

MODIFIKASI PENAMBAHAN SYSTEM *WATER SPARATOR* SEBAGAI SOLUSI *REDUCE BREAKDOWN PROBLEM FUEL SYSTEM* PADA UNIT *HEAVY DUMP TRUCK* MODEL TL859

Andi Ismanto, S.T^{1*}, Ir. Irsyadi yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM² dan Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T³

¹ Mahasiswa Program Profesi Insinyur, Universitas Sriwijaya, Palembang

² Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Palembang

³ Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang

*E-mail : andhi.ismanto@gmail.com

ABSTRAK:

PT Global Makara Teknik merupakan kontraktor pertambangan batu bara swasta yang menggunakan alat angkut *heavy dump truck* model TL859 sebagai alat untuk pengangkutan *overbuden* (OB). Penggunaan bahan bakar biodiesel B40 (40% bahan bakar nabati dan 60% solar) diperusahaan pertambangan indonesia diatur dalam serangkaian kebijakan pemerintah yaitu UU No 22 tahun 2001 tentang minyak dan bumi, peraturan presiden no 191 tahun 2014, peraturan menteri ESDM no 4 tahun 2025 tentang pengusahaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati. Berdasarkan regulasi tersebut perusahaan pertambangan diwajibkan menggunakan B40 untuk operasional unit yang menggunakan mesin diesel. Aplikasi bahan bakar biodiesel B40 di PT Global Makara Teknik belum berjalan dengan baik untuk *engine* dengan system *common rail* yaitu unit model TL859, masalah yang terjadi unit mengalami *low power* dan asap hitam, sehingga dengan masalah tersebut konsumsi penggunaan *injector* meningkat, PA (*physical availability*) unit menurun. Metode penelitian ini yaitu menggunakan data kuantitatif dan eksperimen, tujuan penelitian ini adalah untuk menjaga *lifetime injector* yaitu dengan cara menambahkan proses filtrasi pada *fuel* dengan pemasangan *water sparator* tambahan, didapatkan data unit yang telah dipasangkan *water sparator* sebanyak 46 data dengan hasil *lifetime* rata-rata yaitu 125 jam, dengan *lifetime injector* mencapai rata-rata 600 jam, PA unit meningkat menjadi 83.9% dan konsumsi *injector* dapat di reduce sebesar 48%. Penggunaan solar biodiesel B40 dapat di aplikasikan secara efektif di unit *heavy dump truck* model TL859 dengan cara penambahan *water sparator* sehingga proses filtrasi *fuel* dapat maksimal dan *fuel* masuk ke ruang bakar secara efektif.

Kata Kunci: *Common rail, water separator, injector, physical availability*

ABSTRACT

PT Global Makara Teknik is a private coal mining contractor that uses heavy dump trucks model TL859 as a means of transporting overburden (OB). The use of B40 biodiesel fuel (40% biofuel and 60% diesel) in Indonesian mining companies is regulated in a series of government policies, namely Law No. 22 of 2001 concerning oil and gas, Presidential Regulation No. 191 of 2014, Minister of Energy and Mineral Resources Regulation No. 4 of 2025 concerning the business and utilization of biofuels. Based on the regulation, mining companies are required to use B40 for the operation of units that use diesel engines. The application of B40 biodiesel fuel at PT Global Makara Teknik has not been running well for engines with a common rail system, namely the TL859 model unit, the problem that occurs is that the unit experiences low power and black smoke, so that with these problems the consumption of injector usage increases, the PA (*physical availability*) of the unit decreases. This research method uses quantitative and experimental data, the purpose of this study is to maintain the lifetime of the injector by adding a filtration process to the fuel with the installation of an additional water separator, obtained data from units that have been installed with a water separator as many as 46 data with an average lifetime result of 125 hours, with an injector lifetime reaching an average of 600 hours, the unit PA increased to 83.9% and injector consumption can be reduced by 48%. The use of B40 biodiesel diesel can be applied effectively in the TL859 model heavy dump truck unit by adding a water separator so that the fuel filtration process can be maximized and the fuel enters the combustion chamber effectively

