

Sistem Pendingin Dan Radiator Pada Kendaraan Truk Mercedes Bens Axor Di Pt Surya Lintas Abadi

Ahmat Ari Wibowo

Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

ahmatari27@gmail.com

Abstrak

Transportasi darat dengan truk Mercedes Axor esensial untuk logistik nasional, menuntut kinerja mesin optimal. Sistem pendingin, terutama radiator, krusial menjaga suhu mesin, mencegah overheating. Penelitian ini menganalisis sistem pendingin dan radiator Mercedes Axor, mengidentifikasi masalah, mengevaluasi perawatan, dan merumuskan rekomendasi perbaikan. Metode kualitatif deskriptif digunakan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Tantangan iklim tropis meliputi suhu tinggi dan potensi penyumbatan radiator. Masalah umum yaitu kebocoran, penyumbatan sirip, dan kerusakan komponen pendukung seperti pompa air dan termostat. Kualitas cairan pendingin buruk juga berkontribusi pada korosi. Rekomendasi perbaikan mencakup perawatan preventif ketat, penggunaan cairan pendingin spesifik, diagnostik prediktif, modifikasi desain radiator, dan pelatihan teknisi. Hal ini bertujuan meningkatkan keandalan operasional dan memperpanjang umur komponen mesin.

Kata Kunci: Sistem pendingin, Radiator, Perawatan

PENDAHULUAN

Transportasi darat memegang peranan vital sebagai tulang punggung dalam aktivitas logistik dan distribusi barang secara nasional. Kendaraan komersial jenis truk menjadi moda transportasi utama yang diandalkan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar melintasi berbagai kondisi geografis. Kinerja optimal dari sebuah truk sangat bergantung pada keandalan seluruh komponen mesin yang bekerja secara sinergis. Mesin sebagai unit tenaga penggerak utama harus selalu berada dalam kondisi prima untuk menjamin kelancaran operasional dan efisiensi waktu pengiriman. Salah satu sistem paling krusial yang menunjang performa mesin adalah sistem pendingin. Sistem ini berfungsi menjaga temperatur kerja mesin agar tetap berada pada rentang yang ideal. Kegagalan pada sistem pendingin dapat berakibat fatal terhadap komponen internal mesin. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai mekanisme kerja dan perawatannya menjadi sebuah kebutuhan esensial bagi para teknisi dan operator (Hulu, dkk., 2021).

Sistem pendingin pada kendaraan truk, khususnya pada model seperti Mercedes Axor, dirancang untuk menangani beban termal yang sangat tinggi. Mesin diesel modern beroperasi pada suhu dan tekanan yang ekstrem untuk menghasilkan tenaga besar, sehingga menghasilkan panas dalam jumlah signifikan. Panas berlebih ini harus segera dipindahkan dari blok mesin untuk mencegah terjadinya overheating atau panas berlebih. Radiator merupakan komponen sentral dalam proses disipasi panas tersebut, di mana cairan pendingin yang panas akan melepaskan kalor ke udara sekitar. Apabila fungsi radiator terganggu, misalnya akibat sirip yang tersumbat kotoran atau kebocoran, maka efektivitas pendinginan akan menurun drastis. Penurunan kinerja ini secara langsung mengancam integritas mesin, menyebabkan penurunan tenaga, hingga kerusakan permanen. Perawatan komponen radiator menjadi kunci untuk menghindari kerugian akibat waktu henti kendaraan (Prasetyo & Setiyono, 2021).

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji berbagai aspek terkait sistem pendingin pada kendaraan niaga. Beberapa studi berfokus pada analisis penyebab utama terjadinya overheating pada mesin diesel angkutan berat. Penelitian lain telah mengevaluasi efektivitas penggunaan jenis cairan pendingin yang berbeda terhadap laju pelepasan panas. Studi mengenai perawatan prediktif juga telah banyak dilakukan untuk mengidentifikasi gejala awal kerusakan pada komponen sistem pendingin seperti termostat, pompa air, dan kipas pendingin. Menurut S.T., dkk. (2020), "analisis kegagalan pada radiator menunjukkan bahwa korosi dan penyumbatan akibat kualitas air yang buruk menjadi faktor dominan penyebab kebocoran dan penurunan efisiensi perpindahan panas". Temuan-temuan ini menggarisbawahi pentingnya perawatan preventif yang terjadwal. Meskipun demikian, kajian yang secara spesifik dan komprehensif membahas sistem pendingin dan radiator pada unit Mercedes Axor di Indonesia masih terbatas jumlahnya (Saputra, dkk., 2023).

Melihat adanya celah penelitian tersebut, maka artikel ini disusun dengan tujuan utama untuk menganalisis secara mendalam sistem pendingin dan radiator pada kendaraan truk Mercedes Axor. Penelitian ini akan mengidentifikasi potensi masalah yang sering terjadi, mengevaluasi prosedur perawatan standar, serta merumuskan rekomendasi perbaikan untuk

meningkatkan keandalan sistem. Secara spesifik, artikel akan membahas karakteristik desain radiator Axor dan pengaruhnya terhadap performa pendinginan di iklim tropis seperti Indonesia. Manfaat dari penulisan artikel ini terbagi menjadi dua, yaitu manfaat teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah literatur ilmiah dalam bidang teknik otomotif, khususnya mengenai perawatan kendaraan berat. Secara praktis, hasilnya dapat menjadi panduan bagi teknisi, pemilik armada, dan operator truk Mercedes Axor untuk melakukan perawatan yang lebih efektif dan efisien guna meminimalkan risiko kerusakan mesin (Siregar, dkk., 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk memahami fenomena secara mendalam dari sudut pandang partisipan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan informan kunci, dan dokumentasi relevan yang mendukung data primer. Teknik analisis data yang akan digunakan adalah analisis deskriptif yang merujuk pada file atau dokumen yang tersedia, dengan fokus pada interpretasi dan pemaknaan data. Sumber data primer meliputi informan yang terlibat langsung dalam penelitian, sementara data sekunder diperoleh dari dokumen resmi, arsip, dan catatan terkait. Jenis literatur yang digunakan akan disesuaikan dengan konteks penelitian, mencakup teori-teori relevan, penelitian sebelumnya, dan konsep-konsep yang berkaitan erat dengan fokus studi. Seluruh proses penelitian ini akan berlandaskan pada prinsip-prinsip metodologi kualitatif yang dijelaskan oleh Sugiyono (2018). Peneliti akan memastikan validitas dan reliabilitas data melalui triangulasi sumber dan metode. Temuan penelitian akan disajikan secara naratif dan deskriptif untuk memberikan gambaran komprehensif tentang fenomena yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. 1 Pelaksanaan kegiatan Magang

Transportasi darat memegang peranan vital sebagai tulang punggung dalam aktivitas logistik dan distribusi barang secara nasional. Kendaraan komersial jenis truk, khususnya Mercedes Axor, menjadi moda transportasi utama yang diandalkan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar melintasi berbagai kondisi geografis di Indonesia. Kinerja optimal dari sebuah truk sangat bergantung pada keandalan seluruh komponen mesin yang bekerja secara sinergis, dengan mesin sebagai unit tenaga penggerak utama harus selalu berada dalam kondisi prima untuk menjamin kelancaran operasional dan efisiensi waktu pengiriman. Salah satu sistem paling krusial yang menunjang performa mesin adalah sistem pendingin, yang berfungsi menjaga temperatur kerja mesin agar tetap berada pada rentang yang ideal, mengingat kegagalan pada sistem ini dapat berakibat fatal terhadap komponen internal mesin (Hulu et al., 2021). Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai mekanisme kerja dan perawatannya menjadi kebutuhan esensial bagi para teknisi dan operator.

Sistem pendingin pada kendaraan truk, khususnya pada model seperti Mercedes Axor, dirancang untuk menangani beban termal yang sangat tinggi. Mesin diesel modern beroperasi pada suhu dan tekanan ekstrem untuk menghasilkan tenaga besar, sehingga menghasilkan panas dalam jumlah signifikan. Panas berlebih ini harus segera dipindahkan dari blok mesin untuk mencegah terjadinya overheating atau panas berlebih, dengan radiator sebagai komponen sentral dalam proses disipasi panas tersebut (Prasetyo & Setiyono, 2021). Apabila fungsi radiator terganggu, misalnya akibat sirip yang tersumbat kotoran atau kebocoran, maka efektivitas pendinginan akan menurun drastis, yang secara langsung mengancam integritas mesin, menyebabkan penurunan tenaga, hingga kerusakan permanen. Perawatan komponen radiator menjadi kunci untuk menghindari kerugian akibat waktu henti kendaraan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji berbagai aspek terkait sistem pendingin pada kendaraan niaga. Beberapa studi berfokus pada analisis penyebab utama terjadinya overheating pada mesin diesel angkutan berat, sementara penelitian lain telah mengevaluasi efektivitas penggunaan jenis cairan pendingin yang berbeda terhadap laju pelepasan panas. Studi mengenai perawatan prediktif juga telah banyak dilakukan untuk mengidentifikasi gejala awal kerusakan pada komponen sistem pendingin seperti termostat, pompa air, dan kipas pendingin. Menurut S.T. et al. (2020), "analisis kegagalan pada radiator menunjukkan bahwa korosi dan penyumbatan akibat kualitas air yang buruk menjadi faktor dominan penyebab kebocoran dan penurunan efisiensi perpindahan panas". Temuan-temuan ini menggarisbawahi pentingnya perawatan preventif yang terjadwal.

Meskipun demikian, kajian yang secara spesifik dan komprehensif membahas sistem pendingin dan radiator pada unit Mercedes Axor di Indonesia masih terbatas jumlahnya (Saputra et al., 2023). Melihat adanya celah penelitian tersebut, maka artikel ini disusun dengan tujuan utama untuk menganalisis secara mendalam sistem pendingin dan radiator pada kendaraan truk Mercedes Axor. Penelitian ini akan mengidentifikasi potensi masalah yang sering terjadi, mengevaluasi prosedur perawatan standar, serta merumuskan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan keandalan sistem. Secara spesifik, artikel akan membahas karakteristik desain radiator Axor dan pengaruhnya terhadap performa pendinginan di iklim tropis seperti Indonesia.

Manfaat dari penulisan artikel ini terbagi menjadi dua, yaitu manfaat teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah literatur ilmiah dalam bidang teknik otomotif, khususnya mengenai perawatan kendaraan berat. Secara praktis, hasilnya dapat menjadi panduan bagi teknisi, pemilik armada, dan operator truk Mercedes Axor untuk melakukan perawatan yang lebih efektif dan efisien guna meminimalkan risiko kerusakan mesin (Siregar et al., 2022). Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk memahami fenomena secara mendalam dari sudut pandang partisipan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan informan kunci, dan dokumentasi relevan yang mendukung data primer.

a. Karakteristik Desain Radiator Mercedes Axor dan Pengaruhnya terhadap Performa Pendinginan di Iklim Tropis

Radiator pada Mercedes Axor dirancang secara khusus untuk menangani beban termal tinggi yang dihasilkan oleh mesin diesel modern. Desain ini mencakup material, dimensi, dan konfigurasi sirip yang dioptimalkan untuk memaksimalkan perpindahan panas dari cairan pendingin ke udara sekitar. Sirip-sirip radiator, yang terbuat dari bahan konduktif tinggi, berperan penting dalam meningkatkan luas permukaan kontak dengan udara, sehingga proses disipasi panas dapat berlangsung lebih efisien. Optimalisasi ini sangat krusial mengingat kondisi operasional truk yang seringkali membawa muatan berat dan melintasi medan yang menantang, yang secara inheren meningkatkan produksi panas mesin. Efektivitas pendinginan sangat bergantung pada integritas dan kebersihan sirip-sirip ini, karena penyumbatan dapat menurunkan kinerja secara signifikan.

Dalam konteks iklim tropis seperti Indonesia, performa pendinginan radiator Mercedes Axor menghadapi tantangan unik. Suhu lingkungan yang tinggi dan tingkat kelembaban yang signifikan dapat memengaruhi efisiensi perpindahan panas. Radiator harus mampu menjaga suhu kerja mesin tetap stabil meskipun suhu udara sekitar tinggi, yang menuntut desain dengan kapasitas pendinginan yang memadai. Selain itu, kondisi jalan berdebu dan curah hujan tinggi di iklim tropis berpotensi menyebabkan penumpukan kotoran dan lumpur pada sirip radiator, yang secara langsung menghambat aliran udara dan mengurangi efektivitas pendinginan. Oleh karena itu, pemilihan material yang tahan korosi dan desain yang meminimalkan penumpukan kotoran menjadi aspek penting dalam perancangan radiator untuk pasar Indonesia.

Penelitian menunjukkan bahwa desain radiator yang tidak optimal untuk iklim tropis dapat mempercepat degradasi performa sistem pendingin. Radiator yang didesain untuk iklim sedang mungkin tidak memiliki kapasitas disipasi panas yang cukup untuk mengatasi suhu ambien yang lebih tinggi di Indonesia, yang dapat menyebabkan overheating pada kondisi beban berat atau kemacetan. Adaptasi desain, seperti peningkatan luas permukaan radiator atau penggunaan kipas pendingin dengan kapasitas lebih besar, seringkali diperlukan untuk memastikan kinerja optimal di lingkungan tropis. Pemilihan jenis cairan pendingin juga memegang peranan penting, karena cairan dengan titik didih lebih tinggi dan sifat anti-korosi yang baik dapat lebih efektif dalam menjaga stabilitas suhu mesin.

Performa pendinginan radiator di iklim tropis juga dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti kualitas udara dan kebersihan lingkungan. Debu, serangga, dan kotoran jalan dapat menumpuk di antara sirip-sirip radiator, membentuk lapisan isolasi yang menghambat pelepasan panas. Kondisi ini memerlukan prosedur perawatan rutin yang lebih sering, termasuk pembersihan radiator secara berkala untuk menjaga efisiensi perpindahan panas. Tanpa perawatan yang memadai, penumpukan kotoran ini dapat mengurangi aliran udara melalui radiator hingga batas kritis, menyebabkan peningkatan suhu mesin yang drastis dan risiko kerusakan komponen. Oleh karena itu, pemahaman tentang pengaruh lingkungan terhadap desain dan perawatan radiator sangat penting untuk menjaga keandalan operasional Mercedes Axor.

Inovasi dalam desain radiator dan material juga terus berkembang untuk mengatasi tantangan di iklim tropis. Penggunaan paduan aluminium yang lebih ringan dan memiliki konduktivitas termal tinggi, serta penerapan teknologi lapisan anti-korosi, menjadi fokus pengembangan untuk meningkatkan durabilitas dan efisiensi radiator. Desain sirip yang lebih terbuka atau memiliki jarak antar sirip yang lebih besar dapat membantu mengurangi penumpukan kotoran, sementara integrasi sensor suhu dan sistem kontrol kipas cerdas dapat mengoptimalkan aliran udara pendingin sesuai dengan kebutuhan mesin. Adaptasi-adaptasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa radiator Mercedes Axor dapat beroperasi secara optimal dan menjaga performa mesin di berbagai kondisi lingkungan tropis yang ekstrem.

b. Identifikasi Potensi Masalah yang Sering Terjadi pada Sistem Pendingin dan Radiator Mercedes Axor

Potensi masalah yang sering terjadi pada sistem pendingin dan radiator Mercedes Axor sangat beragam, mulai dari masalah minor hingga kerusakan fatal yang dapat menghentikan operasional kendaraan. Salah satu masalah paling umum adalah kebocoran pada radiator atau selang sistem pendingin, yang dapat disebabkan oleh korosi, keausan material, atau kerusakan fisik akibat benturan. Kebocoran ini menyebabkan penurunan volume cairan pendingin, mengurangi kapasitas pendinginan sistem, dan berpotensi menyebabkan overheating jika tidak segera diatasi. Deteksi dini kebocoran melalui pemeriksaan rutin level cairan pendingin dan visualisasi genangan di bawah kendaraan sangat penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Penyumbatan pada sirip radiator atau inti saluran juga menjadi masalah serius yang sering ditemukan. Penyumbatan ini biasanya diakibatkan oleh akumulasi debu, kotoran, serangga, atau endapan mineral dari penggunaan air yang tidak murni sebagai cairan pendingin. "Analisis kegagalan pada radiator menunjukkan bahwa korosi dan penyumbatan akibat kualitas air yang buruk menjadi faktor dominan penyebab kebocoran dan penurunan efisiensi perpindahan panas" (S.T. et al., 2020). Akumulasi ini mengurangi aliran udara melalui radiator dan menghambat perpindahan panas dari cairan pendingin, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan suhu mesin. Pembersihan radiator secara berkala, baik dari luar maupun pembilasan internal, sangat esensial untuk menjaga efisiensi.

Kerusakan pada komponen pendukung sistem pendingin, seperti pompa air, termostat, dan kipas pendingin, juga sering menjadi sumber masalah. Pompa air yang aus atau rusak tidak dapat mengalirkan cairan pendingin dengan optimal, sementara termostat yang macet (baik dalam posisi terbuka maupun tertutup) dapat mengganggu regulasi suhu mesin. Kipas pendingin yang tidak berfungsi dengan baik, baik karena motor kipas yang rusak atau sabuk penggerak yang putus, akan mengurangi aliran udara paksa melalui radiator, terutama saat kendaraan berjalan lambat atau dalam kondisi macet. Kegagalan salah satu komponen ini dapat berdampak signifikan pada kemampuan sistem untuk menjaga suhu mesin tetap ideal.

Kualitas cairan pendingin yang buruk atau tidak sesuai spesifikasi juga merupakan masalah krusial yang sering diabaikan. Penggunaan air biasa tanpa aditif anti-korosi atau anti-beku dapat menyebabkan korosi internal pada radiator dan saluran pendingin, serta pembentukan kerak mineral yang menyumbat sistem. Cairan pendingin yang terkontaminasi atau telah melewati masa pakainya juga akan kehilangan sifat protektifnya dan mengurangi efisiensi perpindahan panas. Perawatan yang tepat meliputi penggunaan cairan pendingin yang direkomendasikan oleh pabrikan dan penggantian cairan secara teratur sesuai jadwal yang ditentukan.

Terakhir, masalah kelistrikan yang berkaitan dengan sensor suhu atau unit kontrol mesin dapat menyebabkan pembacaan suhu yang tidak akurat atau kegagalan aktivasi komponen pendingin seperti kipas elektrik. Meskipun tidak secara langsung merupakan kerusakan mekanis pada radiator, masalah kelistrikan ini dapat berdampak pada kinerja keseluruhan sistem pendingin. Diagnosis yang akurat dan perbaikan yang tepat waktu sangat penting untuk memastikan bahwa semua komponen sistem pendingin berfungsi secara terkoordinasi dan efektif dalam menjaga suhu operasional mesin Mercedes Axor.

c. Evaluasi Prosedur Perawatan Standar Sistem Pendingin dan Radiator Mercedes Axor

Prosedur perawatan standar sistem pendingin dan radiator Mercedes Axor sangat penting untuk memastikan keandalan operasional truk, terutama mengingat beban kerja berat dan kondisi lingkungan tropis di Indonesia. Evaluasi terhadap prosedur perawatan ini meliputi pemeriksaan rutin, penggantian komponen terjadwal, dan penggunaan material yang sesuai. Salah satu aspek utama adalah pemeriksaan visual secara berkala terhadap kondisi fisik radiator, selang, dan sambungan untuk mendeteksi adanya kebocoran atau kerusakan. Pemeriksaan ini harus dilakukan secara teliti, mencakup area sirip radiator yang rentan terhadap penyumbatan oleh kotoran dan serangga.

Penggantian cairan pendingin secara teratur adalah pilar penting dalam prosedur perawatan standar. Pabrikan merekomendasikan interval penggantian cairan pendingin berdasarkan jarak tempuh atau jam operasional, dan kepatuhan terhadap jadwal ini krusial untuk mencegah degradasi sifat protektif cairan dan akumulasi endapan. Penggunaan cairan pendingin yang sesuai dengan spesifikasi Mercedes Axor sangat ditekankan, karena penggunaan cairan yang tidak tepat dapat menyebabkan korosi, kavitasi, atau kerusakan pada seal dan komponen internal lainnya. Pembilasan sistem pendingin sebelum pengisian cairan baru juga merupakan praktik yang baik untuk menghilangkan endapan dan kontaminan yang mungkin ada.

Pemeriksaan dan perawatan komponen pendukung seperti pompa air, termostat, dan kipas pendingin juga termasuk dalam prosedur standar. Pompa air harus diperiksa untuk tanda-tanda kebocoran atau suara bising yang mengindikasikan keausan pada bantalan. Termostat harus diuji fungsionalitasnya untuk memastikan pembukaan dan penutupan yang tepat pada suhu yang ditentukan, guna menjaga suhu operasional mesin dalam rentang ideal. Kipas pendingin, baik mekanis maupun elektrik, harus diperiksa kondisi bilahnya, sabuk penggeraknya (jika ada), dan fungsi motornya untuk memastikan aliran udara yang adekuat melalui radiator.

Pembersihan radiator merupakan bagian integral dari perawatan standar, terutama di lingkungan yang berdebu. Ini melibatkan pembersihan sirip radiator dari luar menggunakan udara bertekanan atau semprotan air bertekanan rendah untuk menghilangkan debu, lumpur, dan serangga yang menempel. Penting untuk melakukan pembersihan dengan hati-hati agar tidak merusak sirip-sirip radiator yang rapuh. Pembersihan internal, seperti flushing sistem, juga kadang diperlukan untuk menghilangkan kerak dan endapan yang menumpuk di dalam saluran radiator dan blok mesin.

Terakhir, pemantauan sistem pendingin melalui indikator suhu mesin dan lampu peringatan di dasbor adalah prosedur perawatan pasif yang vital. Operator dan teknisi harus responsif terhadap setiap indikasi peningkatan suhu atau anomali lainnya. Rekaman riwayat perawatan dan perbaikan juga harus didokumentasikan dengan baik untuk memantau performa sistem pendingin dari waktu ke waktu dan merencanakan perawatan prediktif. Kepatuhan terhadap prosedur perawatan standar ini secara signifikan akan meningkatkan keandalan sistem pendingin dan radiator Mercedes Axor, serta memperpanjang umur komponen mesin.

Merumuskan Rekomendasi Perbaikan untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Pendingin dan Radiator Mercedes Axor

Merumuskan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan keandalan sistem pendingin dan radiator Mercedes Axor memerlukan pendekatan komprehensif yang mencakup aspek preventif, korektif, dan prediktif. Rekomendasi pertama adalah penerapan program perawatan preventif yang lebih ketat dan terperinci. Ini mencakup jadwal pemeriksaan harian sebelum operasional, mingguan, bulanan, dan tahunan yang didasarkan pada kondisi operasional dan lingkungan setempat, bukan hanya pada jadwal standar pabrik. Misalnya, di daerah dengan tingkat debu tinggi, pembersihan radiator eksternal mungkin perlu dilakukan lebih sering daripada yang direkomendasikan dalam panduan umum.

Peningkatan kualitas cairan pendingin adalah rekomendasi penting lainnya. Disarankan untuk menggunakan cairan pendingin jenis long-life coolant (LLC) atau extended-life coolant (ELC) yang diformulasikan khusus untuk mesin diesel tugas berat dan iklim tropis. Cairan ini memiliki aditif anti-korosi dan anti-kavitasi yang lebih baik, serta titik didih yang lebih tinggi, sehingga mampu memberikan perlindungan optimal dan menjaga efisiensi perpindahan panas dalam jangka waktu yang lebih lama. Edukasi kepada teknisi dan operator mengenai pentingnya penggunaan cairan pendingin yang tepat dan jadwal penggantian yang ketat juga krusial (Siregar et al., 2022).

Penggunaan teknologi diagnostik prediktif harus diintegrasikan ke dalam strategi perawatan. Ini termasuk pemasangan sensor suhu tambahan di berbagai titik strategis dalam sistem pendingin untuk memantau fluktuasi suhu secara real-time. Data dari sensor ini dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola anomali yang mungkin mengindikasikan awal kerusakan pada komponen seperti termostat, pompa air, atau adanya penyumbatan parsial. "Studi mengenai perawatan prediktif juga telah banyak dilakukan untuk mengidentifikasi gejala awal kerusakan pada komponen sistem pendingin seperti termostat, pompa air, dan kipas pendingin". Dengan demikian, perbaikan dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan parah atau breakdown yang tidak terencana.

Modifikasi desain radiator untuk iklim tropis tertentu juga dapat menjadi rekomendasi perbaikan jangka panjang. Ini mungkin melibatkan penggunaan radiator dengan dimensi yang sedikit lebih besar atau konfigurasi sirip yang lebih jarang untuk mengurangi risiko penyumbatan dan meningkatkan aliran udara. Selain itu, bahan radiator yang lebih tahan terhadap korosi dan abrasi akibat partikel di udara dapat dipertimbangkan. Investasi pada kipas pendingin dengan performa lebih tinggi atau sistem kipas elektrik yang dikontrol secara cerdas berdasarkan suhu mesin juga dapat meningkatkan efisiensi pendinginan secara keseluruhan, terutama dalam kondisi lalu lintas padat atau saat menanjak.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis mendalam mengenai sistem pendingin dan radiator pada kendaraan truk Mercedes Axor, dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin memegang peranan krusial dalam menjaga kinerja optimal mesin diesel yang beroperasi pada suhu dan tekanan ekstrem. Kegagalan pada sistem ini, khususnya pada radiator, dapat berakibat fatal terhadap komponen internal mesin dan menyebabkan kerugian akibat waktu henti kendaraan. Tantangan utama dalam menjaga performa sistem pendingin di iklim tropis seperti Indonesia adalah suhu lingkungan yang tinggi dan potensi penyumbatan radiator akibat debu serta kotoran. Potensi masalah yang sering terjadi meliputi kebocoran, penyumbatan sirip radiator oleh kotoran atau endapan, serta kerusakan pada komponen pendukung seperti pompa air, termostat, dan kipas pendingin. Penggunaan cairan pendingin yang tidak sesuai standar juga dapat mempercepat korosi dan penurunan efisiensi perpindahan panas. Prosedur perawatan standar, yang meliputi pemeriksaan visual, penggantian cairan pendingin secara teratur dengan spesifikasi yang tepat, pembersihan radiator, serta pemantauan komponen pendukung, sangat penting namun seringkali memerlukan adaptasi lebih lanjut untuk kondisi iklim tropis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, F., & Zubair, M. (2022). Analisis perbandingan kekuatan pegas daun standar dengan pegas daun modifikasi pada Hanafi, I., & Nurrohkayati, A. S. (2022). Preventive Maintenance Planning 500 Hm on Dump Truck Mercedes Benz Axor 4843k at PT. Mega Jasa Karya Bersama Site PT. Baramulti Sukses Sarana. PELS, 2(2).
- Hulu, A., Waruwu, M., & Zebua, A. (2021). Analisis Sistem Pendingin Pada Mesin Diesel Kapal. Jurnal Teknik Mesin, 1(2), 24-28.

- Khamid, L. A. (2023). Optimalisasi Pendinginan Main Engine Dengan Pemasangan Fresh Water Cooler Di MT. Anggraini Excellent. (Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Prasetyo, A. R., & Setiyono, B. (2021). Analisis Performa Sistem Pendingin Radiator Pada Mesin Diesel Mitsubishi Fuso Canter. *Jurnal Otomotif Cakra Dunia*, 3(2), 77-84.
- Prasetyo, I., & Pardana, A. P. (2018). Identifikasi dan Trouble Shooting Sistem Pendingin Pada Mesin Daihatsu Granmax Dan Cara Mengatasinya. *Surya Teknika*, 6(1), 6-13.
- Purwono, H., & Rasma. (2019). Analisis Terjadinya Panas Berlebihan pada Mesin Dump Truck HD785-7. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*.
- Saputra, F., & Wahyuni, D. (2021). Studi kasus kerusakan water pump pada sepeda motor. *Jurnal Otomasi Mesin*, 2(1), 33–40.
- Saputra, Y., Wardana, A., & Pradana, A. A. (2023). Analisis Kerusakan Radiator Pada Kendaraan Truk Mercedes-Benz Axor 2528. *Jurnal Teknik Mesin dan Otomotif*, 4(1), 1-8.
- Siregar, M. A., & Putra, H. (2021). Sistem pendingin mesin sepeda motor: Studi kasus kerusakan radiator. *Jurnal Otomotif Nusantara*, 5(2), 102–109.
- Siregar, R. A., Lubis, A., & Siregar, D. I. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Jenis Coolant Terhadap Efisiensi Sistem Pendingin Radiator Pada Mesin Diesel. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan*, 5(1), 1-7.
- S.T., M., Harahap, A., & Sari, I. P. (2020). Analisis Kegagalan Radiator Akibat Korosi Dan Penyumbatan Pada Kendaraan Alat Berat. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unimus*, 3(1), 1-6.
- Tayep, M. (2021). Pengaruh Efektifitas Radiator Berdasarkan Jenis Coolant Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel 2775cc. (Tugas Akhir, Universitas Islam Riau).
- Winda, R. S., Wicaksono, W. A., & Parikhin. (2022). Analisis Kinerja Sistem Pendingin pada Mesin Toyota Avanza Tipe K3-Ve Menggunakan Scanner Lauch Thinkdiag Easydiag. *Jurnal JASATEC (Journal Of Students of Automotive, Electronic and Computer)*, 2(1), 25-30.
- Wibowo, Y. (2022). Simulasi Model Rancangan Facade Bangunan Selimut Ganda untuk Bangunan yang Menerapkan Sistem Pendinginan Aktif Berbasis Iklim Tropis untuk Efisiensi Energi. *Jurnal ARSITEKTA*, 3(2), 114-123.
- Wijaya, A., & Prasetyo, B. (2021). Preventive maintenance dalam sistem pendingin mesin berbasis coolant. *Jurnal Rekayasa Mesin dan Otomotif*, 4(2), 56–63.