

Identifikasi Keausan Bantalan Jurnal Pada Mesin Bensin 3SZ Menggunakan Metode RCA

Angga Dwi Irawan^{*1}, Kms M. Avrieldi^{1*}

Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: angga.3412311041@students.polibatam.ac.id

Abstrak

Pada industri otomotif, Bantalan (bearing) jurnal merupakan salah satu komponen penting pada mesin yang berfungsi untuk menopang poros dan mengurangi gesekan saat mesin beroperasi. Pada mesin bensin 3SZ, kondisi bantalan yang mengalami keausan dapat menurunkan kinerja mesin dan berpotensi menyebabkan kerusakan lebih lanjut serta bunyi kasar pada mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat keausan bantalan yang ada pada mesin bensin 3SZ dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Berdasarkan inspeksi visual, pengecekan kondisi pelumas, dan pengamatan keausan, ditemukan bahwa keausan bantalan disebabkan oleh oli mesin yang mengalami kerak (*sludge*) akibat penerapan preventive maintenance yang kurang baik, seperti keterlambatan penggantian oli dan minimnya pengawasan kondisi pelumas. Kerak tersebut menghambat aliran pelumasan sehingga meningkatkan gesekan dan mempercepat keausan bantalan. Solusi yang direkomendasikan adalah penerapan jadwal preventive maintenance yang lebih disiplin, meliputi penggantian oli sesuai standar pabrikan, pemeriksaan kualitas oli secara rutin, melakukan *Engine Flushing* dan penggunaan oli dengan spesifikasi yang tepat untuk mencegah kerak dan menjaga performa pelumasan.

Kata kunci: Bantalan Jurnal, Root Cause Analysis (RCA), Mesin Bensin 3SZ, Preventif Maintenance

Abstract

In the automotive industry, the journal bearing is one of the essential engine components that functions to support the shaft and reduce friction during engine operation. In the 3SZ gasoline engine, bearing wear can reduce engine performance and potentially lead to further damage as well as abnormal engine noise. This study aims to identify the level of bearing wear in the 3SZ gasoline engine using the Root Cause Analysis (RCA) method. Based on visual inspection, lubricant condition checks, and wear observation, it was found that the bearing wear was caused by engine oil sludge resulting from poor implementation of preventive maintenance, such as delayed oil changes and insufficient monitoring of lubricant condition. The sludge obstructed lubricant flow, thereby increasing friction and accelerating bearing wear. The recommended solutions include implementing a more disciplined preventive maintenance schedule, consisting of oil changes according to manufacturer standards, routine lubricant quality inspection, engine flushing, and the use of oil with appropriate specifications to prevent sludge formation and maintain optimal lubrication performance.

Keywords: Journal Bearing, Root Cause Analysis (RCA), 3SZ Gasoline Engine, Preventive Maintenance

1. Pendahuluan

Mesin bensin merupakan salah satu sistem penggerak yang banyak digunakan pada kendaraan bermotor karena mampu mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran di dalam silinder [1]. Dalam sistem kerja mesin bensin, terdapat beberapa komponen penting yang berperan dalam menjaga kestabilan dan efisiensi kerja mesin, salah satunya adalah bantalan (*bearing*) jurnal. Bantalan jurnal berfungsi sebagai penopang poros engkol serta mengurangi gesekan antara permukaan yang bergerak sehingga putaran mesin dapat berlangsung dengan stabil. Bantalan memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan putaran poros dan meminimalkan gesekan sehingga komponen mesin dapat bekerja secara optimal [2]. Seringnya kejadian mengalami keausan, maka akan peningkatan gesekan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin dan mempercepat kerusakan

komponen lainnya. Oleh karena itu, kondisi bantalan perlu dipantau secara berkala untuk mencegah terjadinya kegagalan mesin secara mendadak

Pada mesin bensin tipe 3SZ, bantalan jurnal bekerja secara terus-menerus mengikuti putaran poros engkol dengan beban yang cukup tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan bantalan rentan mengalami keausan akibat gesekan yang terjadi secara berulang selama mesin beroperasi [2]. Keausan bantalan dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti pelumasan yang tidak optimal, kontaminasi partikel pada pelumas, beban kerja yang tinggi, serta kurangnya perawatan mesin. Penelitian mengenai kondisi bantalan menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dan perubahan celah bantalan dapat menjadi indikasi awal terjadinya kerusakan akibat ketidaksejajaran poros dan ketidaksesuaian nilai clearance bantalan terhadap desain awal [3]

Untuk mengetahui penyebab utama terjadinya keausan bantalan diperlukan metode analisis yang dapat mengidentifikasi akar permasalahan secara sistematis. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA) yang bertujuan untuk menelusuri faktor penyebab utama suatu kerusakan sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan secara tepat dan efektif [4]. Selain itu, analisis kondisi bantalan juga dapat memberikan informasi mengenai kemampuan komponen dalam menahan beban kerja mesin serta mengetahui potensi kerusakan yang dapat terjadi selama mesin beroperasi [5]. Penelitian ini menggunakan penggabungan antara Diagram *Ishikawa* atau Diagram *Fishbone* dengan metode *5 whys*. Diagram *Fishbone* untuk mengkategorikan penyebab potensial ke kerangka yang terstruktur memungkinkan untuk menganalisa keterkaitan seperti getaran mesin yang abnormal atau suara mesin yang kasar. Metode *5 whys* kemudian menelusuri setiap kategori melalui pertanyaan literatif untuk mengunci penyebab utama seperti kurangnya *preventif maintenance* atau factor human error

Penelitian ini difokuskan secara khusus pada bantalan jurnal (journal bearing) mesin bensin 3SZ yang digunakan pada kendaraan Terios 1500 CC. Analisis kerusakan pada komponen tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA), yang bertujuan untuk mengidentifikasi keausan bantalan, menemukan faktor-faktor penyebabnya, serta merumuskan solusi yang tepat untuk mengatasinya. Untuk mendukung analisis tersebut, pemeriksaan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu inspeksi visual terhadap komponen, pengecekan kondisi pelumas, dan pengamatan langsung terhadap tingkat keausan bantalan. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pembongkaran mesin serta pengamatan langsung terhadap kondisi komponen-komponen yang terkait.