Keywords: *Common rail, water separator, injector, physical availability*

1 Pendahuluan

Pemerintah sudah menetapkan penerapan bahan bakar minyak (BBM) jenis solar dengan campuran bahan bakar nabati biodiesel berbasis minyak sawit sebesar 40 persen atau B40 mulai 1 Januari 2025. Ketetapan ini disampaikan langsung oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), program mandatori BBN ini dapat mengurangi impor BBM, sehingga menghemat devisa. Penghematan devisa untuk B40 sebesar Rp147,5 triliun, sedangkan untuk B35 dapat menghemat Rp122,98 triliun. Dengan demikian terjadi penghematan devisa sekitar Rp25 triliun dengan tidak mengimpor BBM jenis minyak solar. Selain memberikan manfaat secara ekonomi, program mandatori Biodiesel B40 sendiri telah memberikan manfaat signifikan di berbagai aspek sosial, lingkungan termasuk peningkatan nilai tambah crude palm oil (CPO) menjadi biodiesel sebesar Rp20,9 triliun, penyerapan tenaga kerja lebih dari 14 ribu orang (*off-farm*) dan 1,95 juta orang (*on-farm*), serta pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 41,46 juta ton CO₂e per tahun. Implementasi program mandatori B40 ini tertuang dalam Keputusan Menteri ESDM No 341.K/EK.01/MEM.E/2024 tentang pemanfaatan bahan bakar nabati jenis biodiesel sebagai campuran bahan bakar minyak jenis minyak solar dalam rangka pembiayaan oleh badan pengelola dana perkebunan kelapa sawit sebesar 40%. Penyaluran biodiesel ini akan didukung oleh 24 Badan Usaha (BU) BBN (bahan bakar nabati) yang menyalurkan biodiesel, 2 BU BBM yang mendistribusikan B40 untuk PSO dan non-PSO, serta 26 BU BBM yang khusus menyalurkan B40 untuk non-PSO (Kementrian ESDM, 2025).

Pelaku industri pertambangan di dalam negeri mengeluhkan sejumlah efek samping dari penerapan kebijakan mandatori biodiesel B40 atau campuran 40% minyak kelapa sawit (CPO) dengan 60% bahan bakar solar. Kekhawatiran lain dari kebijakan campuran biodeisel dan solar adalah tidak adanya pabrikan alat berat yang memberikan garansi terhadap penggunaan biofuel di atas campuran 10% (Sabrina, 2025). PT Global Makara Teknik adalah salah satu kontraktor pertambangan batu bara yang berlokasi di site bentan Kecamatan Sungai Lilin, Kabupaten Musi Banyuasin yang telah mengaplikasikan program pemerintah yaitu penggunaan bahan bakar solar biodiesel (B40) untuk alat dan mesin pertambangan, secara aplikasi program ini tergolong baik dan dapat diaplikasikan untuk mesin-mesin pertambangan, namun untuk unit *class heavy dump truck* model TL859 *manufacture* Tonly – China *type engine* WP12G460E310 dengan sistem engine *common rail* pengaplikasiannya memiliki beberapa kendala, diantaranya

: unit sering *low power*, asap hitam dan sering terjadi *breakdown unschedule* di *problem fuel system*, mengakibatkan PA (*Physical Availability*) unit rendah dan konsumsi *injector* meningkat (*premature failure* pada *part injector*).

Beberapa efek penggunaan biodiesel terhadap component engine diantaranya yaitu menimbulkan korosif dan kerak hitam pada *nozel injector*, penggunaan B40 atau non 100% solar akan mempengaruhi penyumbatan pompa & *filter injector*, kinerja mesin yang buruk & pergantian dini di beberapa komponen injektor (Kapilan, 2014), selain itu penggunaan biodiesel B40 mempengaruhi proses injeksi pada injector, pembentukan campuran pembakaran dan beefek pada emisi gas buang (Nikoloc, 2018).

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka perlu suatu ide atau solusi alternatif yang dapat mengeliminasi masalah tersebut sehingga jalanya operasional pertambangan dapat terlaksana dengan baik. Penulis memiliki gagasan untuk menambahkan proses *filtrasi fuel* sehingga *fuel* yang masuk ke injeksi dalam kondisi yang bersih dan sesuai spesifikasi engine yang menjadi standard yaitu penambahan sistem *water sparator* dari yang sebelumnya 3 *stage* menjadi 4 *stage*. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui *lifetime* rata-rata *filter element* yang di pasang pada sistem *water sparator*, mengetahui *lifetime* rata-rata *injector* setelah dilakukan modifikasi penambahan sistem *water sparator*, mengetahui pengaruh seberapa efektif modifikasi penambahan sistem *water sparator* terhadap kehandalan unit.

Tujuan penelitian ini adalah *mereduce breakdown unschedule problem fuel system* pada unit *class heavy dump truck* model TL859 *manufacture* Tonly – China *type engine* WP12G460E310 di PT Global Makara Teknik site Bentayan Kecamatan Sungai Lilin Kabupaten Musi Banyuasin.

