

PERAWATAN KOREKTIF INJEKTOR MESIN *DIESEL* GENERATOR PADA KAPAL SABUK NUSANTARA 108

Fantriani Desi Nahak^{1*}, Okto Rosario Nisen Loasana²

¹²³Ship Machinery Engineering Study Program, Republic of Indonesia Defense University, Postal Code 85771, Belu, East Nusa Tenggara, Indonesia

*email : fantryanahak114@gmail.com

(Received: 05-07-2026; Reviewed: 13-07-2026; Accepted: 19-07-2026)

Abstrak

Injektor merupakan komponen vital pada sistem bahan bakar *diesel* generator yang berfungsi mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar guna mencapai pembakaran optimal. Kerusakan pada injektor berdampak pada penurunan kinerja generator, peningkatan konsumsi bahan bakar, serta penurunan efisiensi mesin. Oleh karena itu, identifikasi bentuk kerusakan, faktor penyebab, dan metode perawatan yang tepat sangat diperlukan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kerangka berpikir. Permasalahan yang diidentifikasi meliputi kerusakan injektor, penurunan performa generator, dan peningkatan konsumsi bahan bakar. Faktor penyebabnya antara lain kualitas bahan bakar yang buruk, penumpukan karbon pada *nozzle*, kontaminasi kotoran dan air, keausan komponen akibat pemakaian, serta pelaksanaan perawatan berkala yang kurang optimal. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan kerusakan injektor ditandai dengan kualitas penyemprotan yang menurun sehingga pembakaran tidak sempurna. Upaya pencegahan yang disarankan meliputi pembersihan injektor secara rutin, pemeriksaan tekanan penyemprotan, penggantian komponen aus, serta pengawasan kualitas bahan bakar. Penerapan perawatan teratur sesuai prosedur dapat mempertahankan kinerja generator secara optimal dan meminimalkan risiko kerusakan.

Kata Kunci: Injektor, *Diesel* Generator, Kerusakan Injektor, Metode Perawatan

1. PENDAHULUAN

Mengingat fungsinya yang vital bagi keselamatan dan kelancaran pelayaran, kinerja generator ini harus selalu dijaga dalam kondisi optimal. Faktor penentu penentu sistem ini terletak pada kinerja setiap komponennya, terutama sistem pasokan bahan bakar dan injektor yang mengontrol pengoperasian pembakaran. Kerusakan atau malafungsi pada elemen-elemen tersebut dipastikan akan menurunkan produktivitas generator dan berisiko menghambat seluruh aktivitas di kapal (Hasiyah *et al.*, 2018).

Menurut (Farhan, 2023), komponen injektor berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar bertekanan tinggi dari pompa ke dalam ruang bakar. Ketika tekanan fluida yang dihasilkan pompa melampaui kekuatan pegas penahan di dalam injektor, daya dorong tersebut akan mengangkat katup jarum (*nozzle needle*) ke atas, sehingga proses atomisasi bahan bakar dapat terjadi. Nilai efisiensi konsumsi bahan bakar dan optimalnya daya generator sangat dipengaruhi oleh kondisi injektor yang prima. Namun pada kenyataannya, komponen ini rentan mengalami kendala teknis seperti pengikisan komponen, penyumbatan lubang *nozzle*, kebocoran, hingga penurunan tekanan pengabutan. Malafungsi tersebut memicu pembakaran yang tidak sempurna, yang ditandai dengan menurunnya daya mesin, pemborosan bahan bakar, dan pekatnya asap buangan gas. Jika dibiarkan

tanpa penanganan, gangguan ini dapat merusak generator serta kelancaran operasional kapal secara keseluruhan.

Langkah pemeliharaan komponen ini meliputi pembersihan *nozzle* dari tumpukan kotoran dan sisa karbon cairan solven khusus peluruh kerak dan korosi. Di samping itu, areaudukan (*seat*) injektor wajib dibersihkan secara menyeluruh agar tidak mengganggu presisi posisi dan efektivitas kerja saat dipasang kembali. Pascabersih, injektor harus melewati serangkaian pengujian untuk memvalidasi kelayakannya berdasarkan parameter pada buku petunjuk teknis (*manual book*). Prosedur pengujian tersebut mencakup uji kebocoran untuk mendeteksi potensi rembesan, uji tekanan guna memastikan semprotan berada pada angka spesifikasi pabrikan, serta uji pola semprotan untuk ventilasi keseragaman dan kualitas kabut bahan bakar yang keluar dari *nozzle* (Andeza *et al.*, 2025).

Penelitian ini diangkat dengan judul “Perawatan Korektif Injektor Mesin *Diesel* Generator pada Kapal Sabuk Nusantara 108”. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi pemicu kerusakan pada injektor, mengidentifikasi efeknya terhadap kinerja generator, serta menyusun strategi perawatan korektif yang efisien demi menjamin kontinuitas sistem kelistrikan di atas kapal.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Data diperoleh melalui observasi, pemeriksaan langsung, dan studi dokumen perawatan injektor generator diesel di kamar mesin. Tanpa rekayasa atau eksperimen, penelitian hanya menggambarkan kondisi nyata kerusakan injektor, faktor penyebabnya, serta prosedur perawatan. Analisis dilakukan secara mendalam untuk mengevaluasi kondisi injektor dan efektivitas kerja teknisi.

2.1 Material dan Peralatan

Material yang digunakan berupa bahan bakar biosolar yang terdiri dari 60% solar dan 40% minyak nabati dan 6 injektor diesel generator. Sedangkan peralatan yang digunakan berupa Manometer/*Pressure Gauge* dan kunci pas.

2.2 Rancangan atau Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali survei dan wawancara lapangan untuk identifikasi masalah, dilanjutkan studi literatur sebagai landasan teori. Tahap eksperimen meliputi persiapan alat, pelepasan injektor, serta pengujian tekanan 2x pengulangan, pola semprotan, dan kebocoran untuk mengevaluasi kinerja injektor. Data hasil uji ditabulasi dan dianalisis untuk menarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

2.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 kelompok variabel yaitu: Variabel bebas penelitian adalah kondisi injektor akibat *fouling* karbon pada *nozzle*. Variabel terikat meliputi kerusakan injektor dan tindakan *corrective maintenance*. Variabel kontrol berupa jenis bahan bakar, tipe mesin *Cummins*, dan SOP operasional yang dijaga konstan.

2.4 Teknik Pengambilan Data

Data dikumpulkan melalui observasi gejala kerusakan, pengukuran tekanan injeksi 2x pengulangan dengan *injector tester*, dan dokumentasi hasil uji.

2.5 Analisis data

2.5.1 Analisis Data Primer

Data primer berupa hasil pengukuran tekanan, observasi pola semprotan, uji kebocoran, dan wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif. Tahapannya: reduksi data untuk menyeleksi hasil uji yang relevan, penyajian data dalam tabel perbandingan dan narasi kondisi injektor, lalu penarikan kesimpulan berdasarkan kesesuaian hasil uji terhadap standar teknis 210 bar untuk menentukan kelayakan injektor.

2.5.2 Analisis Data Sekunder

Data sekunder berupa manual book, logbook maintenance, dan literatur dianalisis dengan metode content analysis. Data dipelajari, dibandingkan, dan diinterpretasi untuk memperkuat temuan data primer serta menyusun landasan teori dan standar acuan kelayakan injektor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Bentuk kerusakan injektor diesel generator

3.1.1 Penyumbatan *Nozzle* Injektor

Pemeriksaan generator diesel KM Sabuk Nusantara 108 menemukan penyumbatan pada lubang nosel injektor. Nosel berfungsi mengabutkan solar di ruang bakar agar pembakaran efisien. Penyumbatan menyebabkan arah dan jumlah semprotan solar tidak sesuai standar.



Gambar 1. Nozzle yang tersumbat



Gambar 2. Bahan bakar biosolar

Penyebab utamanya adalah penumpukan kerak karbon, endapan sisa pembakaran, partikel dari tangki, filter bahan bakar yang kurang bersih serta penggunaan bahan bakar biosolar yang terdiri dari 60% solar dan 40% minyak nabati yang menyerap udara dari luar sehingga mempercepat terjadinya korosi pada injektor. Akibatnya pengabutan menjadi tidak merata, pembakaran tidak sempurna, tenaga generator menurun, dan konsumsi solar boros. Sebagai langkah penanganan, kru mesin segera membersihkan nosel injektor dan memeriksa setiap lubangnya untuk memastikan aliran solar kembali lancar tanpa hambatan. Selain tindakan perbaikan, perawatan berkala pada sistem bahan bakar perlu dilakukan secara konsisten, termasuk penggantian *filter* bahan bakar sesuai jadwal dan pengawasan kualitas bahan bakar yang digunakan. Dengan demikian, risiko terjadinya penyumbatan *nozzle* dapat diminimalkan dan kinerja generator *diesel* dapat tetap terjaga.

3.1.2 Pola Semprotan Tidak Normal

Hasil pengujian injektor generator diesel KM Sabuk Nusantara 108 menunjukkan pola pengabutan bahan bakar buruk. Injektor normal harus menghasilkan kabut solar halus dan merata untuk pembakaran efisien, namun pengujian menunjukkan semprotan tidak rata dan solar keluar berupa tetesan. Penyebabnya adalah penumpukan kerak karbon pada nosel injektor yang mengakibatkan aliran bahan bakar tidak merata.



Gambar 3. Penumpukan kerak karbon



Gambar 4. Penurunan Tekanan Injeksi

Cacat semprotan ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna karena solar sulit bercampur dengan udara. Dampaknya tenaga generator menurun, konsumsi BBM boros, asap knalpot hitam pekat, serta putaran generator pincang dan tidak stabil saat berbeban. Pemeriksaan injektor pada gambar 4 menunjukkan generator diesel KM Sabuk Nusantara 108 menunjukkan penurunan tekanan pengabutan di bawah standar. Tekanan ideal untuk generator kapal ini adalah 190-300 bar, namun hasil uji dengan *injector tester* menunjukkan tekanan beberapa unit di bawah batas minimal. Penyebab utama adalah melemahnya pegas akibat usia pakai dan masuknya kotoran yang membuat jarum nosel membuka terlalu cepat. Tekanan rendah menyebabkan solar keluar berupa tetesan kasar, bukan kabut halus. Akibatnya pencampuran solar dengan oksigen tidak merata sehingga pembakaran tidak sempurna. Gejala yang timbul adalah tenaga mesin turun, konsumsi solar boros, dan asap cerobong hitam pekat. Kondisi ini bila dibiarkan akan menurunkan keandalan mesin serta memperpendek umur komponen generator.

Tabel: Data Uji Tekanan Injektor

No	Tekanan sebelum perbaikan	Tekanan setelah perbaikan
1	172 bar	210 bar
2	178 bar	210 bar
3	170 bar	210 bar
4	182 bar	210 bar
5	210 bar	210 bar
6	208 bar	210 bar

Keterangan:

- 1) Standar tekanan penyeteran = 210 bar sesuai spesifikasi KM Sabuk Nusantara 108
- 2) Toleransi = ± 5 bar, jadi 205-215 bar masih layak
- 3) Hasil: 4 dari 6 injektor = 66,7% tidak layak, 2 dari 6 = 33,3% layak.

Untuk mengatasinya, kru kapal segera membersihkan nosel injektor dan mengujinya kembali memakai alat pemantau tekanan (*injector tester*). Suku cadang yang telah aus juga diganti dengan yang baru, dibarengi dengan jadwal perawatan berkala demi menjaga mesin tetap andal selama berlayar.

3.1.3 Keausan Komponen

Observasi lapangan pada generator diesel KM Sabuk Nusantara 108 menunjukkan keausan komponen internal sebagai penyebab utama gangguan injektor. Keausan terjadi akibat operasi berkelanjutan pada tekanan tinggi dan gesekan intens dalam jangka panjang. Komponen yang paling rentan adalah *needle valve*, nosel, dan pegas injektor. *Needle valve* aus menyebabkan penutupan tidak rapat sehingga terjadi kebocoran solar. Nosel aus mengubah diameter lubang semprot sehingga kabut solar tidak merata. Pegas yang melemah atau kehilangan elastisitas menyebabkan injektor membuka di luar tekanan kerja standar.



Gambar 5. Keausan Spring Injektor

Faktor utama yang mempercepat keausan ini meliputi umur mesin, pola pengoperasian di kapal, serta mutu solar yang dipakai. Masuknya kotoran padat atau kandungan air ke dalam sirkulasi bahan bakar akan memperparah gesekan pada permukaan komponen yang sangat sensitif tersebut, sehingga memperpendek usia pakainya. Oleh sebab itu, pengecekan injektor secara terjadwal sangat penting dilakukan untuk mendeteksi penipisan material sejak dini. Komponen yang kinerjanya sudah di bawah standar operasional wajib segera diperbaiki atau diganti baru agar sistem pengabutan tetap bekerja optimal dan pasokan kelistrikan dari generator *diesel* tidak terganggu.

3.2 Metode Perawatan Korektif pada Injektor Diesel Generator

Perawatan korektif generator diesel KM Sabuk Nusantara 108 adalah perbaikan yang dilakukan setelah komponen mengalami kerusakan. Tujuannya memulihkan fungsi sistem injeksi BBM agar beroperasi normal sesuai standar keselamatan pelayaran. Jika kerusakan teridentifikasi melalui spray test, maka tindakan perbaikan selanjutnya dilaksanakan sesuai prosedur.

- a. Membersihkan *nozzle* yang tersumbat dengan menggunakan cairan pembersih(braso)



Gambar 6. Pembersihan Nozzle Menggunakan (Braso)

- b. Melakukan penyetelan ulang tekanan injeksi.



Gambar 7. Penyetelan Ulang Tekanan Injeksi

- c. Mengganti pegas (spring) injektor yang sudah lemah.
- d. Mengganti *nozzle* yang aus atau rusak.
- e. Mengganti komponen injektor yang mengalami kebocoran.

4. KESIMPULAN

Kerusakan injektor berupa nosel tersumbat, semprotan tidak normal, dan tekanan turun menyebabkan kinerja generator menurun, asap hitam tebal, dan BBM boros. Penyebabnya solar mutu rendah, kerak karbon, kontaminasi, keausan, dan jam kerja tinggi. Perawatan korektif dilakukan dengan pembongkaran, pembersihan nosel injektor menggunakan braso dan biosolar, serta pengujian tekanan menggunakan *injector tester*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andeza, M., Studi, P., Iii, D., Kapal, P., Transportasi, P., Danau, S., & Palembang, P. (2025). *OPTIMALISASI PERAWATAN INJECTOR BAHAN BAKAR PADA DIESEL GENERATOR DI KMP . RAJARAKATA OPTIMALISASI PERAWATAN INJECTOR BAHAN BAKAR PADA DIESEL GENERATOR DI KMP . RAJARAKATA*.
- Andeza, T., Saputra, D., & Hidayat, R. (2025). Analisis performa injektor diesel pada mesin kapal niaga. *Jurnal Teknik Mesin Maritim*, 8(1), 45-56.
- Apriliani, Mursidi, Dyah Agustin Widhi Yanti. (n.d.). 3 1,2,3. 89. <https://doi.org/10.30649/japk.v15i1.119>
- Bebyza, M. (2023) Optimalisasi Kinerja *Injector* Pada Mesin *Diesel Generator* di Kapal KMP PORTLINK
- Farhan, A. (2023). *Optimalisasi pengabutan Injector Guna Menunjang Operasional Mesin Induk Di KM. Fajar Bahari III*. Sumatera Barat: Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
- Hasiah, Adnan, LaodeMusa, AchmadNurdin.(2018). *ANALISIS KINERJA DIESEL GENERATOR LISTRIK*. 173.
- Portlink, K. M. P. (2025). *ANALISIS PENYEBAB TIDAK SEMPURNANYA PENGABUTAN INJECTOR PADA DIESEL GENERATOR DI*.
- Priambudi, R. (2022). *ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJECTOR PADA MESIN DIESEL PENGGERAK GENERATOR DI MV . DK 03 PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG 2022*.
- Restu Pambudi. (2022).
- Untuk, H. P., Generator, M., Kva, D. K., Pratama, R., & Abdillah, T. (2022). *Reza Pratama 1 , Tomi Abdillah 2 1. 1(2)*, 38–46.
- Widada, H., & Hase, M. F. A. (2021). *Analisis Menurunnya Kinerja Injektor terhadap Proses Pembakaran Motor Diesel di Kapal*. 3(December).

Yanuar, P., Khoryanton, A., & Oktariza, G. (2021). *Padang Yanuar dkk / Jurnal Rekayasa Mesin*. 16(2), 279–28