

STUDI KASUS KEGAGALAN SISTEM PELUMASAN WICK ASSY TERHADAP AS RODA LOKOMOTIF CC 203 98 04 DI PT. KERETA API INDONESIA

Ikhsan Surya Putra^{1*}, Rosidi², Ahmad Bustomi³, Budi Yuwono⁴ dan Eko
Nugroho⁵

¹Program Studi Diploma Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR.G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

*Corresponding author E-mail address: rosidi@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan pada sistem pelumasan wick assy lokomotif CC 203 98 04 di PT Kereta Api Indonesia (Persero) DAOP 1 Jakarta. Wick assy berfungsi menyalurkan minyak pelumas dari axle cup menuju bearing journal pada as roda lokomotif. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab penurunan kinerja sistem pelumasan serta faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan wick assy. Metode yang digunakan adalah Root Cause Analysis (RCA) dengan pendekatan Fishbone Diagram untuk menganalisis faktor manusia, material, lingkungan, mesin, dan proses pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor pemeliharaan merupakan penyebab paling dominan, diikuti oleh faktor lingkungan. Permasalahan utama meliputi keterlambatan perawatan, belum adanya standar interval penggantian oli, SOP inspeksi yang belum optimal, serta paparan debu, suhu tinggi, dan getaran operasi yang mempercepat penurunan kinerja wick assy. Upaya pencegahan yang direkomendasikan meliputi penerapan SOP yang lebih ketat, pelatihan teknis secara berkala, peningkatan koordinasi antar divisi, penggantian komponen dan penggunaan pelumas ISO VG 68 sesuai interval, pemanfaatan wool 95% Felt F-10 sebagai alternatif material wick, serta dokumentasi kegiatan pemeliharaan secara rutin.

Kata-kata kunci: Lokomotif, wick assy, as-roda, Diagram Tulang Ikan, Root Cause Analysis.

Abstract

This study was conducted on the wick assy lubrication system of the CC 203 98 04 locomotive at PT Kereta Api Indonesia (Persero), DAOP 1 Jakarta. The wick assy functions to transfer lubricating oil from the axle cup to the bearing journal on the locomotive axle. However, its performance is often reduced due to environmental and maintenance-related factors. This study aims to identify the causes of performance degradation and the factors contributing to wick assy failure. The research employed the Root Cause Analysis (RCA) method using the Fishbone Diagram to analyze failures related to human, material, environmental, machine, and maintenance aspects. The results indicate that maintenance is the most dominant cause of failure, followed by environmental factors. The main problems include delayed maintenance, the absence of standardized oil replacement intervals, inadequate inspection procedures, and exposure to dust, high temperatures, and operational vibrations. To minimize future failures, it is recommended to implement stricter maintenance SOPs, conduct regular technical training, improve coordination among maintenance personnel, replace components and use ISO VG 68 lubricant at appropriate intervals, utilize 95% wool Felt F-10 as a potential alternative wick material, and maintain proper documentation of maintenance activities.

Keywords: Locomotive, wick assy, axle, Fishbone Diagram, Root Cause Analysis.

PENDAHULUAN

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) atau sering disebut PT. KAI merupakan salah satu perusahaan milik pemerintah atau Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang kemudian statusnya berubah menjadi perusahaan terbatas atau persero. PT Kereta Api Indonesia (Persero) merupakan salah satu perusahaan besar yang menguasai seluruh jasa angkutan kereta api yang berada di Indonesia, yang dibagi dalam beberapa wilayah di Indonesia yang disebut dengan DAOP (Daerah Operasi) yang mewakili kantor pusat dan bertanggungjawab melaksanakan seluruh kebijakan kantor pusat [1]. Lokomotif CC203 merupakan lokomotif jarak jauh buatan *General Electric*, Amerika Serikat pada tahun 1995[2], [3].

Wick assy merupakan komponen sistem pelumasan yang berfungsi untuk menyalurkan pelumas ke *bearing journal* dan as roda. Untuk mencegah gesekan berlebih terhadap as roda dan komponen dapat terlumasi dengan baik, *wick assy* harus selalu diganti secara berkala [4], [5], [6]. Sistem pelumasan pada bantalan roda rel memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga keandalan operasi lokomotif, karena fungsinya adalah untuk mengurangi gesekan, keausan, dan peningkatan temperatur pada bantalan. Kegagalan dalam sistem pelumasan dapat mempercepat degradasi komponen serta meningkatkan risiko kerusakan yang dapat berdampak pada keselamatan dan kelangsungan operasi. Oleh karena itu, strategi pemeliharaan yang tepat, termasuk inspeksi rutin dan pemantauan kondisi pelumasan, menjadi aspek yang krusial dalam memperpanjang umur pakai komponen sistem pelumasan pada kendaraan rel[7], [8]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kerusakan pada rolling bearing merupakan salah satu penyebab utama gangguan operasional pada kendaraan rel. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemeliharaan yang berbasis pemantauan kondisi (condition monitoring) dan diagnosis kegagalan secara dini.[9], [10], [11].