2 Metode Penelitian

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode pengumpulan data kuantitatif dan eksperimen, diawali dengan proses perumusan masalah yang berasal dari diagram pareto *problem* bahwa *issue fuel system* selalu menjadi no 1 pada unit *class heavy dump truck* model TL859 *manufacture* Tonly – China, sehingga *top issue* tersebut menjadi dasar penelitian ini terjadi, pengumpulan data dilakukan di awal tahun 2025 ketika pertama kali penggunaan bahan bakar solar

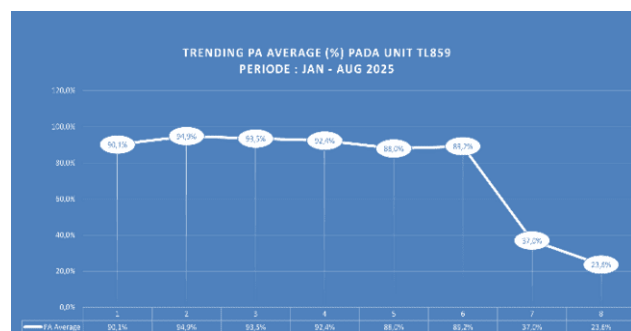
biosiesel (B40) di aplikasikan di PT Global Makara Teknik, pengumpulan data meliputi yaitu *maintenance history unit*, *cost* penggunaan *injector* (*injector* baru dan kalibrasi), *PA (Physical Availability)* unit.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah : pengumpulan data, mekanisme *design water sparator* yang telah ada di unit, mengidentifikasi masalah berkenaan dengan kinerja *water sparator* yang sudah ada, melakukan modifikasi/penambahan *water sparator* disesuaikan dengan kondisi unit, analisa *design* dan pemilihan type *water sparator* yang akan di gunakan, pengujian, pengambilan data dan monitoring

Pengumpulan Data

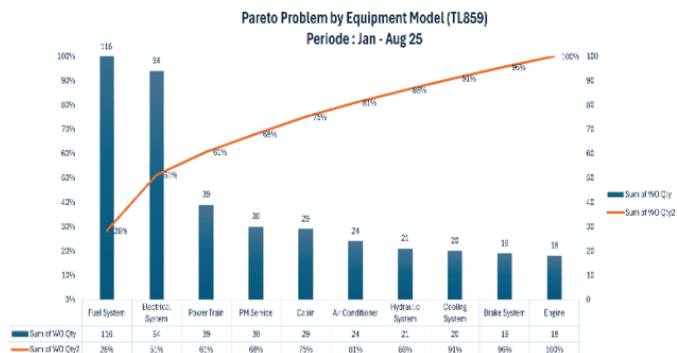
Pada awal tahun 2025 telah di aplikasikan bahan bakar solar biosiesel (B40) di unit *heavy dump truck* model TL859 dengan hasil *PA (Physical Availability)* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Trand PA (*Physical Availability*) unit *heavy dump truck* model TL859 periode Januari – Agustus 202

Pada periode tersebut *performance* unit dilakukan analisa dalam pencarian problem menggunakan diagram pareto. Diagram pareto atas masalah di unit *heavy dump truck* model TL859 di perlihatkan pada Gambar 2. Analisis Pareto adalah perbandingan peringkat faktor faktor yang terkait dengan masalah kualitas. Analisis ini membantu dalam peningkatan kualitas mengidentifikasi dan berfokus pada faktor-faktor vital terpilih. Pada awal 1950-an, Dr. Joseph Juran mencatat sebuah fenomena universal yang kemudian disebut prinsip Pareto. Prinsip Pareto menyatakan bahwa dalam setiap kelompok aktor yang berkontribusi pada suatu efek yang sama, Diagram dan tabel Pareto adalah teknik penyajian yang digunakan untuk menunjukkan fakta dan memisahkan *vital few* dari

useful many. Diagram dan tabel ini banyak digunakan untuk membantu tim peningkatan kualitas dan membuat keputusan penting di berbagai titik dalam rangkaian peningkatan kualitas atau pemecahan masalah. (STM University, 2023)



Gambar 2 Diagram Pareto top 10 masalah terbesar di unit *heavy dump truck* model TL859 periode Januari - Agustus 2025

Pada periode waktu tersebut juga dilakukan penarikan data terkait *cost* penggunaan *injector* didapatkan total *cost* dari periode januari sampai dengan juli 2025 yaitu Rp 268.956.000 dengan *cost* perbulannya dapat dilihat ditabel 1

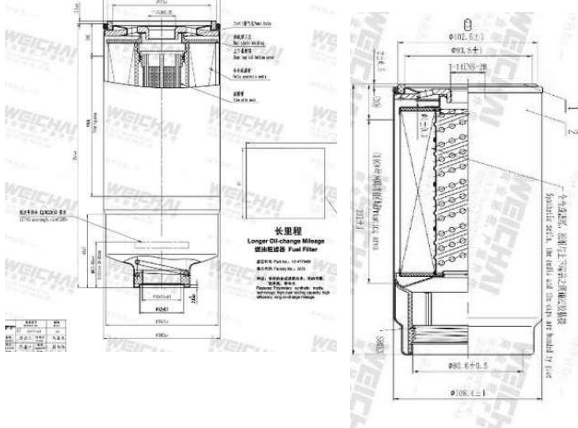
Tabel 1 Distribusi *cost* kalibrasi *injecetor* pada unit *heavy dump truck* di tahun 2025

