

Pengaruh Perawatan Intercooler terhadap Peningkatan Kinerja Mesin Gas di PT Maxpower Indonesia Baloi 2

Lalu Kaisar Wisnu Kita¹, Dwi Suryanto Nababan², Mishthafiyatillah³

Politeknik Negeri Batam, Kota Batam, Indonesia^{1,2,3}

Corresponding Author: wisnulalu@polibatam.ac.id^{1*}, suryantonababan@gmail.com², mishthafiyatillah@polibatam.ac.id³

Info Artikel

Submitted: 31 Mei 2026

Revised : 03 Juni 2026

Accepted: 30 Juni 2026

Published: 22 Juli 2026

Keywords: Intercooler, maintenance, gas engine performance

Kata Kunci: Intercooler, perawatan, kinerja mesin gas

Abstract

The intercooler is a crucial component in the air intake system of a gas engine, responsible for lowering the temperature of the air compressed by the turbocharger before entering the combustion chamber. Decreased intercooler performance due to fouling reduces combustion efficiency and increases operating temperature. This study aims to analyze the effect of routine intercooler maintenance (preventive maintenance) on the performance of the gas engine at PLTMG PT Maxpower Indonesia Baloi 2. A quantitative method with descriptive analysis was employed by comparing operational data over 10 weeks before and after maintenance. The results showed that the intercooler working pressure increased by 20.33% (from 0.59 bar to 0.71 bar), indicating the reduction of flow resistance. The inlet gas pressure increased by 29.35%, from 5.42 bar to 6.61 bar, indicating a more optimal air supply. In addition, the charge temperature decreased by 5.44% (from 62.4°C to 59°C) and the exhaust gas temperature decreased by 2.82% (from 638°C to 620°C). These temperature reductions demonstrate the increased effectiveness of heat generation and combustion efficiency. In conclusion, effective intercooler maintenance can improve the performance of gas engines to operate more efficiently, stably, and reliably.

Abstrak

Intercooler merupakan komponen penting pada sistem pemasukan udara mesin gas yang berfungsi menurunkan temperatur udara kompresi dari turbocharger sebelum memasuki ruang bakar. Penurunan kinerja akibat penumpukan kotoran (fouling) dapat mengurangi efisiensi pembakaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh perawatan rutin (preventive maintenance) intercooler terhadap kinerja mesin gas di PLTMG PT Maxpower Indonesia Baloi 2. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif melalui perbandingan data operasional 10 minggu sebelum dan sesudah perawatan. Hasil penelitian menunjukkan tekanan kerja intercooler meningkat 20,33% (dari 0,59 bar menjadi 0,71 bar), mengindikasikan hilangnya hambatan aliran. Tekanan gas masuk meningkat 29,35% yaitu dari 5,42 bar menjadi 6,61 bar, yang mengartikan suplai udara lebih optimal. Selain itu, charge temperature turun 5,44% (dari 62,4°C menjadi 59°C) dan exhaust temperature turun 2,82% (dari 638°C menjadi 620°C). Penurunan suhu ini membuktikan peningkatan efektivitas perpindahan panas dan efisiensi pembakaran. Simpulannya, perawatan intercooler secara efektif mampu meningkatkan performa mesin gas agar beroperasi lebih efisien, stabil, dan andal.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

Pendahuluan

Energi listrik menjadi kebutuhan esensial yang terus meningkat seiring perkembangan teknologi dan industri. Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) yang memanfaatkan gas alam merupakan solusi pembangkitan yang ramah lingkungan dan efisien (Marhaini, 2022). Dalam operasionalnya, mesin gas memerlukan sistem pemasukan udara yang optimal untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Salah satu komponen krusial dalam sistem ini adalah intercooler, yang berfungsi menurunkan temperatur udara dari turbocharger sebelum masuk ke ruang bakar. Proses pendinginan ini bertujuan untuk meningkatkan densitas udara, sehingga massa udara dan oksigen yang masuk menjadi lebih besar, yang pada gilirannya akan mengurangi beban termal pada mesin (Sumardiyanto & Susilowati, 2017).