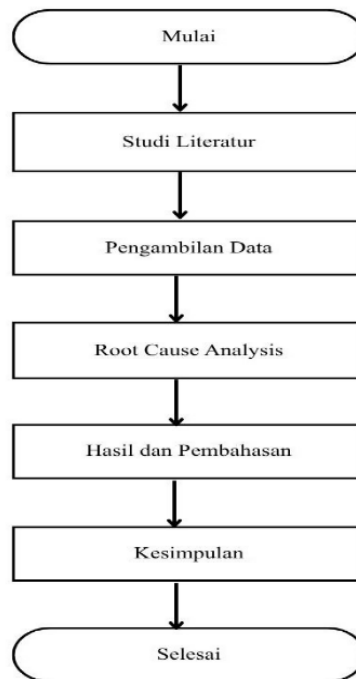


Gambar 1 : Mesin Bensin 3SZ

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) yaitu sebuah metode yang digunakan sebagai alat identifikasi dan analisis mengenai sebuah kegagalan pada suatu sistem serta memperbaiki kegagalan tersebut [6]. Dalam metode RCA terdapat 6 tools dan Teknik untuk mengetahui akar dari suatu bentuk permasalahan yaitu Diagram *Fishbone*, *5 whys*, analisis *pareto*, *brainstorming*, *flowchart*, *fault tree analysis* [7]. Studi permasalahan yang digunakan pada kasus ini menggunakan metode akar kerja *Root Cause Analysis* (RCA) yang menggabungkan Diagram *Fishbone* (*Ishikawa*) dengan teknik *5 whys* untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya kerusakan atau keausan pada bantalan jurnal mesin [8]. Dalam metodologi yang dilakukan ini, tugas awal yang harus dilakukan

adalah mendefinisikan masalah utama, menentukan arah dan keberhasilan prosedur analisis selanjutnya, terutama dalam Diagram Ishikawa dan 5 *Whys*.



Gambar 2 : Diagram alir metodologi

2.1 Pengambilan Data

Dalam proses awal ini merupakan tahap permulaan dalam penelitian teknik yang bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi aktual bantalan jurnal secara langsung di lapangan. Kegiatan ini dilakukan melalui observasi visual, pengukuran parameter seperti getaran dan penelusuran riwayat perawatan mesin. Hasil inspeksi yang diperoleh dapat menjadi landasan sebagai langkah analisis yang akan dilakukan. Inspeksi yang dilakukan secara sistematis dapat membantu dalam mengidentifikasi permasalahan lebih akurat sebelum dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA)



Gambar 3 : Bantalan Jurnal Mesin 3SZ

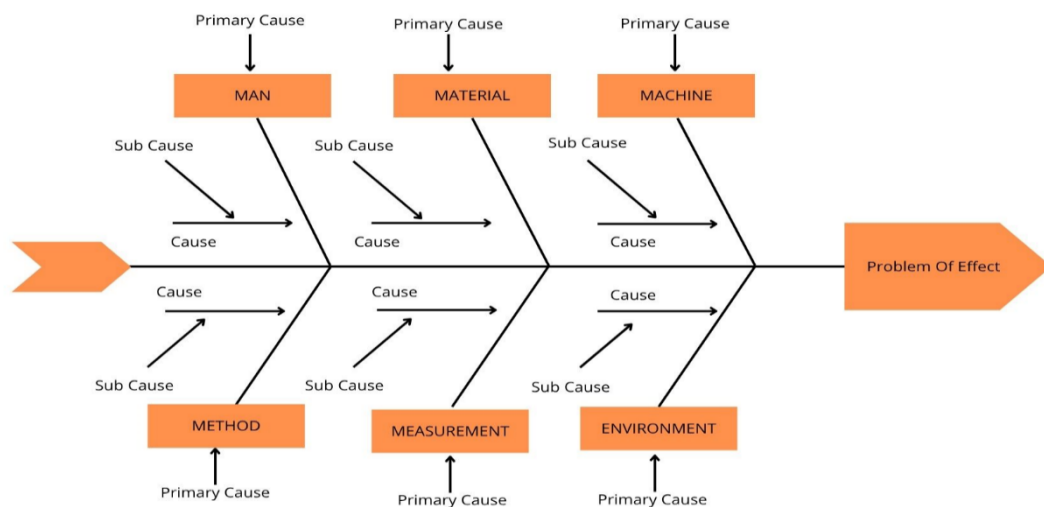
Tabel 1: Spesifikasi Bantalan Jurnal Mesin 3SZ

Nama	<u>Journal Bearing</u>
Produksi	<u>Genuine Parts (Astra Daihatsu Motor)</u>
Kode Part	<u>D11704 – BZ090 - 001</u>
Ketebalan	<u>2 mm</u>
Bahan	<u>Baja Krom</u>
Celah Oli	<u>Standar (0.016mm-0.036mm)</u>

2.2 Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa, atau yang biasa disebut Diagram Fishbone ataupun diagram sebab-akibat membantu untuk mengevaluasi kemungkinan penyebab suatu masalah. Diagram ini dibentuk seperti kerangka ikan, dengan isu utama berada di kepala dan faktor lainnya bercabang dari tulang. Faktor - faktor ini biasanya dikelompokkan ke dalam 4M dan 1E yaitu material, man, metode, machine, dan environment [9]. Diagram Ishikawa biasanya digunakan guna membantu proses analisis akar penyebab suatu permasalahan dalam kegiatan industry, perawatan mesin, ataupun pengendalian kualitas.