No	Bulan	Total (Rp)
1	Januari 2025	Rp 25.452.000
2	Februari 2025	Rp 80.019.000
3	Maret 2025	Rp 8.874.000
4	April 2025	Rp 4.824.000
5	Mei 2025	Rp 48.195.000
6	Juni 2025	Rp 25.705.000
7	Juli 2025	Rp 75.888.000
8	Agustus 2025	Rp 25.704.000

Design dan mekanisme water separator unit heavy dump truck model TL859

Design dan mekanisme *water sparator* unit *heavy dump truck* model TL859 yaitu terdiri dari 3 *stage*, masing-masing *stage* melalui penyaringan awal (*filtrasi primer*) dilanjutkan dengan pemisahan air (koalesensi & sedimentasi), penyaringan akhir (*filtrasi skunder*) dimana pada penyaringan ini bahan bakar yang sudah bebas dari sebagian pengotor dan air kemudian melewati elemen filter halus. Elemen ini menyaring partikel-partikel yang lebih kecil sebelum bahan bakar bersih dialirkan ke

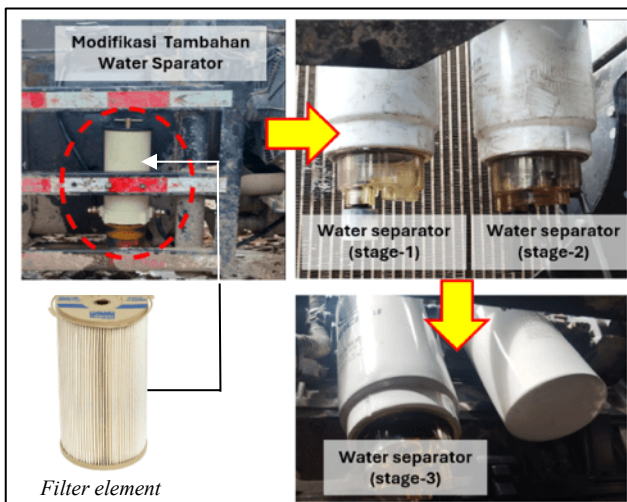
pompa bahan bakar (*fuel pump*) dan sistem injeksi dan terakhir yaitu pengeluaran air (*draining*) mangkuk di bagian bawah pemisah air dilengkapi dengan katup pembuangan (*drain valve*). Air yang terkumpul harus secara rutin dibuang melalui katup ini untuk mencegah air masuk ke dalam sistem injeksi, yang dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut. (Operation Maintenance Manual Wichai, 2003). Desain *water sparator* dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3 *Design water sparator* unit *heavy dump truck* model TL859 (Operation Maintenance Manual Wichai, 2003).

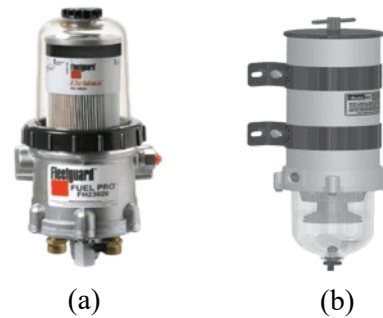
Konseptualisasi Design Modifikasi

Konseptualisasi desain dilakukan untuk mengetahui konsep *design* yang akan di pilih serta mengetahui gambaran dari mekanisme *water sparator* pada unit *heavy dump truck* model TL859, tambahan *water sparator* dipasang pada sisi tanki fuel yang letaknya lebih rendah dari fuel tank, modifikasi ini terdiri dari *water sparator housing assy*, *filter element*, *hose input* dan *hose output*.



Gambar 4 Konseptualisasi *water sparator* modifikasi dengan desain yang sudah ada di unit *heavy dump truck* model TL859

Beberapa spesifikasi *type water sparator* yang telah ada yang di kembangkan dan di patenkan seperti di tunjukkan pada Gambar 5