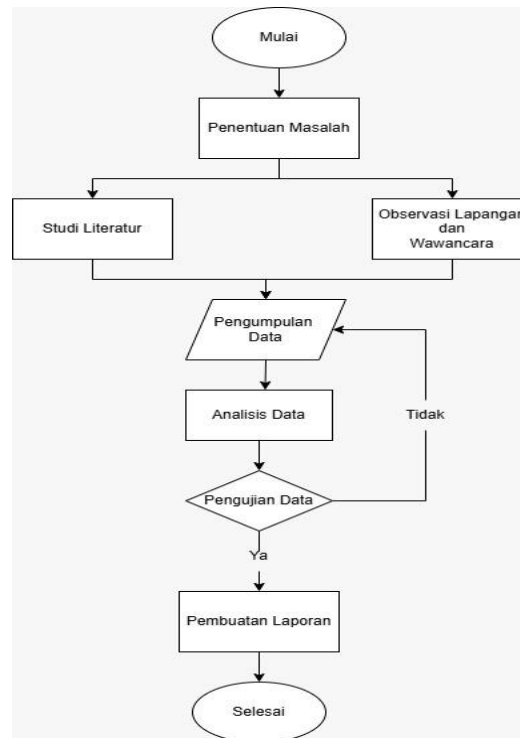
Pada penelitian mengenai Pelumasan As Roda Lokomotif menggunakan metode RCA menyimpulkan bahwa dugaan penyebab utama kegagalan sistem pelumasan berasal dari lingkungan kotor dan adanya material kontaminan [12]. Sementara itu pada penelitian kedua Analisa dan Cara Mengatasi Gangguan Sistem Pelumas pada Mesin Diesel Mitsubishi PS 100 menggunakan metode FMEA menemukan bahwa keterlambatan penggantian oli menyebabkan penurunan kualitas akibat kontaminasi [13]. Pada penelitian ketiga Pengaruh Kerusakan *Precleaner* Terhadap Sistem Pelumasan Pada *Excavator Cat Type 349* juga menggunakan RCA pada sistem pelumasan *excavator* menyimpulkan bahwa kerusakan *pre-cleaner* menyebabkan kontaminasi yang menurunkan viskositas oli sehingga berdampak pada penurunan performa mesin [14].

Meskipun berbagai studi terdahulu telah mengidentifikasi penyebab kegagalan pada sistem pelumasan menggunakan metode RCA maupun FMEA, kajian yang secara spesifik menganalisis kegagalan pelumasan *wick assy* pada poros roda (*axle*) Lokomotif CC203 masih sangat terbatas. Keterbatasan penelitian terdahulu terletak pada belum diintegrasikannya analisis akar penyebab yang meninjau aspek *man*, *machine*, material, *maintenance*, dan *environment* secara menyeluruh, serta belum adanya formulasi rekomendasi pemeliharaan yang berorientasi pada pencegahan kegagalan berulang (*recurrent failure*). Oleh karena itu, penelitian ini diinisiasi melalui penerapan metode RCA berbasis pendekatan diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini berupaya menjawab tiga pertanyaan, yakni bagaimana kinerja sistem pelumasan *wick assy* menurun. Faktor-faktor yang berkontribusi pada kegagalan pelumasan pada as-roda lokomotif, serta langkah-langkah perawatan yang dianjurkan untuk mencegah terulangnya kegagalan tersebut.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode RCA (*Root Cause Analysis*) dengan pendekatan *Fishbone Diagram*. Metode ini digunakan untuk mengkaji secara sistematis berbagai faktor penyebab kegagalan *wick assy* dari segi aspek manusia, material, lingkungan, mesin, dan proses pemeliharaan.[15] *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengelompokkan faktor-faktor penyebab ke dalam kategori manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan (*material*), pemeliharaan (*maintenance*), dan lingkungan (*environment*) sehingga hubungan antarp penyebab dapat dianalisis secara sistematis [16]

