masuk silinder melalui katup masuk (*intek valve*) berfungsi membuka dan menutup untuk mengatur aliran bahan bakar dan aliran udara.

2. *Compression* (kompresi)

Katup masuk dan keluar di tutup lalu piston bergerak ke TMA lalu piston mengompresi campuran udara dan bahan bakar dalam silinder.

3. *Power* (tenaga)

Saat piston mencapai TMA kompresi bahan bakar diesel di suntikkan kedalam silinder oleh injektor, dimana suhu tinggi menyebabkan bahan bakar terbakar secara spontan. Pembakaran ini mendorong piston ke TMB menghasilkan tenaga mekanis yang digunakan untuk memutar crankshaft.

4. *Exhaust* (buang)

Setelah tenaga dihasilkan, piston bergerak kembali ke Titik Mati Atas (TMA) dan katup buang terbuka, memungkinkan gas hasil pembakaran (gas buang) untuk dikeluarkan dari silinder melalui katup buang. Gas tersebut kemudian melewati turbocharger untuk memutar kompresor udara, sebelum akhirnya keluar melalui knalpot dan dilepaskan ke atmosfer.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus yang dilaksanakan di atas Kapal *Rawabi 49* milik Rawabi Vallianz Offshore. Data dikumpulkan selama periode operasional kapal sepanjang satu tahun, dengan fokus pada kinerja mesin diesel generator, khususnya Generator No. 3.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua metode utama: observasi langsung dan studi pustaka. Observasi langsung melibatkan pengukuran parameter gas buang menggunakan alat gas analyzer dan termokopel untuk mencatat suhu serta komposisi gas buang, termasuk kandungan Oksigen (O<sub>2</sub>), Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>). Sementara itu, studi pustaka dilakukan untuk memperoleh data teoretis dan standar operasional mesin diesel dari literatur teknis dan jurnal ilmiah terkait.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan parameter gas buang yang diukur pada berbagai beban operasional dengan daya keluaran generator yang dicatat melalui sistem monitoring. Selanjutnya, dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara kualitas pembakaran (yang ditunjukkan oleh parameter gas buang) dengan daya yang dihasilkan oleh generator. Interpretasi hasil digunakan untuk mengidentifikasi faktor teknis yang memengaruhi efisiensi dan performa mesin, serta sebagai dasar dalam merumuskan rekomendasi perawatan dan optimasi operasional.

### 4. HASIL PENELITIAN

#### a. Data objek yang di teliti

Tabel 1 *Engine Specifications* CAT C18

<i>Cylinders and Arrangement</i>	<i>In line six cylinder</i>
<i>Bore</i>	<i>145 mm (5.7 inch)</i>
<i>Stroke</i>	<i>183 mm (7.2 inch)</i>
<i>Output</i>	<i>4x550kw 1800rpm, 440v/3ph/60hz</i>
<i>Aspiration</i>	<i>Turbocharged Aftercooled</i>

Sumber : *Manual book* CAT C18

Tabel 2 Standar ketentuan maksimum atau minimum dari CAT

Max. Jacket water outlet temperatur	89°C
Max. after cooler water inlet temperatur (for sea water after cooled engine)	32°C
Max. Air inlet restriction	3.7 kPA
Max. Exhaust backpressure	10.0 kPA
Engine cooland temperatur	84°C-110°C
Engine oil temperatur	90°C-115°C
Exhaust temperatur	100°C-300°C
Fuel temperatur	50°C-80°C
Intake manifold air temperatur	40°C-115°C
Oil filter differential pressure	55 kPA-250 kPA
Oil pressure ( least severe)	163 kPA

Combustion air inlet flow rate	48.m <sup>3</sup> /min
Max. allowable combustion air inlate	49.0 °C
Exhaust stack gas temperatur	511.4 °C
NOX	2622.7 mg/Nm <sup>3</sup>
CO	65.0 mg/Nm <sup>3</sup>
HC	5.6 mg/Nm <sup>3</sup>
PM	5.4 mg/Nm <sup>3</sup>

Sumber : Manual book generator CAT C18

Tingginya temperatur gas buang pada generator **CAT C18**. Hal ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah filter air cleaner yang kotor atau tersumbat. Kondisi ini dapat mengurangi aliran udara ke mesin, yang pada gilirannya menyebabkan campuran udara dan bahan bakar menjadi tidak seimbang. permasalahan tersebut yang penulis dapat pada saat di kapal. Adapun beberapa faktor penyebab tingginya gas buang pada umumnya:

1. Filter udara yang kotor atau tersumbat dapat mengurangi aliran udara menuju mesin, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan antara campuran udara dan bahan bakar.
2. Kualitas bahan bakar, bahan bakar kotor atau terkontaminasi dengan kotoran atau air dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna, Bahan bakar yang tidak sesuai dengan spesifikasi mesin. dapat meningkatkan emisi gas buang, Gejalanya asap hitam dari manifold, *knocking*, dan penurunan performa mesin.
3. Injektor bahan bakar tersumbat atau rusak dapat mengganggu aliran bahan bakar menyebabkan. Pembakaran yang tidak berlangsung sempurna dan dapat mengakibatkan gejala asap hitam dari manifold dan penurunan efisiensi bahan bakar
4. Pompa bahan bakar yang tidak berfungsi dengan baik dapat menyebabkan tekanan bahan bakar yang tidak stabil, yang pada akhirnya mengganggu proses injeksi bahan bakar. Gejalanya sulit saat menghidupkan mesin, performa mesin tidak stabil dan meningkatkan emisi gas buang
5. Kebocoran pada sistem pembuangan, kebocoran pada manifold dapat menyebabkan masuknya udara berlebihan yang mengganggu pembakaran
6. Timing pembakaran yang salah dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Gejalanya *knocking*, penurunan performa mesin dan peningkatan emisi gas buang
7. Overloading atau underloading mengoperasikan generator di luar kapasitas idealnya (terlalu beban atau terlalu ringan) dapat menyebabkan peningkatan emisi. Gejalanya suhu operasi yang tidak normal, peningkatan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang yang lebih tinggi

8. Kerusakan atau keausan komponen mesin seperti cincin piston, katup atau silinder yang dapat menyebabkan kebocoran kompresi dan pembakaran tidak efisien. Gejalanya penurunan kompresi mesin, peningkatan konsumsi oli dan asap biru dari manifold
9. Pendinginan yang tidak efektif, sistem pendinginan yang berfungsi dengan baik dapat menyebabkan suhu mesin tinggi mempengaruhi pembakaran dan emisi. Gejalanya *overheating*, kehilangan daya dan peningkatan emisi gas buang
10. Turbocharge yang rusak atau kotor akan menyebabkan masalah pada saluran gas buang atau berkurangnya pasokan udara hal ini menyebabkan penurunan output mesin
11. Pengaturan jarak *tappet clearance* yang tidak tepat, jika salah akan menyebabkan katup masuk dan buang akan membuka lebih atau kurang dari yang diperlukan hal ini akan menyebabkan pembakaran tidak tepat.

## 5. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan dan penjelasan yang telah disampaikan di atas, dapat disimpulkan bahwa penyebab temperatur gas buang yang tidak normal pada generator yaitu: yaitu:

- a. *Air cleaner* yang kotor dapat mengurangi aliran udara ke mesin, menyebabkan ketidakseimbangan antara campuran udara dan bahan bakar, serta menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna.
- b. Kurang maksimalnya perawatan pada mesin diesel generator No. 3 akibatnya supply oksigen yang diperlukan untuk proses pembakaran menjadi kurang optimal. Hal ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna, sehingga daya output mesin berkurang.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Agarwal, A., & Dhar, A. (2019). *Analysis of exhaust back pressure and its impact on emissions in IC engines*. *Energy Procedia*,
- [2]. Bae, C. & Lee, J. (2019). *Assessment of emissions from diesel vehicles: A review*. *Journal of Cleaner Production*
- [3]. Coon, J. E., & Peters, S. (2021). *Catalytic converters: Principles and applications*. *Journal of Environmental Engineering*, ,
- [4]. Hartono, M. (2020). *Komposisi Gas Buang dan Teknologi Pengendaliannya*. <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/flue-gas>
- [5]. *International Maritime Organization (IMO)*. (2017). *MARPOL Annex VI - Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships*. [https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\)](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL))
- [6]. Khan, M. I., & Ahmed, M. (2020). *Impact of combustion parameters on exhaust emissions and engine performance*. *Energy Reports*,
- [7]. Rasetyo, A., Suhendi, A., & Nuryanto, Y. (2020). "Pengaruh Temperatur Gas Buang terhadap Emisi pada Mesin Diesel [https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Penggunaan-Exhaust-Gas-Temperature-\(EGR\)-](https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Penggunaan-Exhaust-Gas-Temperature-(EGR)-)."
- [8]. Sukandar, R. (2021). *Analisis Komposisi Gas Buang pada Mesin Pembakaran Dalam di Generator*. *Jurnal Teknik Energi*.
- [9]. Teknisi, dkk. (2022). *Kinerja Mesin Generator Dieseli*. <https://jurnal.pipmakassar.ac.id/index.php/vns/article/view/260>