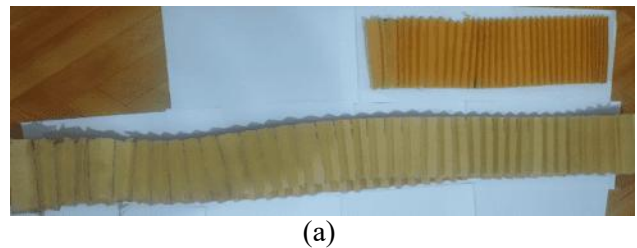


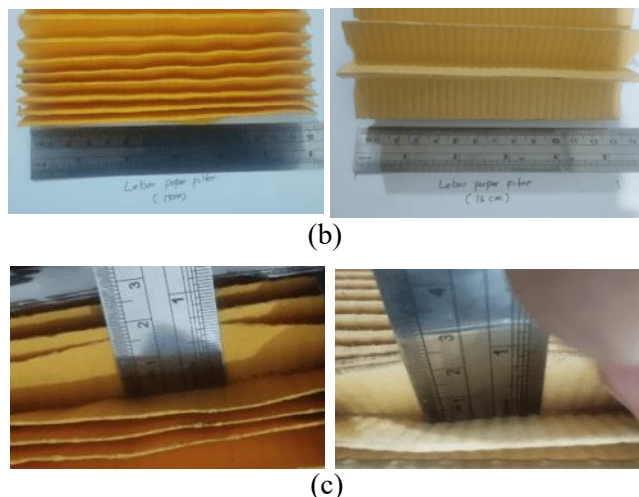
Gambar 5 Beberapa brand *water sparator*: (a) Fleetguard, (b) Racor (Parker Hannifin Corp, 2025)

Unit *heavy dump truck* model TL859 menggunakan mesin diesel (Wichai WP12) kapasitas besar dengan daya hingga 460 HP, dengan laju aliran fuel maksimum sebesar 681liter/jam, dengan spesifikasi ini maka di pilihlah brand *racor* untuk diadopsi di unit TL859, konsep filtasinya yaitu *fuel* dipompa oleh *feed pump* dan masuk ke penyaringan primer, partikel besar seperti debu akan melalui *filter element* ini, kemudian bahan bakar akan masuk ke area pemisahan air, dengan sifat masa jenis air memiliki masa jenis lebih besar dari bahan bakar diesel air akan cenderung mengendap dibagian bawah bowl. (Operation Maintenance Manual Wichai, 2003).

Metode Pengukuran & Pengujian

Pengukuran yang akan dilakukan yaitu berkaitan dengan ukuran dimensi filter *water sparator* yang sudah ada dibandingkan dengan ukuran dimensi *water sparator* yang akan di rekomendasikan dan di terapkan di unit yaitu : panjang total *paper element*, lebar *paper element*, lebar lipatan (lihat Gambar 6)





Gambar 6 Pengukuran panjang total *paper element* (a), lebar *paper element* (b) dan lebar lipatan *paper element* (c)

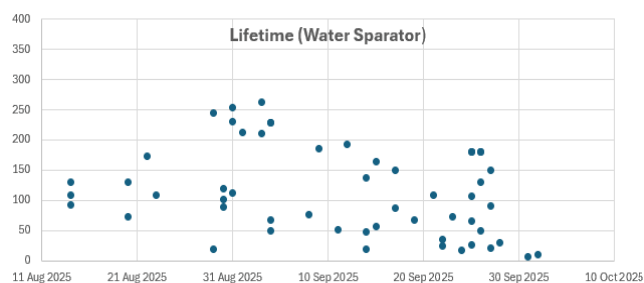
Setelah sample beberapa unit dipasangkan *water sparator* tambahan, pengambilan data yang akan dilakukan yaitu : membuat data jumlah sample unit, *lifetime water sparator*, keterangan kerusakan, *lifetime injector*. Data tersebut dimonitoring dan kemudian dilakukan analisa statistik dengan metode pengukuran penyebaran (dispersi). Pengukuran penyebaran (dispersi) adalah suatu metode pengukuran yang digunakan untuk menunjukkan suatu keadaan gambaran varietas data yaitu suatu ukuran yang menunjukkan besar kecilnya perbedaan data dari rata-rata. Ukuran ini dapat juga disebut sebagai ukuran yang menunjukkan perbedaan antara data satu dengan data lainnya.

Kriteria Perancangan

Kriteria perancangan penambahan *water sparator* sebagai berikut : *water sparator* harus mampu bekerja yaitu melakukan filtrasi *fuel* dengan efektif (memisahkan *fuel* dari partikel pengotor), *water sparator* harus mampu sebagai *safety* sebelum kerusakan pada bagian *injector*, kapasitas *water sparator* harus dapat mengimbangi kecepatan *fuel pump* dengan laju aliran 681 liter/jam. Perbedaan nilai satu observasi terhadap nilai observasi lainnya, rata-rata dari serangkaian nilai-nilai observasi tidak dapat diinterpretasikan secara terpisah dengan dispersi (sebaran) nilai-nilai tersebut terdapat rata-ratanya. Jika terdapat keseragaman/kesamaan nilai-nilai observasi (\bar{X}_i), maka dispersi nilai-nilai tersebut akan sama dengan nol, dan rata-ratanya akan sama dengan nilai (\bar{X}_i). Semakin besar variasi nilai-nilai (\bar{X}_i), maka rata-rata distribusi semakin kurang representatif. (Dasar-dasar Statistik Penelitian, 2016)