Dalam Teknik mesin Diagram *Ishikawa* sering digunakan untuk menganalisis kerusakan komponen, penurunan performa mesin, ataupun kegagalan produksi. Dengan menggunakan Diagram *Ishikawa*, hubungan antara masalah dan penyebab bisa terlihat dengan jelas sehingga memudahkan proses evaluasi dan perbaikan

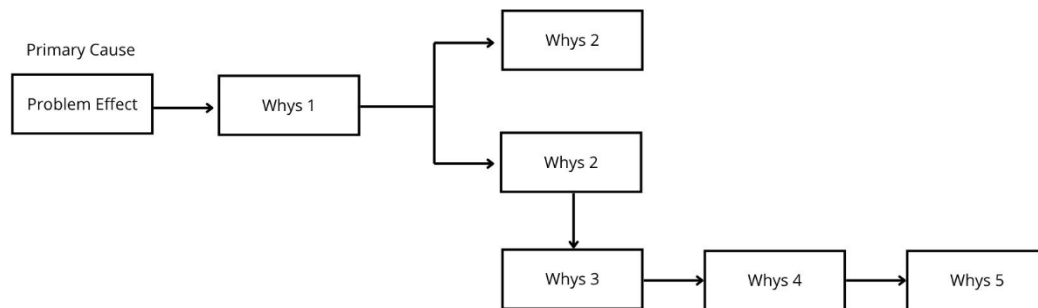


Gambar 4 : Diagram Fishbone Template

2.3 Metode 5 whys

Metode 5 *whys* ini digunakan untuk mencari akar masalah yang menjadi dasar setelah pembentukan Diagram *Ishikawa*. Metode 5 *whys* ini merupakan mengulang pertanyaan mengapa hingga pada akar permasalahan yang terjadi [10]. Metode 5 *whys* secara sistematis menggali setiap penyebab dengan bertanya “mengapa” berulang kali hingga akhirnya ditemukan akar masalahnya. Proses bertanya “mengapa” berulang kali ini membantu mengungkap permasalahan yang lebih dalam. Mengelompokkan penyebab kedalam kategori juga membantu memperjelas permasalahan yang sulit

Dalam bidang teknik metode 5 *whys* digunakan untuk menganalisis kerusakan mesin, kegagalan komponen, maupun gangguan proses produksi. Metode 5 *whys* memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah diterapkan, tidak menggunakan alat khusus, dan membantu proses mengidentifikasi masalah.

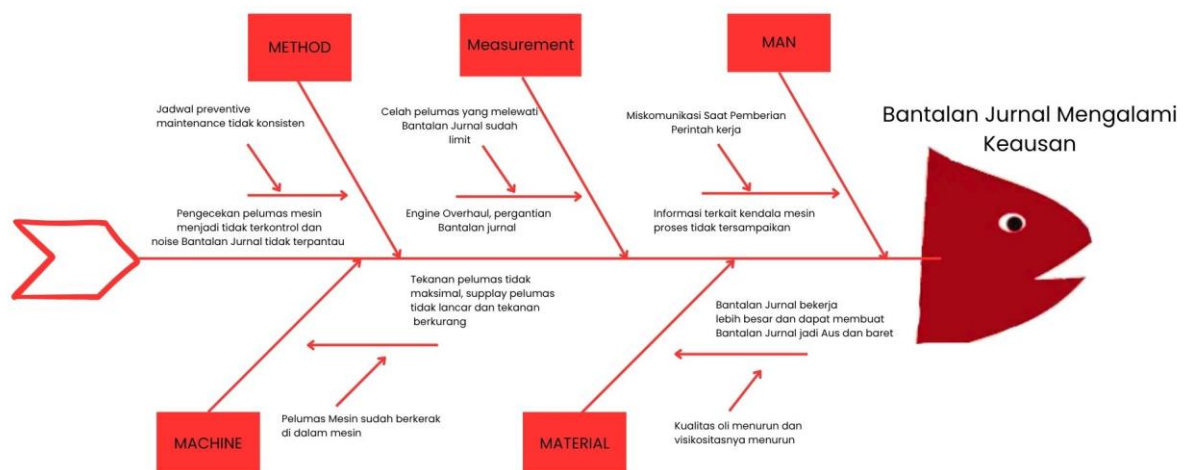


Gambar 5 : 5 Whys Template

3 Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Analisis Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa yang diperlihatkan oleh gambar 6 memberikan tentang berbagai factor yang dapat menyebabkan bantalan jurnal mengalami keausan. Dalam kasus ini Diagram *Ishikawa* mengorganisir kemungkinan penyebab tersebut kedalam lima kategori utama : Material, Measurement, Mesin, Metode, dan Manusia. Kategori metode berfokus pada tidak adanya jadwal maintenance yang konsisten mengakibatkan pengecekan pelumas tidak bisa dikontrol, mulai dari kondisi pelumas dan noise bantalan jurnal. Keausan dapat terhindarkan apabila dilakukan pergantian pelumas secara berkala. Dari kategori mesin, Pelumas mesin sudah berkerak di dalam mesin yang dapat menyumbat seluruh saluran pelumasan, ini ditandai dengan lampu indicator pelumas menyala, hal ini membuat supply pelumas ke seluruh komponen mesin menjadi tidak maksimal dan tekanannya berkurang.



Gambar 6 : Diagram Ishikawa bantalan jurnal mengalami keausan

Dari sisi material, kualitas dan viskositas pelumas mesin yang menurun membuat kerja Bantalan Jurnal menjadi lebih besar dan menimbulkan gesekan yang ekstra sehingga Bantalan Jurnal mengalami keausan dan baret. Untuk kategori Measurement adalah factor celah oli yang sudah melewati batas limit membuat *Gap* yang terlalu besar hal

ini sudah melewati spesifikasi standart *repair book*. Kategori manusia yaitu Informasi terkait kendala mesin tidak tersampaikan atau terjadinya miskomunikasi terhadap perintah kerja yang diberikan oleh foreman

Rumus penghitungan persentase masalah

Data diambil pada rentang waktu terjadinya masalah dari bulan Januari – Juni tahun 2026 dengan jenis mesin yang sama dan tipe mobil yang sama yaitu Terios 3SZ. Adapun total keseluruhan unit yang mengalami keausan bantalan jurnal sebanyak 28 Unit dengan faktor faktor penyebab yang berbeda.

$$\text{Persentase kejadian} : \frac{\text{Unit Faktor}}{\text{Total Unit}} \times 100\%$$

Total kasus yang terjadi dari bulan Januari – Juni 2026 = 28 Unit

Faktor Method mengalami sebanyak 11 kali sepanjang bulan Januari – Juni 2026

$$\text{Sehingga } \frac{11}{28} \times 100\% = 46,42\%$$

Faktor Man mengalami sebanyak 3 kali sepanjang bulan Januari – Juni 2026

$$\text{Sehingga } \frac{3}{28} \times 100\% = 10,71\%$$

Faktor Material mengalami sebanyak 3 kali sepanjang bulan Januari – Juni 2026

$$\text{Sehingga } \frac{3}{28} \times 100\% = 10,71\%$$

Faktor Mesin mengalami sebanyak 6 kali sepanjang bulan Januari – Juni 2026

$$\text{Sehingga } \frac{6}{28} \times 100\% = 21,42\%$$

Faktor Measurement mengalami sebanyak 5 kali sepanjang bulan Januari – Juni 2026

$$\text{Sehingga } \frac{5}{28} \times 100\% = 14,28\%$$

Tabel 2: Tabel Potensi Masalah

Faktor	Permasalahan	Solusi	Keterangan	Persentase kejadian
Method	Jadwal <i>preventif maintenance</i> tidak konsisten mengakibatkan pengecekan pelumas tidak bisa dikontrol, mulai dari kondisi pelumas dan noise kondisi bantalan jurnal, Standar : Melakukan perawatan <i>preventif maintenance</i> minimal 6 bulan atau per 10.000KM	Dilakukan <i>preventif maintenance</i> mesin secara berkala yaitu 6 bulan sekali atau setiap 10.000 KM untuk memastikan pelumasan selalu dalam kondisi optimal dan kondisi bantalan tidak ada noise yang abnormal	Lakukan pergantian pelumas mesin secara rutin dengan spesifikasi kekentalan oli yang direkomendasikan dan pastikan setelah pergantian oli noise Bantalan jurnal dalam kondisi optimal	39,28%
Man	Terkadang terjadi miskomunikasi antara Teknisi dan foreman, yang Dimana mobil ada kendala bunyi mesin sudah mulai kasar akan tetapi tidak tersampaikan saat pemberian perintah kerja Standar : Perintah kerja yang diberikan oleh foreman jelas dan tersampaikan kendalanya	Melakukan <i>coaching</i> ke teknisi oleh foreman untuk memperbaiki komunikasi antar team untuk meminimalisir miskomunikasi	Melakukan perbaikan dan evaluasi terkait hubungan antara Foreman dan teknisi agar terbentuk <i>team work</i> yang solid	10,71%

Material	Bantalan Jurnal tidak ada pelumasan yang baik sehingga membuat Bantalan Jurnal mengakibatkan gesekan yang lebih Besar, hal ini mengakibatkan Bantalan Jurnal aus dan baret Standar : Kondisi pelumas harus selalu dalam keadaan optimal	Dilakukan rutin <i>preventif maintenance</i> terutama pergantian pelumas mesin agar kondisi dan fungsi pelumas selalu dalam kondisi optimal yang dapat memperpanjang usia komponen mesin	Pelumasan yang tidak diperiksa maupun tidak diganti secara rutin berakibat memperpendek usia komponen yang dapat meningkatkan kerugian waktu maupun biaya	10,71%
Machine	Pelumas mesin sudah berkerak di dalam mesin yang dapat menyumbat seluruh saluran pelumasan, hal ini membuat supplay pelumas ke seluruh komponen mesin tidak maksimal dikarenakan tekanannya berkurang Standar : Saluran dan supplay pelumas lancar dan mesin tidak berkerak	Perlunya dilakukan Flushing menggunakan cairan chemical <i>Engine Flush</i> , chemical ini dituang kedalam ruang mesin dan mesin dihidupkan selama 5 menit untuk menguras pelumas yang berkerak	<i>Engine Flushing</i> di beberapa kondisi bisa mengikis pelumas yang sudah berkerak mengurangi Tindakan yang mengharuskan Engine Overhaul	21,42%
Measurement	Apabila mesin sudah terdengar noise atau kasar, dilakukan pengujian menggunakan alat stetoskop untuk analisis lebih lanjut dan hasil yang akurat. Kemudian dilakukan Pengukuran celah oli mesin Standar : Jika celah oli sudah melewati 0.036mm harus dilakukan Undersize Crankshaft dan menambah ketebalan Bantalan jurnal	Dilakukan Overhaul Mesin, kemudian pengukuran celah oli menggunakan plastigauge dengan standar yaitu <u>(0.016mm-0.036mm)</u> apabila sudah melewati batas limit dilakukan <u>Undersize</u>	Untuk batas Undersize yaitu kelipatan 0.25mm seterusnya dengan maksimal 1mm apabila sudah melewati 1mm harus dilakukan pergantian Crankshaft. Untuk pemilihan Bantalan Jurnal jika Crankshaft sudah Undersize ukuran Bantalan Jurnal juga harus dianikkan 0.25mm, Contoh 2.25mm dan seterusnya	14,28%

3.2 Analisis metode 5 whys

Setelah melakukan pengumpulan data dan melakukan analisis masalah dengan menggunakan metode Diagram *Ishikawa* Langkah selanjutnya adalah mencari akar masalah dengan menggunakan Metode 5 *Whys* yang merupakan metode dengan cara menanyakan "Mengapa" berulang sebanyak 5x disetiap masalah masalah yang ada di Diagram *Ishikawa* pada Gambar 6.

Tabel 3 : Checklist *Preventif Maintenance*

No Polisi : BP 1252 AO						
Tanggal Pemeriksaan : 22 Juni 2026						
Tanggal Kembali : 22 Desember 2026						
Jenis Mobil : Sibra 1.2 R AT						
TABEL PREVENTIF MAINTENANCE						
Jadwal pemeriksaan rutin komponen mesin kendaraan						
No.	Komponen	Interval Waktu	Interval KM	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Selesai (✓)
1	Oli mesin	6 bulan	10.000 km	Ganti oli mesin dan gunakan oli sesuai spesifikasi SAE & API.	Ganti Oli	✓
2	Filter oli	6 bulan	10.000 km	Inspeksi visual kebocoran dan ganti bersamaan dengan penggantian oli mesin	Ganti filter oli	✓
3	Periksa celah katup	6 bulan	10.000 km	Bunyi ketukan dan getaran mesin	Baik	✓
4	Periksa Baterai	6 bulan	10.000 km	Cek tegangan baterai	Baik	✓
5	Periksa semua tali kipas	6 Bulan	10.000 km	Cek visual kondisi tali kipas	Baik	✓
6	Periksa charcoal canister	6 Bulan	10.000 km	Cek visual kebocoran Charcoal canister	Baik	✓
7	Periksa cairan pendingin	6 Bulan	10.000 km	Cek kondisi coolant	Baik	✓

Untuk mendukung proses *preventif maintenance*, disusun tabel ceklist yang berfungsi sebagai acuan dalam melakukan pemeriksaan dan perawatan berkala pada kendaraan. Tabel ceklist ini memuat item-item pemeriksaan penting, seperti kondisi oli mesin, filter oli, filter udara, sistem pendingin, tekanan ban, kondisi rem, serta komponen kelistrikan, yang disertai dengan interval waktu atau jarak tempuh pelaksanaannya

3.2.1 Analisis 5 *Whys* Keausan Bantalan Jurnal Foreman 1

Man

Mengapa Bantalan Jurnal mengalami keausan?

- Karena clearance/celah bantalan melebihi toleransi standar akibat teknisi tidak melakukan pengukuran celah (*clearance check*) dan pemeriksaan kontaminasi oli saat servis berkala.

Mengapa teknisi tidak melakukan pengukuran celah dan pemeriksaan kontaminasi oli?

- Karena teknisi melakukan servis berdasarkan kebiasaan (*feeling/insting*) tanpa menggunakan *SOP Check-sheet* pengukuran bantalan.

Mengapa teknisi mengandalkan kebiasaan dan mengabaikan *SOP Check-sheet*?

- Karena belum pernah dilakukan uji kompetensi teknis dan supervisi berkala terkait kepatuhan penerapan SOP di area workshop.

Mengapa uji kompetensi dan supervisi SOP belum dilakukan secara berkala?

- Karena manajemen *workshop* belum memiliki matriks kompetensi (*skill matrix*) dan jadwal evaluasi internal teknisi.

Mengapa belum ada matriks kompetensi dan evaluasi internal?

- Karena sistem pengembangan SDM (*training & assessment*) masih bersifat reaktif (menunggu panggilan/jadwal dari *Training Center* pusat), bukan berbasis kebutuhan kompetensi operasional *workshop* lokal.

Machine

Mengapa keausan bantalan jurnal tidak dapat dicegah pada tahap awal?

- Karena pengukuran celah (*clearance*) dan tingkat kontaminasi pelumas tidak dilakukan dengan alat ukur presisi saat analisis kondisi mesin.

Mengapa pengukuran presisi tidak dilakukan saat inspeksi?

- Karena peralatan diagnostik khusus (seperti *Inside Micrometer/Dial Indicator* yang terkalibrasi dan *Portable Oil Contamination Checker*) tidak tersedia di *workshop*.

Mengapa peralatan diagnostik presisi belum tersedia di *workshop*?

- Karena spesifikasi alat standar inspeksi bantalan belum masuk dalam daftar peralatan wajib (*standard workshop tooling list*).

Mengapa spesifikasi alat belum masuk dalam *standard tooling list*?

- Karena belum ada studi kebutuhan alat (*tooling needs assessment*) berdasarkan rekomendasi pabrikan mesin (*OEM manual*).

Mengapa studi kebutuhan alat belum dilakukan?

- Karena strategi perawatan mesin masih bersifat *Preventive/Time-based* rutin sederhana, belum beralih ke *Condition-Based Maintenance* (CBM) yang membutuhkan peralatan diagnostik presisi.

Method

Mengapa bantalan jurnal mengalami keausan?

- Karena kualitas pelumasan menurun akibat kualitas oli yang tidak baik lagi dan keterlambatan jadwal penggantian oli mesin.

Mengapa penggantian oli mesin dan jadwal *Preventive Maintenance* (PM) terlambat/tidak konsisten?

- Karena pemilik/pengguna kendaraan tidak mendapatkan notifikasi atau peringatan jadwal servis berkala saat interval jarak tempuh (kilometer) atau waktu (bulan) sudah tercapai.

Mengapa tidak ada notifikasi pengingat jadwal PM yang efektif?

- Karena metode pengingat servis masih bergantung pada stiker manual di kaca depan yang mudah pudar, lepas, atau diabaikan oleh pengemudi.

Mengapa bengkel masih mengandalkan stiker manual tanpa ada sistem pengingat berbasis digital?

- Karena sistem manajemen bengkel belum terintegrasi dengan fitur *Automated Service Reminder* (SMS/WhatsApp blast) berdasarkan riwayat kilometer pelanggan.

Mengapa sistem pengingat otomatis belum diterapkan?

- Karena Prosedur Standar Operasional (SOP) pengelolaan hubungan pelanggan (*Customer Relationship Management*) di bengkel belum mewajibkan penjejak (*tracking*) dan tindak lanjut (*follow-up*) jadwal

PM secara aktif/berkala

Material

Mengapa Bantalan Jurnal mengalami keausan?

- Karena material bantalan yang dipasang menggunakan suku cadang *aftermarket* non-OEM dengan toleransi ketebalan (*bearing clearance*) dan ketahanan termal/gesek yang lebih rendah dari standar fabrikasi pabrik ADM.

Mengapa digunakan bantalan non-OEM saat proses perbaikan?

- Karena stok bantalan jurnal OEM/Genuine di gudang suku cadang sedang kosong (*out of stock*), sementara kendaraan harus segera diselesaikan.

Mengapa stok bantalan jurnal OEM di gudang bisa kosong saat dibutuhkan?

- Karena sistem perencanaan kebutuhan barang tidak memperhitungkan *lead time* pemesanan dan tren kerusakan komponen mesin.

Mengapa sistem persediaan gudang tidak memiliki stok pengaman untuk komponen kritis tersebut?

- Karena strategi pengadaan *spare part* menerapkan sistem *Fast Moving* tanpa mengklasifikasikan komponen mesin ke dalam kategori *Critical Fast/Medium Moving*.

Mengapa strategi pengadaan menggunakan sistem *pure Fast Moving* tanpa *safety stock*?

- Karena kebijakan manajemen gudang menekan biaya penyimpanan (*holding cost*) dan risiko *dead stock* secara ekstrem

Measurement

Mengapa Bantalan Jurnal mengalami keausan?

- Karena celah oli antara *journal shaft* dan bantalan berada di luar toleransi spesifikasi pabrikan (terlalu sempit menyebabkan gesekan berlebih / terlalu longgar menyebabkan tekanan oli anjlok).

Mengapa celah bantalan berada di luar toleransi spesifikasi saat mesin dirakit?

- Karena hasil pembacaan celah menggunakan *Plastigauge* tidak akurat (*bias*) saat proses perakitan/inspeksi.

Mengapa hasil pengukuran *Plastigauge* tidak akurat?

- Karena baut penutup bantalan tidak dikencangkan menggunakan *Torque Wrench* (kunci momen) sesuai nilai torsi dan urutan spesifikasi pabrikan saat *Plastigauge* dijepit.

Mengapa teknisi tidak menggunakan kunci momen dan spesifikasi torsi yang benar saat pengukuran?

- Karena teknisi tidak merujuk pada *Workshop Manual* dan hanya mengandalkan perkiraan serta kebiasaan kerja.

Mengapa teknisi bekerja mengandalkan kebiasaan tanpa merujuk pada *Workshop Manual*?

- Karena belum ada SOP *Quality Gate* yang mewajibkan supervisor mengverifikasi lembar pencatatan torsi dan *clearance* sebelum mesin ditutup.

3.2.2 Analisis 5 Whys Keausan Bantalan Jurnal Foreman 2

Machine

Mengapa Bantalan Jurnal mengalami keausan?

- Karena pelumas berkerak dan sirkulasi pelumas tidak maksimal di dalam mesin

Mengapa sirkulasi pelumas tidak maksimal?

- Karena sirkulasi terhalang oleh kerak – kerak pelumas yang ada di mesin sehingga pompa oli macet dan saringan oli tersumbat

Mengapa pompa oli macet dan saringan oli tersumbat?

- Karena Pompa oli sangat sensitive dan tidak boleh ada kotoran yang menghalangi proses kerja pompa oli dan saringan oli

Mengapa tidak boleh ada kotoran di saringan oli ?

- Karena dapat membuat supplay pelumas ke seluruh komponen mesin tidak ada pelumas

Mengapa tidak boleh tersumbat dan tidak ada pelumas?

- Karena pelumasan sangat penting untuk setiap komponen mesin sebagai peredam panas, pencegah

korosi, pendingin mesin, dan peredam getaran

Man

Mengapa bantalan jurnal mengalami keausan tidak normal pasca-overhaul?

- Karena celah oli akhir tidak terverifikasi aman setelah seluruh komponen *crankshaft* dan *bearing cap* dirakit penuh
Mengapa celah minyak akhir tidak diukur dan diverifikasi ulang sebelum mesin ditutup dan diserahkan ke pelanggan?
- Karena tidak ada formulir pemeriksaan batas kritis yang wajib ditandatangani oleh *Foreman* sebelum unit diserahkan.
Mengapa formulir pemeriksaan batas kritis wajib verifikasi belum tersedia di area perakitan?
- Karena SOP perakitan mesin (*Engine Overhaul SOP*) internal bengkel belum memasukkan tahap verifikasi dokumentasi hasil ukur sebagai syarat *sign-off* pengerjaan.
Mengapa SOP internal belum memasukkan poin dokumentasi dan verifikasi ketat tersebut?
- Karena penyusunan SOP hanya menyalin petunjuk umum pabrikan secara terpisah, tanpa disesuaikan dengan alur kontrol kualitas khusus di tingkat *workshop*.
Mengapa SOP tidak disesuaikan dan diperbarui berdasarkan kondisi *workshop*?
- Karena belum ada mekanisme Evaluasi & Audit SOP Berkala yang mengulas *historical data* kegagalan perbaikan untuk memperbaiki prosedur kerja yang celah

Method

Mengapa Bantalan Jurnal mengalami keausan?

- Karena lapisan oli terputus akibat adanya endapan lumpur oli (*oil sludge*) dan partikel abrasif yang menyumbat saluran oli ke bantalan.
Mengapa endapan lumpur oli dan partikel abrasif menumpuk di dalam sistem pelumasan?
- Karena proses pembersihan sisa kontaminan (*Engine Flushing*) diabaikan saat pelaksanaan *Preventive Maintenance* / penggantian oli berkala.
Mengapa *Engine Flushing* diabaikan saat penggantian oli berkala?
- Karena teknisi mengejar target durasi waktu servis cepat sehingga memotong prosedur *flushing* yang membutuhkan waktu tambahan (minimal 5–10 menit *idle*).
Mengapa teknisi sengaja mengabaikan prosedur *flushing* demi mengejar kecepatan waktu servis?
- Karena tidak ada pengawasan dari *Foreman* dan tidak tersedianya instruksi kerja (*Work Instruction*) yang mewajibkan tahapan *flushing* pada kondisi oli yang sudah sangat kotor/degradasi.
Mengapa instruksi kerja dan pengawasan *flushing* belum diterapkan?
- Karena manajemen bengkel belum memasukkan parameter Tingkat Kebersihan Pelumas ke dalam matriks QC *Preventive Maintenance*, sehingga efisiensi waktu servis lebih diprioritaskan daripada kualitas kebersihan internal mesin.

Material

Mengapa Bantalan jurnal mengalami keausan?

- Karena lapisan oli pecah/gagal terbentuk, sehingga terjadi gesekan langsung pada poros engkol.
Mengapa lapisan oli gagal terbentuk saat mesin beroperasi?
- Karena viskositas (tingkat kekentalan SAE) oli yang digunakan tidak sesuai dengan besarnya celah bantalan (*journal clearance*) dan beban kerja mesin
Mengapa oli mesin dengan spesifikasi/viskositas yang salah bisa diisikan ke dalam mesin?
- Karena customer mengganti oli diluar Bengkel resmi dan tidak mengikuti standart kekentalan oli mesin yang direkomendasikan
Mengapa customer tidak memverifikasi kode spesifikasi oli sebelum pengisian?
- Karena tidak ada instruksi spesifik (*Work Instruction*) sesuai rekomendasi *Manual Book* dan minimnya literasi dan edukasi ke customer
Mengapa terdapat kurangnya edukasi ke customer mengenai Tingkat kekentalan oli mesin?

- Karena belum tersebar luasnya system cara edukasi secara bersamaan

Measurement

Mengapa bantalan jurnal mengalami keausan tidak seimbang pada permukaannya?

- Karena *crankshaft* mengalami ketidakkelurusan posisi (*misalignment*) saat berputar di dalam crankcase.

Mengapa kondisi *misalignment* pada *crankshaft* tidak terdeteksi saat perakitan?

- Karena pemeriksaan kebalangan poros engkol menggunakan *Dial Indicator* (DTI) dan *V-Block* hanya dilakukan di 1 titik tengah, tidak di 3–5 titik *journal* secara menyeluruh.

Mengapa teknisi hanya mengukur di 1 titik dan tidak melakukan inspeksi penuh di sepanjang poros?

- Karena proses pengukuran dilakukan terburu-buru demi mengejar durasi *lead time* perakitan mesin.

Mengapa proses pengukuran dilakukan terburu – buru?

- Karena alokasi waktu (*time allocation*) khusus untuk tahap inspeksi geometri & presisi *crankshaft* belum dimasukkan ke dalam rincian tahap kerja perakitan.

Mengapa alokasi waktu inspeksi presisi belum dimasukkan ke dalam rincian tahap kerja?

- Karena penyusunan waktu standar pengerjaan (*Flat-Rate Time*) hanya dihitung berdasarkan durasi bongkar-pasang fisik umum, tanpa memperhitungkan *Standard Inspection Time* untuk komponen presisi.

3.3 Pembahasan

Analisis akar penyebab keausan bantalan jurnal pada mesin bensin 3SZ dilakukan menggunakan dua pendekatan yang saling melengkapi, yaitu diagram Ishikawa (fishbone diagram) dan metode 5 *Whys*. Diagram Ishikawa digunakan untuk memetakan kemungkinan faktor penyebab secara menyeluruh berdasarkan kategori manusia (man), mesin (machine), metode (method), material, dan measurement sedangkan metode 5 *Whys* digunakan untuk menelusuri lebih dalam hingga ditemukan akar permasalahan yang sesungguhnya.

Berdasarkan diagram Ishikawa, faktor manusia teridentifikasi miskomunikasi dengan foreman terkait pemberian Perintah kerja, sehingga mobil ada kendala bunyi mesin sudah mulai kasar akan tetapi tidak tersampaikan saat pemberian perintah kerja. Dari sisi metode, ditemukan bahwa penerapan *preventif maintenance* belum berjalan secara konsisten, khususnya terkait jadwal penggantian oli yang tidak sesuai. Faktor material menunjukkan adanya penurunan kualitas dan viskositas oli akibat pemakaian yang terlalu lama. Sementara itu, faktor mesin turut berkontribusi terhadap percepatan proses oksidasi oli dan kerak (*sludge*) yang menjadi penyebab utama tersumbatnya saluran oli. Dari keseluruhan kategori tersebut, faktor metode dan machine menjadi kontributor paling dominan terhadap terjadinya keausan bantalan

Untuk memperdalam analisis, dilakukan penelusuran menggunakan metode 5 *Whys* sebagai berikut:

1. Mengapa Bantalan jurnal mengalami keausan ?

Karena pelumasan pada permukaan bantalan tidak berjalan optimal.

2. Mengapa pelumasan tidak optimal ?

Karena oli mesin mengalami pembentukan kerak/lumpur (*sludge*) yang menyumbat saluran dan menghambat aliran pelumas.

3. Mengapa oli mesin mengalami kerak?

Karena oli telah mengalami degradasi fungsi akibat digunakan melebihi batas waktu/jarak pemakaian yang direkomendasikan..

4. Mengapa oli digunakan melebihi batas waktu pemakaian?

Karena jadwal penggantian oli berkala tidak dilakukan tepat waktu sesuai standar perawatan.

5. Mengapa jadwal penggantian oli tidak tepat waktu?

Karena belum tersedianya sistem pengingat jadwal servis otomatis berbasis data riwayat pemakaian (kilometer/waktu) untuk memberi peringatan dini sebelum batas usia oli terlampaui.

Dengan demikian, kedua metode analisis saling memperkuat satu sama lain dalam menunjukkan bahwa perbaikan pada aspek metode dan disiplin perawatan merupakan langkah paling krusial untuk mencegah terulangnya kerusakan serupa di masa mendatang.

4 Kesimpulan

Berdasarkan analisis menggunakan Diagram Ishikawa dan metode 5 *Whys*, keausan bantalan jurnal pada mesin bensin 3SZ disebabkan oleh lima faktor utama yang saling berkaitan, yaitu *machine* (21,42%) akibat pelumas berkerak yang menyumbat saluran oli, *method* (39,28%) akibat jadwal *preventif maintenance* yang tidak konsisten, *measurement* (14,28%) akibat celah oli yang melebihi batas toleransi standar, *material* (10,71%) akibat penurunan kualitas viskositas pelumas, dan *man* (10,71%) akibat kurangnya pemahaman teknisi terhadap spesifikasi mesin. Akar permasalahan dari kelima faktor tersebut terfokus pada lemahnya sistem *preventif maintenance* dan pengendalian mutu di bengkel, bukan semata kesalahan teknis di lapangan. Oleh karena itu, pencegahan keausan bantalan jurnal secara efektif memerlukan penerapan *preventif maintenance* berkala, perbaikan komunikasi antara foreman dan teknisi, serta perbaikan prosedur pengukuran celah bantalan sesuai standar *repair book*.

5 Daftar Pustaka

- [1] B. Pakpahan, C. Silalahi, D. Gultom, E. Sihombing, J. Simanjuntak, L. Munthe, P. Panjaitan, R. Lubis. (2021). Analisis Performansi Motor Bakar Pada Generator-Set Dengan Kapasitas Daya 440 kW. SINERGI: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Polmed. Vol. 2 No. 2
- [2] Berli Paripurna Kamie. (2019). Deteksi Cacat Bantalan Poros Engkol Motor Pembakaran dalam Menggunakan SpektrumEnvelope. *JMPM: Jurnal Material dan Proses Manufaktur*. Vol.3,No.2, 97-105
- [3] Pratama, B. A., et al. (2023). Analisis Kenaikan Temperature pada Turbine Guide Bearing untuk Pemeliharaan Periodik Unit PLTA Maninjau. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi. JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*. Volume 6 Issue 3
- [4] Setiawan, E., Sulungbudi, M., & Fitriani, K. (2024). Identifying Project Delays Using Root Cause Analysis. *Jurnal Logistik Indonesia*.
- [5] Kurnia, G., Sonjaya, M. L., & Alfarizi, T. (2024). Analisis Kegagalan Bearing pada Mesin Pencacah Sampah. *Majalah Teknik Industri*.
- [6] Rizki, M., & Saputra, A. (2022). Analisis Risiko Supply Chain Management dengan Metode Grey Failure Mode and Effect Analysis dan Root Cause Analysis di PT Pertamina Fuel Terminal Meulaboh. *Jurnal Serambi Engineering*. Volume 7, No.1
- [7] Muhammad Fathan Fadilah, Roma Wibero. (2024). Rancangan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan pada Proses Pembuatan Sepatu dengan Pendekatan Metode Value Stream Mapping(Vsm) dan Root Cause Analysis (Rca) di Home Industry Sepatu. *Jurnal greenation Teknik*, Vol. 2, No. 1
- [8] Ulfah Husniyah, Rizky Achmad Darajatun, Dene Herwanto, Alvin Kurnia A'lala. (2025). Analisis Penyebab Cacat Produk *Assy* Menggunakan *Root Cause Analysis* Dan 5 *Whys* pada PT PQR. *Jurnal SENOPATI*
- [9] Enggal Setiawan, Meylianti Sulungbudi, Katlea Fitriani. (2024). Identifying Project Delays in the Engineering Division of a Manufacturing Company: Using the Fishbone Diagram and Root Cause Approach. *Jurnal Logistik Indonesia* Vol. 8, No. 2
- [10]Irwanto Zarma Putra, Muhammad Naufal Airlangga Diputra, Illa Aryeni, Handri Toar, Ria Anggraini. (2025). Reduction Of Lifted Stitch Defects In Wire Bonding Process Through Root Cause Analys. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*. Vol. 7, No 2