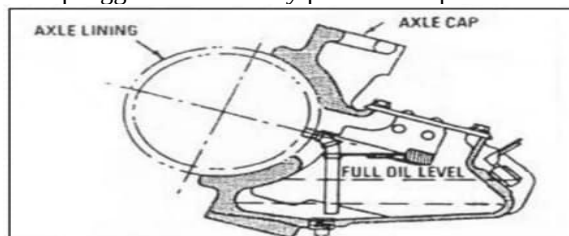


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan diawali dengan penentuan masalah melalui observasi langsung terhadap kondisi *wick assy* pada 1 unit lokomotif CC203 di Depo Lokomotif Cipinang DAOP 1 Jakarta selama periode Februari - Mei 2026 serta diskusi dengan teknisi pemeliharaan berdasarkan *Monthly Check* pada Gambar 3 dan Gambar 4. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer berupa hasil observasi dan wawancara, serta data sekunder berupa histori perawatan, buku manual, dan literatur ilmiah yang relevan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan sistem pelumasan *wick assy*. Hasil analisis kemudian divalidasi melalui perbandingan dengan kondisi aktual di lapangan serta konfirmasi bersama teknisi pemeliharaan untuk memastikan kesesuaian akar penyebab yang diidentifikasi. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan kesimpulan dan rekomendasi perawatan berdasarkan hasil analisis yang telah divalidasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan di area kerja Divisi *Monthly Check* Depo Lokomotif Cipinang PT. Kereta Api Indonesia (Persero) DAOP 1 Jakarta. Divisi ini dipilih karena bertanggung jawab terhadap pemeriksaan, pemeliharaan, serta perbaikan dan penggantian *wick assy* pada sistem pelumasan *wick assy*.



Gambar 2. Prinsip Kerja Wick Assy Lokomotif

Pada gambar diatas menunjukkan skema dari sistem pelumasan as roda / *wick assy*. Proses pelumasan dimulai dari *axle cup* yang menampung minyak pelumas (sebana), kemudian busa *wick assy* mengalirkan pelumas dari *axle cup* untuk diteruskan kebagian *axle lining*, saat lokomotif bergerak, spring/pegas akan mengikuti gerak dari *axle lining* untuk mencegah benturan saat lokomotif melintasi *track* rel yang tidak rata.[17] Apabila proses penyaluran pelumas tersebut terganggu akibat berkurangnya pelumas didalam *axle cup*, maka pelumasan *bearing journal* menjadi tidak optimal sehingga meningkatkan gesekan dan temperatur pada as roda.

Hasil pengumpulan data menunjukkan adanya kerusakan seperti *wick assy* hangus terbakar yang disebabkan tidak ada pelumas didalam as-pot pada *wick assy* sisi kiri dan kanan TM 6 pada lokomotif CC 203 98 04. Kemudian dilakukan inspeksi menyeluruh komponen *wick assy* dan sistem pelumasan as roda lokomotif untuk mengidentifikasi penyebab dari gangguan tersebut, melalui langkah-langkah sebagai berikut :

- a. *Wick Assy* Terbakar Dan Penumpukan Kotoran Di Bagian Sisi Dalam



Gambar 3. *Wick Assy* Terbakar

Pemeriksaan visual menunjukkan bahwa *wick assy* mengalami kerusakan berupa hangus terbakar disebabkan tidak ada pelumas didalam pada as-pot sehingga yang mengakibatkan pelumasan yang tidak dapat bekerja secara optimal. Sesuai dengan panduan buku manual pemeliharaan sistem pelumasan as roda, *wick assy* harus berada dalam kondisi bersih, mampu menyerap pelumas, serta tidak mengalami kerusakan fisik seperti terbakar, mengeras dan tersumbat kotoran.

- b. Pengujian manual sistem pelumasan as roda

Pengujian sistem pelumasan as roda dilakukan melalui 2 tahapan utama yaitu uji kapilaritas *wick assy* (*wick capillary performance test*) dan uji kelandaian pegas (*spring compression test*). Pada tahapan uji kapilaritas dilakukan dengan menuangkan minyak pelumas ke busa *wick* untuk mengamati kemampuan busa *wick assy* dalam mengalirkan minyak pelumas ke as roda. Pengujian ini dinyatakan berhasil apabila minyak pelumas terserap secara merata di busa *wick*. Kemudian uji kelandaian pegas dilakukan dengan menekan pegas dengan *wick* untuk mengamati kemampuan *spring* saat kereta bergerak di jalur yang bergelombang, *wick assy* dapat mengikuti alur kerja sesuai dengan pergerakan as roda. Pengujian dinyatakan berhasil apabila pegas/spring mampu mengembalikan *wick* ke posisi semula. Namun jika pegas mulai melemah pengujian dianggap gagal. Sedangkan untuk Distance Clearance (DC) atau Jarak antara as roda dengan *wick assy* sebesar 10 mm.

Tabel 1. Pengujian Manual

No.	Pengujian Manual	Dokumentasi
1.	Uji Kapilaritas <i>Wick</i> (<i>Wick Capillary Performance Test</i>). Pada gambar ke-2 di pengujian 1 busa <i>wick</i> mampu menyerap oli secara merata.	