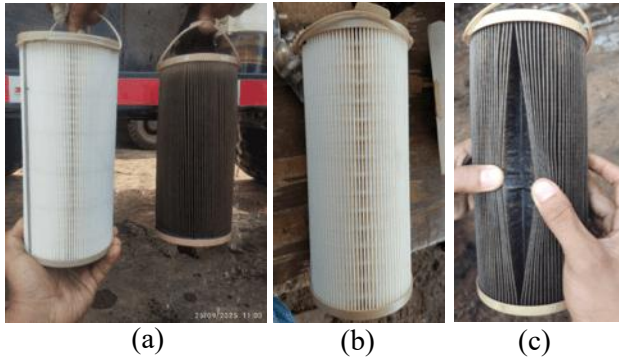
3 Hasil dan Pembahasan

Modifikasi penambahan sistem *water sparator* telah dilakukan pemasangan pada 27 unit *heavy dump truck* model TL859 di PT Global Makara Teknik. Data yang akan ditekankan untuk dibahas pada penelitian ini yaitu *lifetime water sparator*, gejala *failure*, *lifetime injector*. Selanjutnya setelah penambahan *water sparator* dipasang di unit dan sesuai dengan apa yang di harapkan maka proses selanjutnya yaitu uji kinerja dan analisa data. Uji kinerja di 27 sample unit yang telah di tambahkan *water sparator* di dapatkan *lifetime* berbagai variasi (Q1 yaitu < 50 jam, 50-75 jam, Q2 yaitu 75-100 jam, 100-125 jam, dan Q3 yaitu 125-150 jam dan > 150 jam), secara persebaran data yaitu dapat di lihat pada gambar 7



Gambar 7 Penyebaran data *lifetime water sparator* yang diambil dari 27 *sample unit*

Dari data statistik penyebaran data diatas menunjukkan data modus Q3 yaitu 120-150 & >150 jam sebanyak 15 data, dengan nilai rata-rata (mean) yaitu 125 jam, dengan standard deviasinya yaitu 70, namun pada sebaran data diatas terdapat kumpulan data Q1 dengan *lifetime* <50 jam, 50-75 jam pada periode 28 September – 03 Oktober 2025 sebanyak 13 data, hal tersebut terjadi karena part *filter element water sparator* ketersediannya sedang kosong di gudang PT Global Makara teknik, sehingga idealnya ketika unit *low power* hal yang di lakukan yaitu menggantinya dengan yang baru namun aktualnya harus dilakukan *cleaning* sebagai langkah percepatan sementara untuk mereadykan unit, sebagai gambaran perbedaan *visual filter element* kondisi yang masih baru usia 0 jam dengan yang sudah terpakai di usia 250 jam bisa di lihat pada gambar 8



Gambar 8 kondisi *filter element water sparator new vs terpakai* (a), *filter element* baru (b), *filter element* usia 250 jam (c)

Pada proses pengukuran dimensi *filter water sparator* yang sudah ada dibandingkan dengan ukuran dimensi *water sparator* yang akan di rekomendasikan : panjang total *paper element*, lebar *paper element*, lebar lipatan yang di perlihatkan pada (lihat Gambar 6) didapatkan hasil sebagai berikut (Tabel 2)

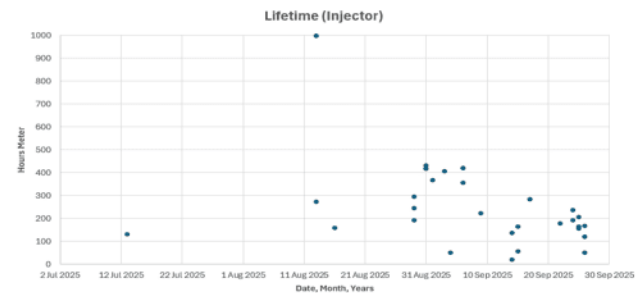
Tabel 2 Data hasil pengukuran spesifikasi antara desain *water sparator* (stage 1,2 &3) yang sudah ada di unit dan desain yang di rekomendasikan

Spesifikasi	Desain di rekomendasikan	Desain lama di unit
PN	000424916A	100058858
Part Description	Fuel Filter Water sparator	Fuel Filter Water sparator
Aplikasi di TL.859	Stage 1, 2 & 3	Stage 1, 2 & 3
Jenis paper element	kertas filter efisiensi tinggi	kertas filter efisiensi rendah
lebar paper element	150 mm	150 mm
panjang total paper element	3440 mm	860 mm
jarak (kerapatan) paper element	2 mm	6 mm
Gambar		

Dari data diatas maka direkomendasikan untuk menggunakan PN 000424916A dengan dasar yaitu jenis *paper element* yang digunakan menggunakan material yang kuat dan filter efisiensinya tinggi, jarak kerapatan *paper element* padat yaitu 2 mm, dan panjang total *paper element* 3220 mm (4 kali lipat panjang total dari *filter* PN 100058858) artinya ketika menggunakan fiter ini kemampuan filtrasinya 4 kali lipat dari filter lama yang digunakan di unit.