Seiring bertambahnya jam operasional, kinerja intercooler dapat menurun akibat akumulasi kotoran, debu, atau uap oli (*fouling*) pada kisi-kisinya. Penurunan kinerja ini menyebabkan temperatur udara masuk (*charge temperature*) meningkat, efisiensi pembakaran menurun, konsumsi bahan bakar lebih boros, dan temperatur gas buang (*exhaust temperature*) melonjak. Kondisi ini apabila dibiarkan dapat memicu derating atau bahkan engine trip (Pratama, 2021). Penelitian terdahulu oleh Ashraff et al. (2020) dan Putra et al. (2023) menyoroti pentingnya perawatan intercooler pada mesin diesel kapal dan PLTMG untuk mencegah overheating. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada evaluasi kondisi aktual sebelum dan sesudah pelaksanaan preventive maintenance. Tujuannya adalah untuk menganalisis secara komprehensif pengaruh perawatan intercooler terhadap peningkatan kinerja mesin gas di PLTMG PT Maxpower Indonesia Baloi 2.

Metode Penelitian

PT Maxpower Indonesia merupakan salah satu perusahaan pembangkit listrik berlokasi di Kelurahan Baloi, Kecamatan Lubuk Baja, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau yang menggunakan bahan bakar natural gas dalam pengoperasiannya dan ruang lingkupnya adalah pengoperasian PLTMG. PLTMG Maxpower Indonesia Baloi 2 memiliki 18 unit mesin gas Jenbacher tipe JGS 620 berkapasitas daya terpasang 18×3 MW dengan letak antara mesin gas dan generatornya berada dalam satu poros.



Gambar 1. PT Maxpower Indonesia Baloi 2

Dalam operasional Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG), terdapat sejumlah faktor yang memengaruhi pola pengoperasian, antara lain ketersediaan bahan bakar, keandalan peralatan, kondisi beban, serta faktor cuaca. Temperatur juga merupakan salah satu parameter utama dalam pengoperasian mesin gas karena menjadi acuan agar mesin bekerja pada kondisi optimal sesuai *set point* yang ditentukan. Namun, sering kali nilai temperatur melebihi batas *set point* tersebut. Jika temperatur gas buang (*exhaust*) pada tiap silinder berada pada level tinggi, maka akan muncul indikasi tertentu, seperti terjadinya *derating* atau mesin *trip*. *Derating* sendiri adalah keadaan di mana unit tidak mampu menghasilkan daya (MW) secara maksimal akibat temperatur *exhaust* yang tinggi dan mendekati batas *set point* (Pratama, 2022)

Intercooler pada PLTMG Baloi 2 merupakan komponen penting dalam sistem pemasukan udara yang berfungsi sebagai penukar panas untuk menurunkan suhu udara bertekanan hasil kompresi dari turbocharger sebelum masuk ke ruang bakar mesin gas. Udara yang dikompresi mengalami kenaikan suhu yang cukup tinggi, sehingga densitasnya menurun dan kandungan oksigen per satuan volume menjadi lebih sedikit. Kondisi ini dapat menurunkan kualitas pembakaran karena mesin gas membutuhkan suplai udara dengan kandungan oksigen yang cukup agar proses pembakaran berlangsung optimal dan stabil (Sumardiyanto, 2017).

Melalui proses pendinginan di Intercooler, panas pada udara bertekanan dilepaskan ke media pendingin sehingga suhu udara turun dan densitasnya meningkat. Udara yang lebih dingin dan padat membawa lebih banyak oksigen ke dalam silinder, sehingga pembakaran bahan bakar gas menjadi lebih sempurna. Hal ini berdampak pada peningkatan daya mesin, efisiensi kerja yang lebih baik, serta penurunan beban termal pada komponen mesin seperti piston, katup, dan silinder. Dengan demikian, Intercooler berperan besar dalam menjaga performa, keandalan, dan umur operasi mesin PLTMG Baloi 2 agar dapat beroperasi secara aman dan berkelanjutan (Sutrisno, 2021).

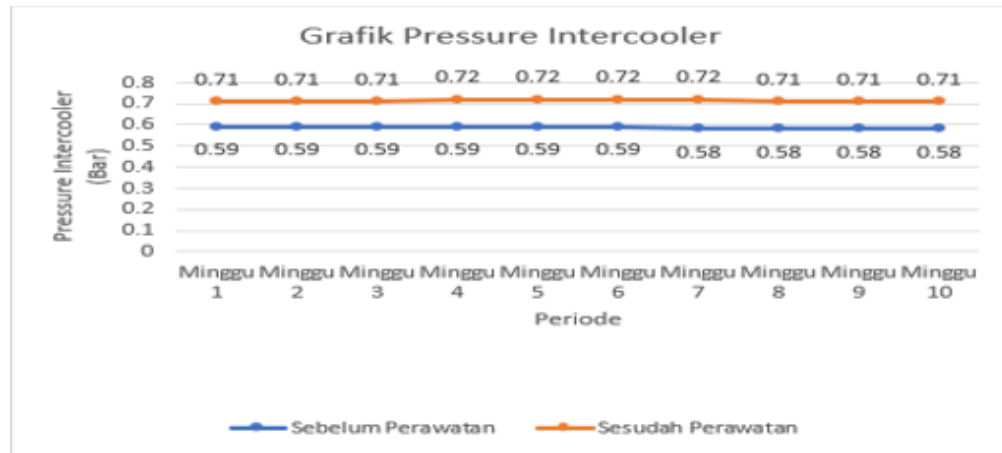


Gambar 2. Intercooler

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk menganalisis hubungan antara laju konsumsi batubara dan parameter operasi boiler. Pengumpulan data dilaksanakan di PLTMG PT Maxpower Indonesia Balai 2 dengan objek penelitian difokuskan pada unit mesin gas beserta sistem *intercooler* yang termasuk di dalamnya. Data dikumpulkan selama periode pengamatan 10 minggu, yang dibagi menjadi dua fase perbandingan, yakni kondisi operasional sebelum dilakukan perawatan dan kondisi sesudah perawatan rutin setiap 2000 jam operasional. Instrumen pengumpulan data memanfaatkan sistem *Human Machine Interface (HMI)* dan *logsheet* harian kelistrikan yang mencatat variabel-variabel kinerja mesin. Parameter utama yang diukur meliputi tekanan intercooler (Bar), tekanan gas masuk (Bar), temperatur udara bilas atau charge temperature ($^{\circ}\text{C}$), dan temperatur gas buang atau *exhaust temperature* ($^{\circ}\text{C}$). Analisis data dilakukan dengan menghitung selisih (*gap*) antara nilai setelah dan sebelum perawatan, kemudian dikonversi menjadi persentase peningkatan efisiensi guna melihat signifikansi dari intervensi perawatan yang telah dilakukan.

Hasil dan Pembahasan

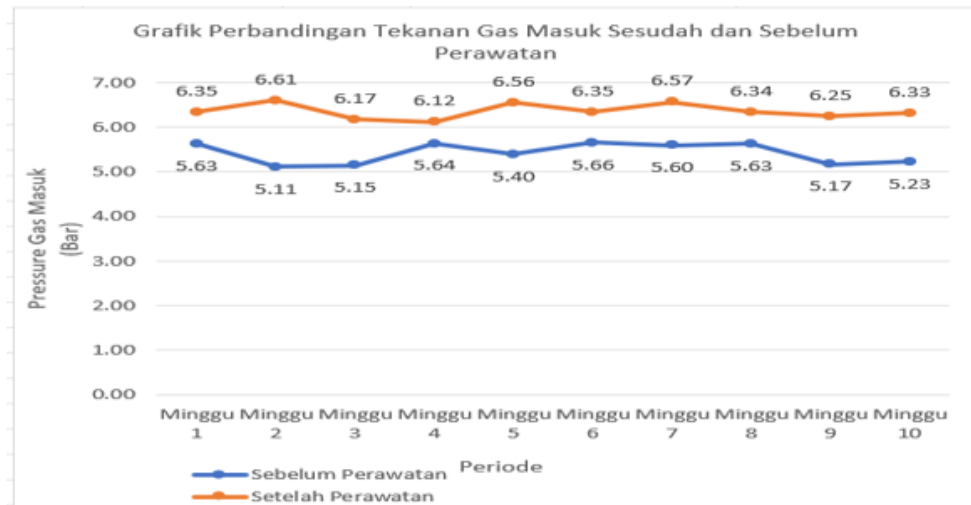
Hasil pengamatan data operasional selama 10 minggu disajikan secara visual melalui empat grafik perbandingan berikut. Setiap grafik menampilkan tren parameter kinerja mesin sebelum dan sesudah perawatan intercooler, sehingga perubahan yang terjadi pada masing-masing parameter dapat dianalisis secara menyeluruh dan komprehensif.



Gambar 1. Grafik perbandingan tekanan intercooler sebelum dan sesudah perawatan

Gambar 1 menunjukkan perbandingan tekanan intercooler sebelum dan sesudah perawatan selama 10 minggu pengamatan. Sebelum perawatan, tekanan intercooler berada pada kisaran 0,58–0,59 Bar secara konsisten, mengindikasikan adanya hambatan aliran (fouling) pada kisi-kisi intercooler yang membatasi laju aliran udara. Setelah dilakukan perawatan berupa pembersihan menyeluruh menggunakan larutan degreaser dan pembilasan bertekanan rendah, tekanan intercooler meningkat signifikan menjadi 0,71–0,72 Bar. Peningkatan rata-rata sebesar 20,33% ini membuktikan bahwa kotoran (fouling) yang menghambat aliran udara berhasil dihilangkan. Tekanan yang lebih tinggi mencerminkan resistansi aliran yang lebih rendah, sehingga intercooler dapat berfungsi secara optimal dalam mendinginkan udara sebelum masuk ke ruang bakar. Stabilitas nilai tekanan pasca-perawatan di seluruh 10 minggu pengamatan juga mengindikasikan bahwa kondisi intercooler terjaga dengan baik.

Peningkatan tekanan intercooler yang telah dibuktikan pada Gambar 1 memiliki dampak berantai yang dapat diamati pada parameter berikutnya, dengan lancarnya aliran udara melalui intercooler, sistem pasokan tekanan gas ke mesin pun ikut terpengaruh secara positif. Hal ini tercermin pada grafik tekanan gas masuk berikut.



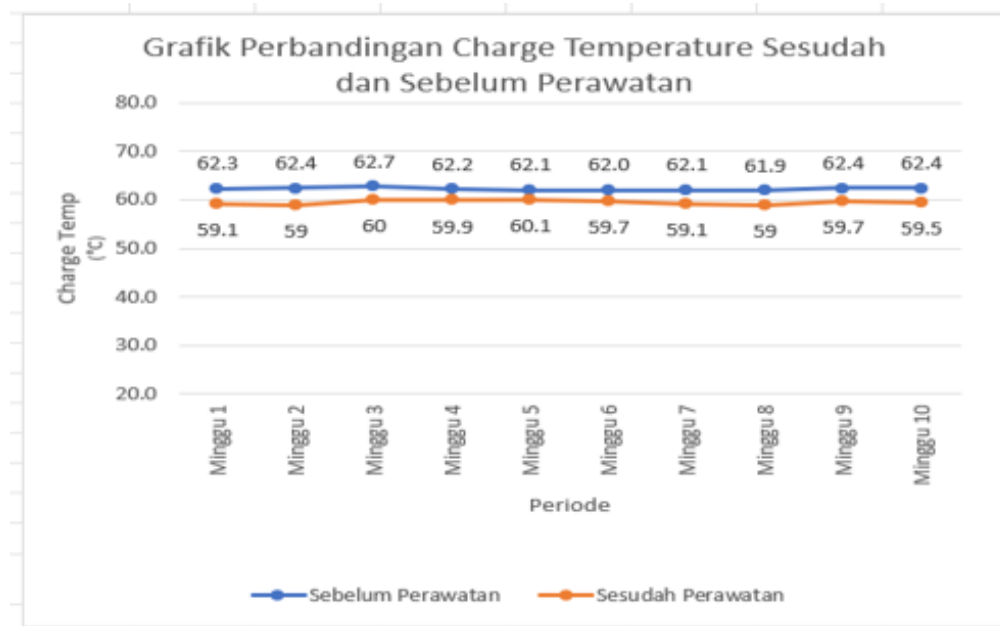
Gambar 2. Grafik perbandingan tekanan gas masuk sebelum dan sesudah perawatan

Gambar 2 memperlihatkan pengaruh perawatan intercooler terhadap tekanan gas masuk ke mesin. Sebelum perawatan, tekanan gas masuk rata-rata berada pada kisaran 5,11–5,66 Bar. Kondisi intercooler yang kotor memaksa sistem kontrol mesin untuk mengompensasi penurunan suplai udara dengan meningkatkan tekanan gas masuk, namun hasilnya tetap tidak optimal karena kualitas udara yang masuk ke ruang bakar masih tidak ideal. Setelah perawatan, tekanan gas masuk meningkat secara konsisten ke rentang 6,12–6,61 Bar, dengan selisih rata-rata sebesar +1,5 Bar atau sekitar 29,35%. Peningkatan ini mencerminkan suplai udara yang lebih optimal karena aliran melalui intercooler menjadi lebih lancar dan tidak terhambat. Tekanan gas masuk yang lebih tinggi dan stabil memastikan campuran udara-bahan bakar yang lebih ideal di dalam ruang bakar, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi pembakaran dan kinerja mesin secara keseluruhan.

Optimalnya suplai tekanan gas masuk yang diuraikan pada Gambar 2 merupakan prasyarat bagi efektivitas kerja intercooler itu sendiri. Ketika hambatan aliran berkurang dan tekanan udara meningkat, fungsi pendinginan intercooler pun kembali bekerja pada kapasitas penuhnya. Dampak langsung dari pemulihan fungsi pendinginan ini dapat dilihat pada perubahan charge temperature sebagaimana disajikan pada Gambar 3.

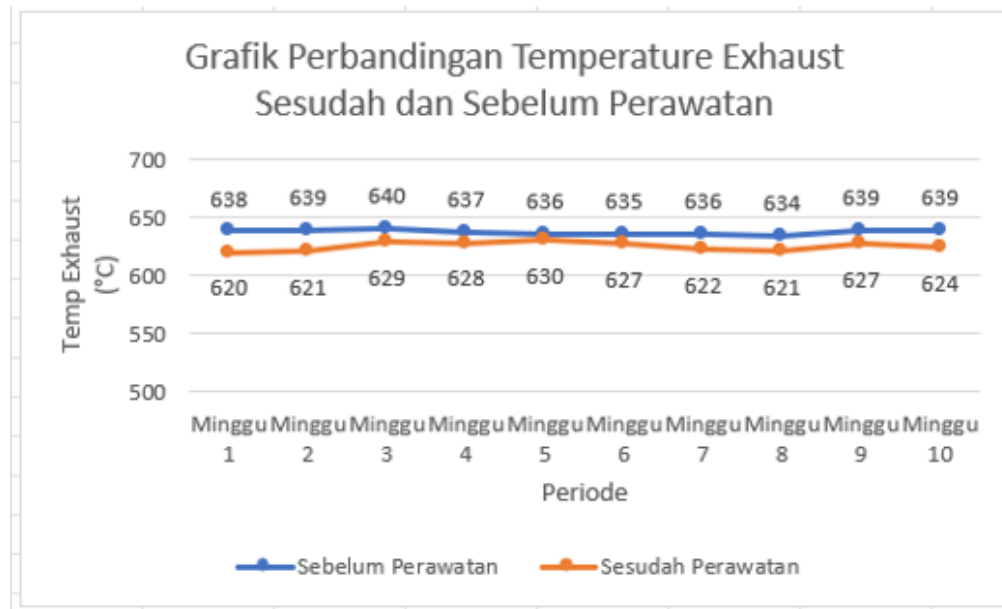
Pada Gambar 3 diperlihatkan perbandingan charge temperature (suhu udara bilas) sebelum dan sesudah perawatan intercooler. Sebelum perawatan, charge temperature tercatat dalam rentang 62,1–62,7°C. Tingginya suhu udara masuk ini merupakan dampak langsung dari penurunan efektivitas pendinginan intercooler akibat fouling, yang menyebabkan panas dari kompresi turbocharger tidak dapat dilepaskan secara maksimal. Setelah perawatan, charge temperature turun

menjadi 59,0–60,1°C, dengan penurunan rata-rata sebesar 3,4°C atau sekitar 5,44%. Penurunan suhu udara masuk ini sangat esensial karena udara yang lebih dingin memiliki densitas yang lebih tinggi, sehingga lebih banyak massa oksigen yang dapat masuk ke dalam silinder pada setiap siklus pembakaran. Kondisi ini secara langsung meningkatkan efisiensi volumetrik mesin dan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna, sekaligus mengurangi risiko knocking dan beban termal berlebih pada komponen internal mesin.



Gambar 3. Grafik perbandingan charge temperature sesudah dan sebelum perawatan

Turunnya charge temperature yang terlihat pada Gambar 3 memiliki keterkaitan erat dengan kualitas akhir proses pembakaran di dalam silinder. Udara yang lebih dingin dan padat menghasilkan campuran bahan bakar-udara yang lebih stoikiometrik, sehingga reaksi pembakaran berlangsung lebih tuntas. Efisiensi pembakaran ini pada akhirnya berdampak pada temperatur gas sisa yang dibuang melalui sistem exhaust, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik perbandingan temperature exhaust sesudah dan sebelum perawatan

Gambar 4 menampilkan perubahan exhaust temperature (temperatur gas buang) sebagai indikator akhir efisiensi pembakaran. Sebelum perawatan, exhaust temperature berada pada rentang 635–640°C, mendekati batas kritis operasional mesin. Tingginya suhu gas buang ini merupakan konsekuensi dari pembakaran yang tidak sempurna akibat suplai udara yang terhambat dan berkualitas rendah. Setelah dilakukan perawatan intercooler, exhaust temperature turun secara signifikan ke rentang 620–630°C, dengan penurunan rata-rata sebesar 18°C atau sekitar 2,82%. Penurunan exhaust temperature ini membuktikan bahwa pembakaran bahan bakar berlangsung lebih efisien, di mana energi kimia bahan bakar lebih banyak dikonversi menjadi kerja mekanis dan lebih sedikit yang terbuang sebagai panas berlebih melalui gas buang. Selain itu, penurunan suhu gas buang juga berdampak positif terhadap keawetan komponen turbocharger dan sistem exhaust, serta mengurangi risiko engine trip atau derating akibat overtemperature yang dapat mengganggu keandalan operasional PLTMG.

Untuk memperlihatkan hasil penelitian secara menyeluruh, maka Tabel 1 disajikan untuk menunjukkan ringkasan perubahan parameter operasional intercooler dan mesin gas sebelum dan sesudah dilakukan perawatan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh parameter mengalami perbaikan kinerja setelah perawatan. Tekanan intercooler meningkat dari 0,59 bar menjadi 0,71 bar, atau bertambah 0,12 bar (20,33%), yang mengindikasikan peningkatan kemampuan intercooler dalam mendukung proses pendinginan udara masuk. Tekanan gas masuk juga mengalami peningkatan dari 5,11 bar menjadi 6,61 bar, dengan selisih 1,5 bar (29,35%), yang

menunjukkan suplai bahan bakar menjadi lebih optimal. Sementara itu, charge temperature menurun dari 62,4°C menjadi 59°C, dengan penurunan sebesar 3,4°C (5,44%), yang menandakan proses pendinginan udara oleh intercooler berlangsung lebih efektif. Selain itu, exhaust temperature juga mengalami penurunan dari 638°C menjadi 620°C, atau sebesar 18°C (2,82%), yang mengindikasikan proses pembakaran menjadi lebih efisien dan pemanfaatan energi di dalam silinder meningkat. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa tindakan perawatan memberikan dampak positif terhadap peningkatan performa intercooler dan efisiensi operasi mesin gas.

Tabel 1. Ringkasan Kinerja Intercooler dan Mesin Gas

Parameter Operasional	Sebelum Perawatan	Sesudah Perawatan	Selisih (Gap)	Perubahan (%)
Tekanan Intercooler (Bar)	0,59	0,71	+0,12	+20,33%
Tekanan Gas Masuk (Bar)	5,11	6,61	+1,5	+29,35%
Charge Temperature (°C)	62,4	59	+3,4	+5,44%
Exhaust Temperature (°C)	638	620	+18	+2,82%

SIMPULAN

Perawatan rutin (preventive maintenance) pada intercooler terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kinerja mesin gas di PLTMG PT Maxpower Indonesia Baloi 2. Pembersihan kotoran (fouling) pada kisi-kisi intercooler berhasil meningkatkan tekanan kerja sebesar 20,96% dan mengoptimalkan suplai tekanan gas masuk. Hilangnya hambatan aliran meningkatkan laju perpindahan panas, yang dibuktikan dengan penurunan charge temperature sebesar 4,40% dan exhaust temperature sebesar 1,95%. Perbaikan parameter termal ini menjamin proses pembakaran yang lebih efisien dan mencegah mesin beroperasi pada kondisi kompensasi beban berlebih. Ke depannya, disarankan agar dilakukan pemantauan efektivitas perpindahan panas secara real-time dan peningkatan kualitas filtrasi udara untuk memperpanjang usia pakai dan menunda laju pembentukan fouling pada sistem intercooler.

DAFTAR PUSTAKA

Ashraff, S. (2020). Studi pengaruh perubahan temperatur terhadap kinerja engine pada PLTMG

Panaran PT Bright Batam. Jurnal Tektro, 4(2), 149–153.

Marhaini, M. A. S. (2022). Analisis efisiensi bahan bakar dan dampak lingkungan emisi gas buang pembangkit listrik tenaga diesel terhadap pembangkit listrik mesin gas. JSE (Journal of Science and Engineering), 6(2), 57–61.

Pratama, B. Y. A., & Yuniarto, H. A. (2021). Perancangan proses implementasi machine learning dalam maintenance management untuk mencegah derating. J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri, 16(2), 134–142. <https://doi.org/10.14710/jati.16.2.134-142>

Putra, A. D., Pranata, W., Siska, S. Y., & Kurniadi, D. (2023). Optimalisasi perawatan intercooler diesel engine pada kapal SPOB Tirta Samudera XIX.

Sumardiyanto, D., & Susilowati, S. E. (2017). Pengaruh kondisi udara bilas terhadap kinerja mesin diesel. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur, 4(2), 81–88. <https://doi.org/10.21009/jkem.4.2.5>

Sutrisno, S., & Gaoz, Y. S. (2021). Optimasi kinerja intercooler pada instalasi pengujian dengan menurunkan temperatur masuk mesin. Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin, 11(3), 170–177. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v11i3.2904>