No.	Pengujian Manual	Dokumentasi
2.	Uji Kelandaian Pegas (<i>Spring Compression Test</i>). Hasil pengujian menunjukkan bahwa <i>wick assy</i> baru mampu menyerap pelumas secara merata dan pegas masih mengembalikan <i>wick</i> setelah diberikan beban. Sebaliknya, jika <i>wick assy</i> mengalami kerusakan ditemukan penurunan daya serap dan elastisitas pegas sehingga distribusi pelumas menjadi kurang optimal	

KAI		LEMBAR PERIKSAAN BERKALA LOKOMOTIF		P6		UPT Depo Lokomotif : CPN		No Dokumen : Rendik ke :	
BR203/CC201/CC203/CC204/CC206						No. Seri Lokomotif : CC2033804		Tgl diluncurkan :	
						No. MO : 588		Halaman :	
NO	ITEM YANG DIPERIKSA	STANDAR	HASIL PEMERIKSAAN	OK	NOT OK	KETERANGAN			
6	Minyak pelumas axle cap	Baik	✓			1. Volume sesuai Platang 2. Warna sesuai standar 3. Tidak ada busiran 4. Plondor baut pengikat lengkap dan tidak putus			
7	Tangki bahan bakar	Baik	✓			1. Kondisi baik 2. Tidak bocor 3. Baut pengikat baik / tidak kendur 4. Volume bahan bakar sesuai dengan dinasan lokomotif			
8	Pelumas Beker	Cukup	✓						
9	ROD								
1	Ende, diting	Baik	✓						
2	Tangga dan pegangan mesin/asisten mesin	Baik	✓						
10	ROD								
1	Bogie	Baik	✓			Tidak retak, tidak bengkok, atau indikasi kerusakan lain			
2	Shock absorber dan helical spring	Baik	✓			Baut pengikat kondisi baik dan tidak kendur			
3	Periksa kondisi dan plate	Baik	✓			1. Tidak ada 2. Tidak ada indikasi retak pada bagian yang di tes			
11	KABIN MASINIS	Baik	✓			Kondisi baik. Tidak indikasi retak/ rusak. Bina berputar			
1	Kursi Masinis		✓			Bersedia merah (2 buah), Bersedia kuning (1 buah), Papan dip (2 buah)			
2	Cek kelengkapan Inventaris Lokomotif	Lengkap	✓			1. Kaca lengkap, tidak retak, pecah 2. Kondisi baik, bisa dibuka tutup, tidak indikasi bocoran air 3. Pintu kabin baik, engkel berfungsi, dapat mengunci			
3	Kondisi kaca masinis, jendela, dan pintu	Baik	✓						
VII. PENERUS DATA									
1	Transisi (CC201/203)	0 - 27 km/jam	✓			Memastikan TQIP bekerja dengan baik menggunakan simulasi GPS pada range kecepatan dengan step berikut : Seri paralel			
2	Pasir berat (main generator, auxiliary, extant)	27 - 38 km/jam 38 - 77 km/jam 77 - 120 km/jam 120 km/jam	✓ ✓ ✓ ✓			Seri paralel lapang bemah Paralel Paralel lapang bemah Over speed			
3	Pasir berat (main generator, auxiliary, extant)	Baik	✓			Lengkap, marking baut ada dan tidak berpindah.			
IX. PENGISIRAN									
1	Minyak pelumas MD	tekanan : 1. Min : 20 Psi 2. Nitch B : 170 Psi	✓			Memastikan tekanan pelumas yang ditunjukkan oleh pressure gauge pelumas MD			
2	Minyak bahan bakar : a. CC 204/CC201/MD203	40 Psi seti baut 20-27-40 psi seti bom 08 ke atas 80-90 Psi 1. Min : 85 - 95 Psi atau 545 - 665 kPa atau 5.5 - 6.7 kg/cm ² 2. Nitch B : 70 - 90 Psi atau 482 - 552 kPa atau 6.9 - 8.7 kg/cm ²	✓ ✓ ✓ ✓			Memastikan tekanan BBM yang ditunjukkan oleh pressure gauge tekanan bahan bakar di kabin masinis			
3	CC 206		✓						

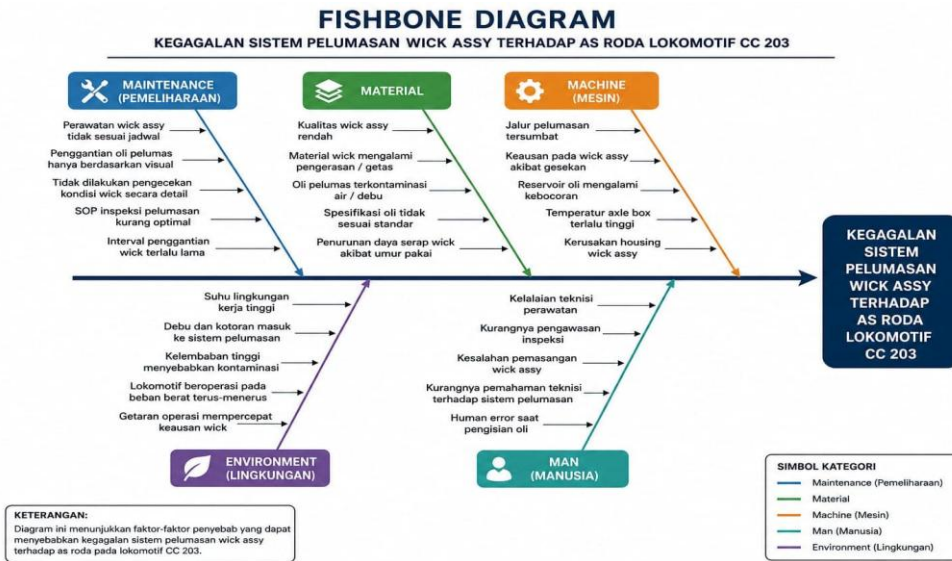
KAI		LEMBAR PERAWATAN BERKALA LOKOMOTIF		P12		UPT Depo Lokomotif : CPN		No Dokumen : Rendik ke :	
BR203/CC201/CC203/CC204						No. Seri Lokomotif : CC2033804		Tgl diluncurkan :	
						No. MO : 4704		Halaman :	
NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	STANDAR	HASIL PENGUKULAN	OK	NOT OK	KETERANGAN		
3	Periksa tnggi : a. Buffer b. Cowlanger	mm	760 (-25, +30) 90 - 110	760	✓				
4	Periksa kondisi check absorber dan helical spring	-	-	lengkap dan tidak retak	✓				
5	Periksa komponen brake cylinder	-	-	Baik dan ketet	✓				
6	Periksa kondisi dan plate	-	-	Tidak ada ketetakan	✓				
7	Periksa kondisi nose suspension traksi motor	-	-	Baik dan normal	✓				
8	Ganti oilpan brush traksi motor (4400303-5)	buah	32		✓				
9	Ganti oilpan brush traksi motor (4400303-5)	buah	48		✓				
10	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Bersih dan rata	✓				
11	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak retak	✓				
12	Minyak pelumas	mm	25, dibawah lubang pengisian		✓				
13	Baut - baut	-	lengkap, kencang dan terpasang		✓				
14	Periksa kondisi axle cap	-	-	Tidak rusak	✓				
15	Baut - baut	-	lengkap, kencang dan terpasang		✓				
16	Felt wick kiny	-	bersih dan pasang		✓				
17	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Bersih dan rata	✓				
18	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
19	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
20	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
21	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
22	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
23	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
24	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
25	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
26	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
27	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
28	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
29	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
30	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
31	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
32	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
33	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
34	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
35	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
36	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
37	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
38	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
39	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
40	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
41	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
42	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
43	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
44	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
45	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
46	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
47	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
48	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
49	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				
50	Periksa kondisi busung pengapitan	-	-	Tidak rusak	✓				

Gambar 4. Checksheet P6 dan P12

Proses pemeliharaan ini mengikuti prosedur dimulai dari P6 untuk pemeriksaan rangka pemeriksaan sistem pelumasan as roda yang melibatkan pemeriksaan as pot, *wick assy*, kondisi warna minyak pelumas dan memastikan minyak pelumas masih dalam kondisi penuh.[18] Sama halnya dengan P6, P12 dilaksanakan sesuai dengan pemeriksaan setiap bagian rangka bawah namun pada P12 terdapat penambahan untuk penggantian dari komponen *wick assy* itu sendiri. Kerusakan pada komponen *wick* sering kali terjadi saat pemeliharaan.[19]

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pelumasan As Roda Lokomotif CC 203 yang menyatakan bahwa kontaminasi lingkungan menjadi salah satu penyebab utama kegagalan sistem pelumasan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa faktor lingkungan memang berkontribusi terhadap kegagalan sistem pelumasan. Akan tetapi, penelitian ini menunjukkan bahwa faktor *maintenance* memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor lingkungan. Hal tersebut disebabkan karena keterlambatan penggantian *wick assy* dan inspeksi yang tidak optimal menyebabkan kemampuan *wick* dalam menyalurkan pelumas menurun sebelum dipengaruhi faktor eksternal.

Dari beberapa permasalahan tersebut, maka analisa penyebab kegagalan didukung dengan menggunakan metode Diagram *Fishbone* antara lain sebagai berikut :

Gambar 5. Analisa *Fishbone Diagram*

Faktor manusia (*man*) berkontribusi terhadap kegagalan sistem pelumasan melalui kesalahan dalam pelaksanaan pemeliharaan, seperti kelalaian teknis saat melakukan inspeksi, kesalahan dalam pemasangan *wick assy*, serta kurangnya pemahaman tentang prosedur pelumasan. Keadaan ini dapat menyebabkan kerusakan komponen yang tidak terdeteksi sejak awal, sehingga distribusi pelumas menjadi tidak optimal dan meningkatkan risiko keausan pada *bearing journal* dan as-roda. Faktor mesin (*machine*) berhubungan dengan kondisi fisik komponen sistem pelumasan, seperti saluran pelumas yang tersumbat, kebocoran pada *reservoir* oli, kerusakan *housing wick assy*, serta meningkatnya temperatur *axle box*. Kerusakan pada komponen-komponen ini menghambat aliran pelumas menuju *bearing journal*, sehingga gesekan meningkat dan mempercepat kerusakan *wick assy*. Faktor bahan (*material*) dipengaruhi oleh kualitas *wick assy* dan minyak pelumas yang digunakan. *Wick assy* yang mengalami pengerasan akibat umur pakai dan pelumas yang terkontaminasi menyebabkan kemampuan penyerapan dan penyaluran pelumas menurun. Akibatnya, lapisan pelumas pada permukaan as-roda menjadi tidak mencukupi, sehingga mempercepat keausan komponen. Faktor pemeliharaan diidentifikasi sebagai penyebab utama melalui analisis *Fishbone Diagram*. Keterlambatan dalam penggantian *wick assy*, inspeksi yang belum optimal, dan ketiadaan standar penggantian pelumas menyebabkan penurunan kemampuan *wick assy* dalam menyerap dan mendistribusikan pelumas. Akibatnya, distribusi pelumas ke *bearing journal* terganggu, yang meningkatkan risiko terjadinya gesekan, peningkatan temperatur, dan kerusakan pada komponen. Faktor lingkungan juga berperan dalam menyebabkan kegagalan sistem pelumasan. Paparan terhadap debu, kotoran, kelembapan, dan suhu operasi yang tinggi dapat mempercepat kontaminasi pelumas serta menurunkan kualitas *wick assy*. Di samping itu, operasi lokomotif yang menghadapi beban berat dan getaran tinggi dapat mempercepat keausan komponen, sehingga meningkatkan risiko kegagalan sistem pelumasan.

Berdasarkan hasil analisis *Fishbone Diagram*, faktor *maintenance* merupakan penyebab dominan kegagalan sistem pelumasan. Keterlambatan penggantian *wick assy* menyebabkan daya serap material *wick* menurun sehingga distribusi pelumas menuju *bearing journal* tidak berlangsung secara optimal. Akibatnya terbentuk gesekan yang lebih tinggi pada permukaan as roda sehingga temperatur meningkat dan mempercepat kerusakan *wick assy*. Kemudian diikuti faktor lingkungan lokomotif sering beroperasi pada suhu tinggi seperti area perkotaan, memiliki tingkat debu yang tinggi, beban berat dan getaran menjadi penyebab dari kegagalan sistem pelumasan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, usulan perbaikan disusun untuk meningkatkan efektivitas dan performa sistem pelumasan, khususnya pada komponen *wick assy*. Usulan tersebut dirangkum dalam tabel berikut ini :

Tabel 2. Point *Fishbone*, Faktor masalah dan Solusi

POINT FISHBONE	FAKTOR MASALAH	SOLUSI
Man (Manusia)	- Kelalaian teknis perawatan - Kurangnya pengawasan inspeksi - Kesalahan pemasangan <i>wick assy</i>	Meningkatkan kedisiplinan perawatan rangka bawah dan melakukan evaluasi secara berkala

POINT FISHBONE	FAKTOR MASALAH	SOLUSI
	- Kurangnya pemahaman teknisi terhadap sistem pelumasan <i>Human error</i> saat pengisian oli	- Menerapkan sistem verifikasi hasil inspeksi - Memberikan penyegaran SOP kembali pada rangka bawah - Melaksanakan uji teknis secara berkala terkait dengan sistem pelumasan as roda - Mendokumentasikan dan menggunakan <i>checklist</i> pengisian oli
<i>Machine</i> (Mesin)	- Jalur pelumasan tersumbat - Kausan pada <i>wick assy</i> akibat gesekan - Reservoir oli mengalami kebocoran - Temperatur <i>axle box</i> yang terlalu tinggi - Kerusakan housing <i>wick assy</i>	- Melakukan pembersihan area luar dan dalam sistem pelumasan saat melaksanakan perawatan - Menetapkan batas keausan komponen dengan <i>marking</i> batas aman busa <i>wick assy</i> - Mengganti komponen yang mengalami kebocoran - Pemantauan temperatur as roda saat pemeriksaan - Mengganti housing yang retak
<i>Material</i> (Bahan)	- Kualitas <i>wick assy</i> rendah - Material <i>wick</i> mengalami pengerasan (getas) - Minyak pelumas terkontaminasi - Spesifikasi pelumas tidak sesuai standar - Penurunan daya serap <i>Wick assy</i> akibat umur pakai	- Memilih kualitas bahan komponen dengan menggunakan material <i>wool</i> 95% yang berpotensi alternatif dari bahan sebelumnya dengan memilih vendor komponen yang terpercaya[20] - Periksa tekstur komponen setiap pemeriksaan P1,P3,P6 dan ganti komponen apabila material sudah mulai menandakan keras - Jaga kebersihan area traksi motor dan area <i>axlebox</i> untuk mencegah kotoran masuk ke saluran pelumasan - Gunakan oli pelumas dengan standar ISO VG 68 untuk membantu mempertahankan viskositas pelumas sesuai kondisi operasi lokomotif [21]. - Melakukan pengujian daya serap saat

POINT FISHBONE	FAKTOR MASALAH	SOLUSI
		penggantian minyak pelumas secara berkala
Maintenance (Pemeliharaan)	• Perawatan <i>Wick assy</i> tidak sesuai jadwal • Penggantian oli hanya berdasarkan visual • Tidak dilakukan pengecekan kondisi <i>Wick assy</i> secara detail • SOP Inspeksi pelumasan <i>wick assy</i> kurang optimal • Interval penggantian <i>wick</i> terlalu lama	• Meningkatkan kepatuhan terhadap jadwal pemeliharaan preventif sesuai dengan yang telah ditentukan • Tingkatkan pemeriksaan komponen secara keseluruhan • Inspeksi ketat terhadap pelumasan guna menjaga performa sistem pelumasan • Gunakan interval P6 untuk penggantian <i>wick assy</i> beserta minyak pelumasnya sehingga risiko kegagalan dapat dikurangi
Environment (Lingkungan)	• Suhu lingkungan kerja tinggi • Debu dan kotoran masuk ke sistem pelumasan • Kelembaban tinggi menyebabkan kontaminasi • Lokomotif beroperasi pada beban berat secara terus menerus • Getaran operasi mempercepat keausan <i>wick</i>	• Monitoring <i>axle box</i> saat melakukan pemberhentian di stasiun • Menjaga area kerja tetap bersih dan tutup <i>axle cup</i> saat membersihkan komponen <i>wick assy</i> • Meningkatkan frekuensi inspeksi pada lokomotif yang beroperasi di beban tinggi seperti lokomotif penarik barang • Lakukan pemeriksaan menyeluruh pada kondisi rangka bawah

Melalui rekomendasi yang diusulkan dari tabel diatas tidak hanya ditujukan untuk mengatasi penyebab kegagalan yang terjadi, tetapi juga meningkatkan keandalan sistem pelumasan melalui pendekatan pemeliharaan preventif. Penerapan inspeksi berkala, penggantian *wick assy* sesuai interval P6, penggunaan pelumas sesuai spesifikasi, dan peningkatan kepatuhan terhadap SOP diharapkan mampu mengurangi risiko kontaminasi, mempertahankan kemampuan pelumasan dan menurunkan potensi kegagalan berulang pada sistem pelumasan as roda.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penurunan kinerja sistem pelumasan disebabkan oleh gangguan distribusi pelumas dari *axle cup* menuju *bearing journal*, ditandai dengan kondisi *wick assy* terbakar, pengerasan material, dan berkurangnya oli pelumas. Hasil analisis *Root Cause Analysis* dengan pendekatan *Fishbone* Diagram menunjukkan bahwa penyebab utama kegagalan sistem pelumasan as roda adalah faktor *maintenance* (perawatan) yang diperkuat oleh faktor *environment* (lingkungan) seperti suhu operasi yang tinggi, masuknya debu dan kotoran ke sistem pelumasan, beban berat secara terus-menerus, serta getaran operasi mempercepat keausan *wick assy*. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa identifikasi akar penyebab kegagalan sistem pelumasan serta rekomendasi pemeliharaan preventif yang dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan keandalan sistem pelumasan *wick assy* pada lokomotif. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel lokomotif yang lebih banyak dan mengombinasikan metode RCA dengan metode FMEA sehingga prioritas kegagalan dan efektivitas tindakan perbaikan dapat dievaluasi secara komprehensif.

SARAN

Berdasarkan hasil temuan yang telah didapatkan, beberapa saran yang dapat diberikan penulis untuk menunjang keselamatan operasional khususnya pada komponen *wick assy* antara lain sebagai berikut :

1. Disarankan peningkatan pada SOP kerja yang lebih ketat, termasuk dalam prosedur pemasangan dan inspeksi keseluruhan terkait perawatan rangka bawah teknisi didampingi oleh *inspector/QC*.
2. Pelatihan teknis dan kompetensi staff teknisi 2 minggu sekali untuk meningkatkan efektivitas kinerja staff teknisi agar meminimalisir terjadinya *human error*.
3. Disarankan untuk melakukan diskusi teknisi sesuai dengan bidang divisi masing-masing seperti diskusi teknisi untuk bagian Angin, Diesel, Elektrik, Mekanik. Hal ini diharapkan untuk meningkatkan fokus permasalahan, kekompakkan tim dan kompetensi setiap anggota tim masing-masing.
4. Peningkatan kualitas bahan *wick assy* menggunakan material wool 95% F-10 yang berpotensi menjadi alternatif melalui distributor/vendor perusahaan yang terpercaya dan kualitas pelumas diatas standar yang saat ini digunakan. Disarankan menggunakan pelumas dengan standar ISO VG 68 untuk memperpanjang masa pakai komponen *wick assy*.
5. Disarankan gunakan dokumentasi dan *checksheet* sebelum dan sesudah melaksanakan perawatan secara berkala agar pantauan teknis lebih teliti dan detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak perusahaan atas dukungan tempat pelaksanaan penelitian penulis dan kesempatan belajar yang telah diberikan pada penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada staff teknisi rangka bawah atas diskusinya yang bermanfaat.

REFERENSI

- [1] Rollingstock, "PROFIL PERUSAHAAN PT. Kereta Api Indonesia (Persero)," 2023.
- [2] I. Ramadhan, "SEJARAH Lokomotif CC203," 2023.
- [3] Rollingstock, "PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Materi Lokomotif CC201," 2016.
- [4] R. Muradansah Diajis, "PERAWATAN BULANAN RANGKA BAWAH LOKOMOTIF MESIN DIESEL ELEKTRIK CC201 DI PT KERETA API INDONESIA DAOP 9 JEMBER," 2022.
- [5] T. Pahramdanu Capah, "Perawatan Pelumasan As Roda Pada Lokomotif CC 203 di PT. Kereta Api Indonesia (Persero).," 2023.
- [6] D. Adistya, "Pemeriksaan dan Perawatan Wick Assy Pada Bagian Kerangka Bawah ,," 2023.
- [7] H. Allmaier, "Increase Service Life for Rail Wheel Bearings A Review of Grease Lubrication for This Application," Mar. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/lubricants10030036.
- [8] J. Konecny, S. Ozana, J. Choutka, and M. Prauzek, "Towards railways safety: A systematic review on predictive diagnostics for axle bearings," Jan. 15, 2026, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.measurement.2025.118510.
- [9] G. Yan, J. Chen, Y. Bai, C. Yu, and C. Yu, "A Survey on Fault Diagnosis Approaches for Rolling Bearings of Railway Vehicles," Apr. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/pr10040724.
- [10] Ke Yan, "Advances in Bearing Lubrication and Thermodynamics," 2023.
- [11] N. Bosso, M. Magelli, and N. Zampieri, "Simulation of wheel and rail profile wear: a review of numerical models," Dec. 01, 2022, *Springer*. doi: 10.1007/s40534-022-00279-w.
- [12] T. Pahramdanu Capah, "PELUMASAN AS RODA LOKOMOTIF," 2023.
- [13] A. Pujiono, A. Feriansah, and D. Pratama, "Analisa dan Cara Mengatasi Gangguan Sistem Pelumas pada Mesin Diesel Mitsubishi PS 100," 2019. [Online]. Available: http://ejournal.politeknikmuhpkl.ac.id/index.php/surya_teknika
- [14] H. Dumatubun, A. Amir, P. Amamapare, T. Program, and S. T. Mesin, "PENGARUH KERUSAKAN PRECLEANER TERHADAP SISTEM PELUMASAN PADA EXCAVATOR CAT TYPE 349 PT. TRAKINDO UTAMA," 2021.
- [15] W. E. Silalahi and N. Marikena, "Analisa Penyebab Ketidaktercapaian Target Produksi Di PT. Oleochem & Soap Industri Dengan Metode RCA (Root Cause Analysis) Analysis of Causes of Production Target Shortfalls at PT. Oleochem & Soap Industry Using the RCA (Root Cause Analysis) Method," 2025. [Online]. Available: <https://www.doi.org/10.22303>

- [16] L. Liliana, "A new model of Ishikawa diagram for quality assessment," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Dec. 2016. doi: 10.1088/1757-899X/161/1/012099.
- [17] General Electric, "GE MANUAL BOOK Traction Motor Type 5GE761 Inspection and Service," 2016.
- [18] Rollingstock, "P6 BULANAN KAI," 2023.
- [19] Rollingstock, "P12 BULANAN KAI," 2023.
- [20] BGF Company, "BFG Datasheet SAE F10," 2023.
- [21] Exxon Mobil, "Mobil DTE 20 Ultra Series," 2023. [Online]. Available: <http://www.msds.exxonmobil.com/psims/psims.aspx>