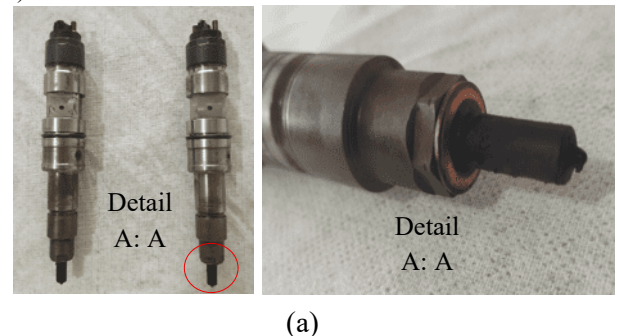
Pengujian kinerja *injector* setelah di lakukan penambahan sistem *water sparator* diperlihatkan pada

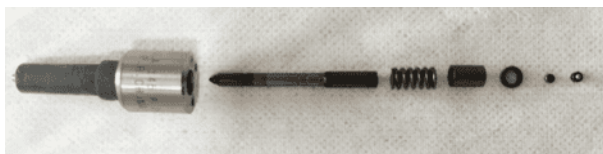
gambar 9, *injector* yang digunakan yaitu brand *bosch* dengan *manufacture* wichai sesuai dengan type engine unit dan berjumlah 6 pcs, pada data ini yang di input adalah tanggal, HM pemasangan dan tanggal dan HM unit *breakdown* yang menyebabkan kerusakan *injector*, pada pengujian ini di dapatkan hasil 27 data dengan persebaran variasi (Q1 yaitu < 50 jam, 50-75 jam, Q2 yaitu 75-100 jam, 100-125 jam, dan Q3 yaitu 125-150 jam dan > 150 jam)



Gambar 9 Data hasil pengujian *injector* yang diambil dari 27 sample unit

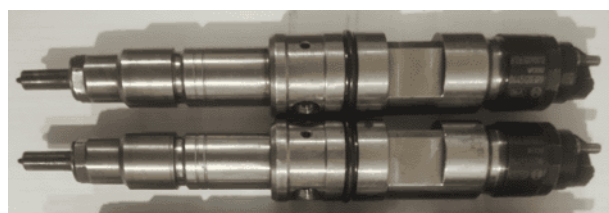
Dari data statistik penyebaran data menunjukan modus Q3 yaitu 125-150 jam dan >150 jam sebanyak 25 data, dengan nilai rata-rata (*mean*) yaitu 245 jam, pada sebaran data diatas terdapat kumpulan data Q1 dengan *lifetime injector* <50 jam, 50-75 jam pada periode 28 september – 03 Oktober 2025 sebanyak 4 data, hal tersebut terjadi karena part *filter element water sparator* ketersediannya sedang kosong di gudang PT Global Makara Teknik, sehingga idealnya ketika unit *low power* hal yang di lakukan yaitu mengganti dengan yang baru namun aktualnya harus dilakukan *cleaning* sebagai langkah percepatan sementara untuk mereadykan unit, hasilnya *fuel* tidak terfiltrasi dengan sempurna karena kondisi *filter element* sudah kotor hal tersebut menyebabkan *injector* rusak karena *nozel* tersumbat oleh endapan karbon dan kotoran dari bahan bakar. Berikut ini akan jelaskan kondisi *injector* sebelum dipasang dengan tambahan *water sparator* (Gambar 10) dengan kondisi *injector* setelah dipasangkan tambahan *water sparator* (Gambar 11)





(b)

Gambar 10 kondisi injector sebelum dipasang tambahan *water sparator*, kondisi *nozzel* banyak pengkotor (a), kondisi *inner part injector* (b)



(a)



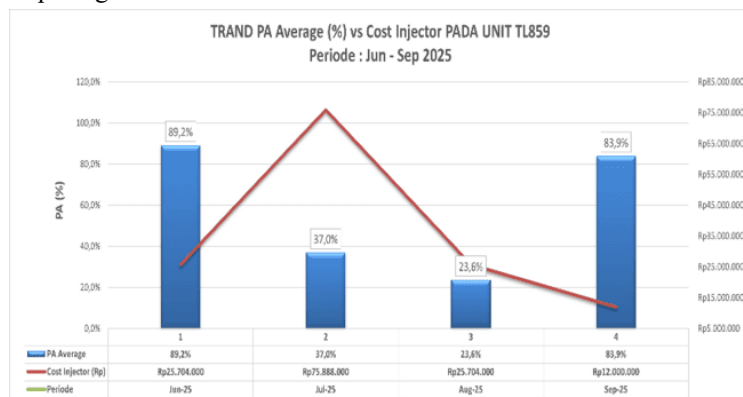
(b)

Gambar 11 kondisi injector setelah dipasang tambahan *water sparator* (a), kondisi *nozzel* bersih (b)

Pada gambar 10 terdapat indikasi asap hitam dan ditemukan pengkotor di ujung nozel injector, Saat *pressure common rail* yang ada control camber tercapai tetapi *stem jammed* tidak mau turun dikarenakan *spring return* sudah tidak berfungsi dengan baik, selain itu ditemukan juga ujung steam mengalami *worn out* mengakibatkan adanya clearance sehingga *supplay fuel* ke ruang bakar menjadi over (pengkabutan tidak merata), hasilnya injector mengalami kerusakan. Namun pada gambar 11 dijelaskan karena sudah di pasang tambahan *water sparator*, proses *filtrasi fuel* menjadi bertambah sehingga *fuel* yang *tersupply* dan masuk ke sistem injector adalah *fuel* yang bersih sehingga proses pengkabutan dapat berjalan dengan baik dan masa pakai injector menjadi lebih maksimal.

Dengan hasil penelitian penambahan sistem *water sparator* yang sudah di pasangkan di unit *heavy dump truck* model TL859 telah dilakukan uji coba dan monitoring mendapatkan hasil di antaranya, dari periode Agustus – September 2025 *physical availability* (PA) meningkat dari 23.6 % menjadi 83.9 %, *cost* konsumsi

injektor menurun dari 25 juta menjadi 12 juta bisa di lihat pada gambar 1



Gambar 12 Trand rata-rata *physical availability* dan biaya konsumsi *injector* dari bulan Juni – September 2025

4 Kesimpulan

Modifikasi penambahan sistem *water sparator* telah berhasil dibuat dan di aplikasikan pada unit *heavy dump truck* model TL859. Hasil yang diperoleh dari modifikasi ini adalah bahan bakar biodiesel B40 (40% bahan bakar nabati dan 60% solar) dapat terimplementasi dengan cukup baik dan efektif pada unit unit *heavy dump truck* model TL859. Secara teoritis dan aktual dengan penambahan sistem *water sparator* mendapatkan hasil biaya konsumsi injektor dapat di kurangi menjadi 48%, *physical availability* (PA) mengalami peningkatan 60%.

5 Saran

Saran dari penelitian ini di antaranya : pada modifikasi penambahan sistem *water sparator* sebaiknya ketika pengujian saat proses pergantian *filter element* dilakukan maksimal 1/2 dari usia service 250 jam sesuai dengan hasil pengolahan data statisik, karena jika hanya di lakukan *cleaning* tanpa dilakukan pergantian akan mengakibatkan resiko yang lebih tinggi yaitu kerusakan *injector*, perlu diperhatikan terkait pemilihan *part genuine* untuk *water sparator* di *stage 1*, *stage 2*, *stage 3* dan *main filter* ditengah maraknya *part develop*/part KW adapun yang bisa di lakukan yaitu QC dengan cara *sample cutting* setiap akan melakukan pembelian untuk melihat strukture bagian dalam nya, jenis *paper element* yang digunakan, jumlah lipatan dan jarak kerapatan antar lipatan *paper element* nya, pengujian ini perlu dilanjutkan sampai desember 2025 untuk mendapatkan hasil yang lebih terukur dan terlihat secara signifikan efek perubahan dari sebelum di lakukan modifikasi dengan setelah dilakukan modifikasi.

Daftar Pustaka

- [1] ESDM, Ketahanan energi dan kurangi impor, (<https://www.esdm.go.id>, diakses pada 02 Januari 2025)
- [2] Sabrina Rhamadanty, Sederet Efek Penggunaan Biodiesel B40 dirasakan Industri Tambang Minta Evaluasi, *Kontan*, 13 Agustus 2025.
- [3] Kapilan,N.(2014). Effect of biodiesel on few components of fuel injection system.
- [4] Nikolic.(2014). Effect of Biodiesel on Diesel Engine Emissions.
- [5] ST University, *Tools for Quality Improvement*, ST University., France, 2003.
- [6] Wichai Power, *Operational & Maintenance Manual for Landking WP12 Euro Series Diesel Engine*, Wichai Power, Ltd.,China, 2007.
- [7] Parker, Fuel Filter Water Sparator, (<https://ph.parker.com>, diakses pada 25 September 2025)
- [8] Gramasurya, *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*, Universitas Marcu Buana, Yogyakarta, 2016
- [9] United Equipment Indonesia, *Training of WP12 Series Diesel Engine of IV*, PT United Equipment Indonesia, Jakarta, 2024
- [10] Fazal, M. A., et al. (2011). Biodiesel feasibility study: an evaluation of material compatibility.
- [11] Lapuerta, M., et al. (2008). Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions