



Analisis Penyebab Kerusakan Berulang pada Bearing Fan Cooler 472-FA8 Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* (RCA) PT. Solusi Bangun Indonesia

Livia Alfiura Putri¹, dan Rosidi^{2*}

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

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

Abstrak

Fan Cooler 472-FA8 adalah unit pendingin klinker yang mempunyai peran penting dalam proses produksi semen di PT. Solusi Bangun Indonesia. Amasalah yang sering terjadi pada equipment ini adalah kerusakan berulang pada sistem bearing, bahkan setelah penggantian menyeluruh terhadap komponen bearing, pulley, v-belt, dan shaft selama 1 tahun terakhir. Situasi ini menunjukkan bahwa akar penyebab kerusakan belum berhasil diidentifikasi dan diatasi. Studi ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kegagalan berulang menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA) dengan bantuan Fishbone Diagram yang mencakup 3 aspek yaitu Material, Machine, dan Method. Berdasarkan hasil analisis dan konfirmasi lapangan bersama teknisi, ditemukan bahwa penyebab utama adalah kondisi unbalance pada rotasi bearing yang disebabkan oleh blade impeller yang mengalami keausan dan telah diperbaiki berulang kali. Ketidakseimbangan massa ini menimbulkan gaya sentrifugal sisa, dan secara signifikan memperpendek umur pakai bearing. Oleh karena itu, disarankan agar impeller baru dipasang bersamaan dengan prosedur dynamic balancing sebagai standar wajib dalam kegiatan maintenance.

Kata-kata kunci: Bearing, Fan Cooler, Fishbone Diagram, Root Cause Analysis, Unbalance Impeller

Abstract

Fan Cooler 472-FA8 is a clinker cooling unit that plays a critical role in the cement production process at PT. Solusi Bangun Indonesia. A recurring issue with this equipment is repeated failure of the bearing system, even after a complete replacement of the bearing components, pulley, V-belt, and shaft over the past year. This situation indicates that the root cause of the failure has not yet been successfully identified and addressed. This study aims to analyze the causes of recurring failures using the Root Cause Analysis (RCA) method with the aid of a Fishbone Diagram covering three aspects: Material, Machine, and Method. Based on the analysis results and field confirmation with technicians, it was found that the primary cause is an imbalance in the bearing rotation caused by the impeller blades, which have experienced wear and have been repaired repeatedly. This mass imbalance generates residual centrifugal forces, significantly shortening the bearing's service life. Therefore, it is recommended that a new impeller be installed alongside a dynamic balancing procedure as a mandatory standard in maintenance activities.

Keywords: Bearing, Fan Cooler, Fishbone Diagram, Root Cause Analysis, Unbalance Impeller

PENDAHULUAN

PT. Solusi Bangun Indonesia merupakan salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia yang dapat memproduksi ± 18 juta ton semen/tahun dengan serangkaian proses dari Raw mill sampai dengan ke Packhouse. Salah satu equipment yang memiliki peran krusial untuk memproduksi semen ialah Grate Cooler. Equipment ini berfungsi sebagai pendingin klinker yang baru diproses oleh rotary kiln dari suhu 1000°C menjadi kurang lebih $120\text{--}200^{\circ}\text{C}$ [1]. Proses pendingin ini dibantu oleh equipment pendukung yaitu Fan Cooler. Terdapat 15 tipe Fan Cooler yang digunakan pada Grate Cooler, salah satunya adalah Fan Cooler 472-FA8 guna menyalurkan udara pendingin yang beroperasi secara kontinyu. Sebagai equipment yang beroperasi secara terus-menerus, keandalan sistem bearing pada fan cooler merupakan faktor krusial dalam memastikan kelancaran proses produksi.[2] Kegagalan bearing pada mesin rotating merupakan salah satu penyebab utama terjadinya downtime yang tidak direncanakan di industri manufaktur.[3]

Berdasarkan data dari tahun 2021 – 2025, Fan cooler 472-FA8 tercatat mengalami penggantian bearing sebanyak 5 kali dengan masa pakai bearing hanya sekitar 1 tahun. Namun, umur pakai bearing seharusnya minimal 2 tahun, sesuai dengan spesifikasi bearing yang digunakan. Fakta bahwa permasalahan pada bearing ini terus terjadi, menunjukkan bahwa solusi yang digunakan sejauh ini hanyalah bersifat korektif atau sementara dan belum mengatasi akar permasalahan. Kegagalan berulang pada bearing belum berhasil dicegah oleh strategi penggantian komponen tanpa analisis mendalam tentang permasalahan.

Untuk mengidentifikasi permasalahan ini secara sistematis, digunakan metode Root Cause Analysis (RCA) yang terstruktur untuk mengidentifikasi akar masalah suatu permasalahan atau kegagalan, salah satu alat bantu pada RCA yang sering digunakan untuk memetakan hubungan sebab-akibat di antara berbagai faktor secara sistematis dan visual ialah Fishbone Diagram, atau biasa disebut Diagram Ishikawa.[4]

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa vibrasi berlebih yang menyebabkan kegagalan berulang pada bearing, sebagian besar disebabkan oleh unbalance pada rotating system fan cooler 472-FA8. Keausan, korosi, atau perbaikan pada komponen yang tidak memenuhi kriteria dynamic balancing biasanya menjadi penyebab kondisi unbalance pada komponen.[5] Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud menerapkan pendekatan RCA dengan menggunakan Fishbone Diagram untuk menganalisis penyebab kegagalan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8 sebagai rekomendasi perbaikan secara spesifik dan berkelanjutan.

METODE

Untuk mengidentifikasi penyebab utama kegagalan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8 di PT. Solusi Bangun Indonesia yang terjadi antara tahun 2021 – 2025, penelitian ini menerapkan metode Root Cause Analysis (RCA). Tujuan dari RCA adalah untuk menemukan akar masalah dari suatu kegagalan guna mencegah terulangnya masalah serupa.[6] Pengumpulan data dilakukan dengan tiga teknik. Pertama, observasi lapangan terhadap kondisi fisik komponen yang mencakup bearing, adapter sleeve, blade impeller, pulley, v-belt, shaft, dan housing, yang dilakukan pada periode bulan Januari 2026 – Mei 2026. Kedua, wawancara tidak terstruktur dengan beberapa teknisi mekanik dan karyawan dengan pengalaman >5 tahun untuk menggali informasi riwayat perbaikan dan kondisi perasional di lapangan. Ketiga, telaah data sekunder berupa catatan riwayat penggantian komponen dari data SAP, vibration spectrum analysis, dan manual book periode 2021 – 2025, mencakup tanggal penggantian, jenis komponen, dan kondisi kerusakan yang ditemukan.

Pengukuran vibrasi dilakukan menggunakan vibration meter Fluke 805, sedangkan pengukuran temperatur permukaan komponen dilakukan menggunakan thermal gun (infrared thermometer) Fluke 568. Kedua alat digunakan secara rutin oleh teknisi pada saat patrol check untuk memantau kondisi operasional Fan Cooler 472-FA8 selama periode observasi. Data vibrasi yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan ambang batas standar [ISO 10816 / standar internal PT SBI] untuk menentukan status kondisi operasi equipment.

Data yang terkumpul kemudian dipetakan menggunakan Fishbone Diagram ke dalam tiga kategori, yaitu Machine, Material, dan Methode. Kategori Man, Measurement, dan Environment tidak digunakan di dalam penelitian ini dikarenakan penggantian komponen tersertifikasi mengikuti SOP standar, sehingga faktor Man dan pengukuran dianggap berada dalam kondisi terkendali.

Penetapan penyebab dominan dilakukan melalui pendekatan eliminatif, yaitu dengan membandingkan kondisi komponen yang telah diperbaiki/diganti (bearing, housing, pulley, v-belt) terhadap komponen yang belum ditangani secara permanen (blade impeller), untuk mengidentifikasi variabel yang secara konsisten berkorelasi dengan kegagalan berulang. Hasil analisis ini selanjutnya menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan secara bertingkat.[7]

Prosedur Pengerjaan

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah identifikasi masalah, yang dilakukan melalui diskusi dengan dosen pembimbing dan teknisi lapangan PT. Solusi Bangun Indonesia selama periode bulan Januari 2026 – Mei 2026, guna memahami konteks dan riwayat kerusakan berulang pada bearing Fan Cooler 472-FA8 sejak tahun 2021 – 2025. Tahap kedua adalah observasi lapangan, yang dilakukan selama 5 bulan berturut turut untuk mengamati kondisi terkini equipment, mencakup kondisi fisik komponen rotasi (bearing, blade impeller) dan sistem pelumasan

Pengumpulan data dilakukan melalui dua teknik. Pertama, observasi partisipatif terhadap prosedur maintenance yang diterapkan teknisi pada unit Fan Cooler 472-FA8, termasuk patrol mengukur temperatur dan vibrasi secara rutin, untuk memahami praktik aktual di lapangan dibandingkan dengan SOP yang berlaku. Kedua, telaah dokumen sekunder berupa data riwayat maintenance dari data SAP, vibration spectrum analysis, mencakup tanggal penggantian komponen, jenis kerusakan, dan durasi downtime selama periode 2021 – 2025.

Data yang terkumpul kemudian dianalisis bersama teknisi melalui sesi brainstorming menggunakan Fishbone Diagram, untuk memetakan seluruh potensi penyebab kegagalan ke dalam tiga faktor utama, yaitu Machine, Material, dan Method. Penyebab dominan ditetapkan melalui pendekatan eliminatif, dengan membandingkan kondisi komponen yang telah diperbaiki/diganti (bearing, housing, pulley, v-belt) terhadap komponen yang belum ditangani secara permanen, untuk mengidentifikasi variabel yang paling konsisten berkorelasi dengan kegagalan berulang. Hasil identifikasi ini menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan secara bertingkat.

Analisa Data

Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat dari kegagalan berulang yang terjadi pada bearing Fan Cooler 472-FA8. Data historis kerusakan periode 2021–2025 dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola dan frekuensi kegagalan, kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan lifetime teoretis bearing (L10) guna menunjukkan kesenjangan antara umur pakai aktual dan umur pakai yang seharusnya.[8], [9]

Selanjutnya, metode Root Cause Analysis (RCA) digunakan sebagai kerangka analisis utama untuk menelusuri rantai penyebab kegagalan secara sistematis hingga ke akar permasalahan. Data yang diperoleh dari observasi lapangan, wawancara teknisi, dan dokumen maintenance dikelompokkan menggunakan Fishbone Diagram ke dalam tiga kategori utama, yaitu Machine, Material, dan Method. Pada setiap kategori, penelusuran penyebab dilakukan secara bertingkat dari faktor langsung (immediate cause) hingga faktor akar (root cause), mengikuti pola pertanyaan "mengapa" berulang pada setiap cabang penyebab.[10]

Penetapan penyebab dominan dari seluruh hasil pemetaan fishbone dilakukan melalui pendekatan eliminatif, yaitu dengan mengevaluasi komponen-komponen yang telah ditangani (diperbaiki atau diganti) namun tidak menyelesaikan masalah, dibandingkan dengan komponen yang belum ditangani secara permanen. Komponen yang secara konsisten berkorelasi dengan kegagalan berulang setelah komponen lain dieliminasi ditetapkan sebagai akar masalah utama. Hasil ini selanjutnya dijadikan dasar penyusunan rekomendasi perbaikan yang bersifat tepat sasaran dan berkelanjutan, guna mencegah terulangnya kerusakan pada bearing Fan Cooler 472-FA8.

Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan tiga jenis variabel. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kondisi komponen rotasi Fan Cooler 472-FA8, khususnya kondisi blade impeller yang mengalami keausan dibandingkan dengan komponen lain (bearing, housing, pulley, v-belt) yang telah diganti baru. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah umur pakai bearing (interval penggantian) dan tingkat vibrasi operasional (mm/s) yang diukur menggunakan Fluke 805. Adapun variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi tipe dan spesifikasi bearing yang digunakan (EK 22220 dengan adapter sleeve H320), beban operasi fan, serta prosedur standar operasi (SOP) maintenance dan pelumasan yang diterapkan pada seluruh siklus penggantian komponen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data riwayat penggantian komponen yang diperoleh dari sistem SAP PT. Solusi Bangun Indonesia, Bearing EK 22220 dengan adapter sleeve H320 pada Fan Cooler 472-FA8 tercatat mengalami penggantian sebanyak 6 kali selama periode 2021 – 2025, yaitu pada tanggal 20 Mei 2021, 30 Mei 2022, 12

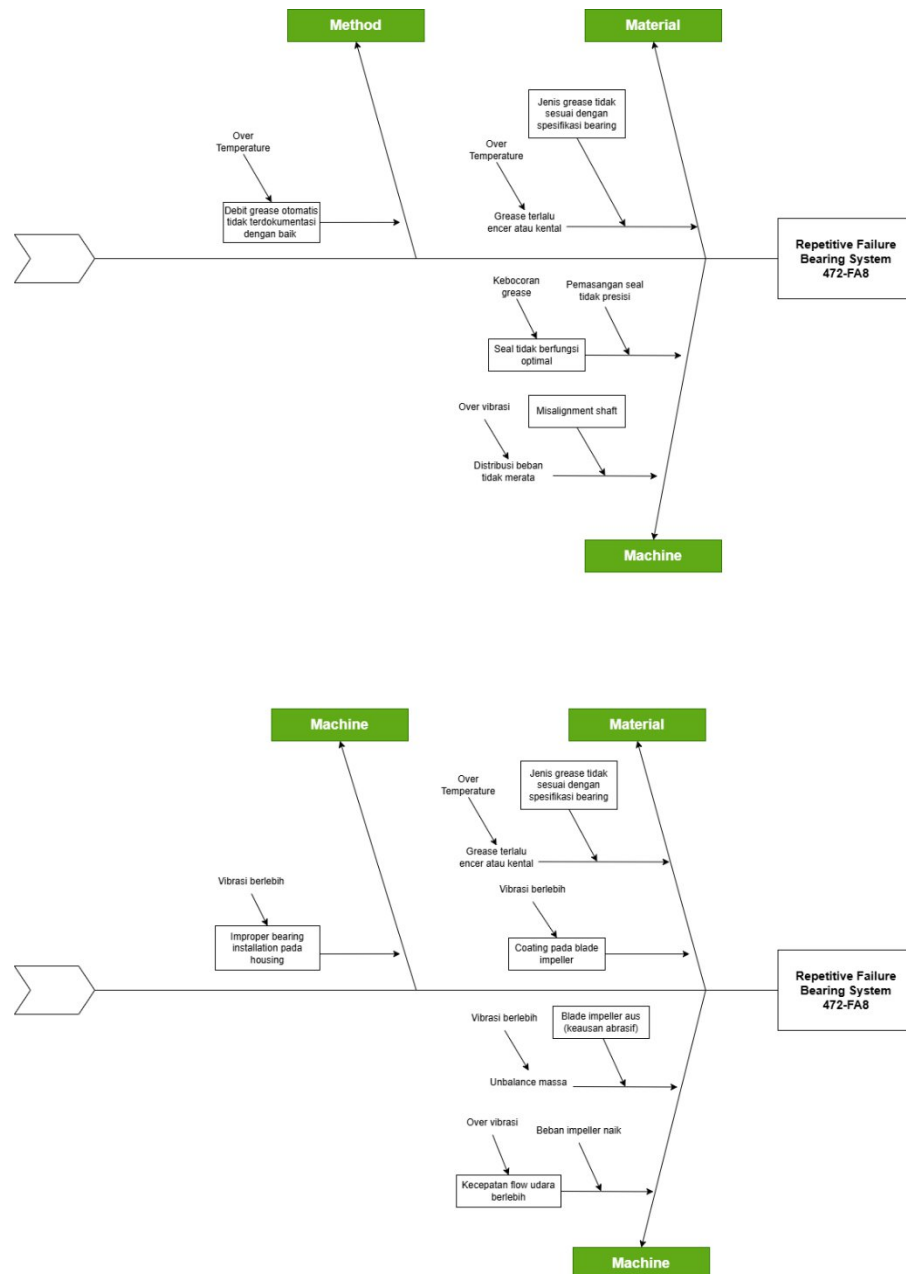
April 2024, 26 Desember 2024, dan 11 serta 16 April 2025. Data ini menunjukkan rata-rata interval penggantian hanya sekitar 1 tahun, bahkan pada tahun 2024 terjadi dua kali penggantian dalam rentang waktu kurang dari sembilan bulan. Kondisi ini sangat jauh dari umur pakai yang seharusnya, mengingat hasil perhitungan lifetime teoretis bearing tipe ini berdasarkan beban dinamis aktual menunjukkan kemampuan operasi hingga 17 tahun. Kesenjangan sebesar ini mengindikasikan bahwa kegagalan bukan disebabkan oleh keterbatasan desain atau kualitas komponen itu sendiri, melainkan oleh kondisi operasional yang menyebabkan beban berlebih pada bearing secara konsisten.

No	Tanggal Penggantian	Qty	Keterangan
1	20 Mei 2021	2	Penggantian rutin
2	30 mei 2022	1	Penggantian rutin
3	12 April 2024	2	Penggantian akibat kerusakan
4	26 Desember 2024	2	Penggantian akibat kerusakan
5	11 April 2025	1	Penggantian akibat kerusakan
6	16 April 2025	1	Penggantian akibat kerusakan

Tabel 1. 1 Histori Penggantian Bearing

Secara teknis, kegagalan dini pada bearing umumnya disebabkan oleh beban radial dan aksial siklik yang melebihi kapasitas desain akibat kondisi unbalance pada sistem rotating. Unbalance menyebabkan gaya sentrifugal tidak merata sepanjang putaran poros, sehingga menimbulkan vibrasi berlebih yang secara langsung membebani raceway dan rolling element bearing secara berulang, mempercepat terjadinya fatigue failure jauh sebelum umur pakai teoretisnya tercapai.

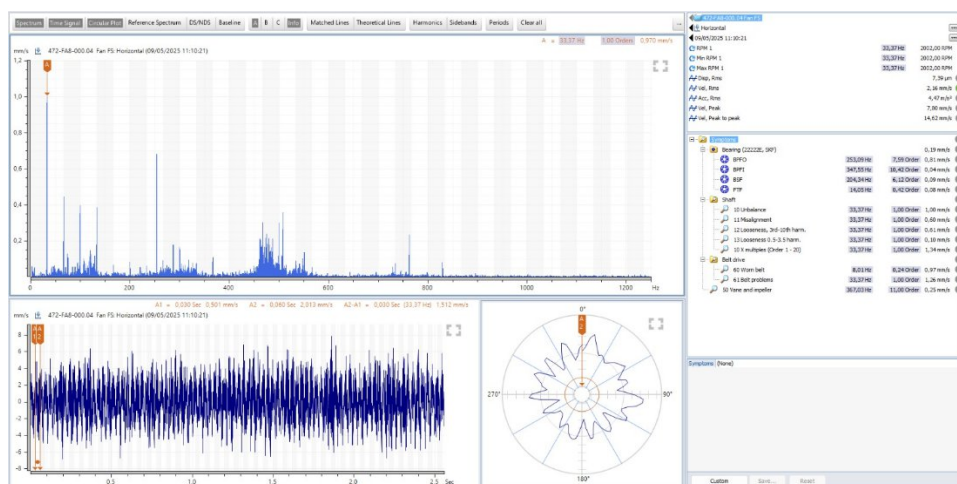
Untuk mengidentifikasi penyebab unbalance tersebut, dilakukan analisis menggunakan Fishbone Diagram yang disusun bersama teknisi lapangan, memetakan seluruh potensi penyebab ke dalam tiga kategori utama, yaitu Machine, Material, dan Method, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



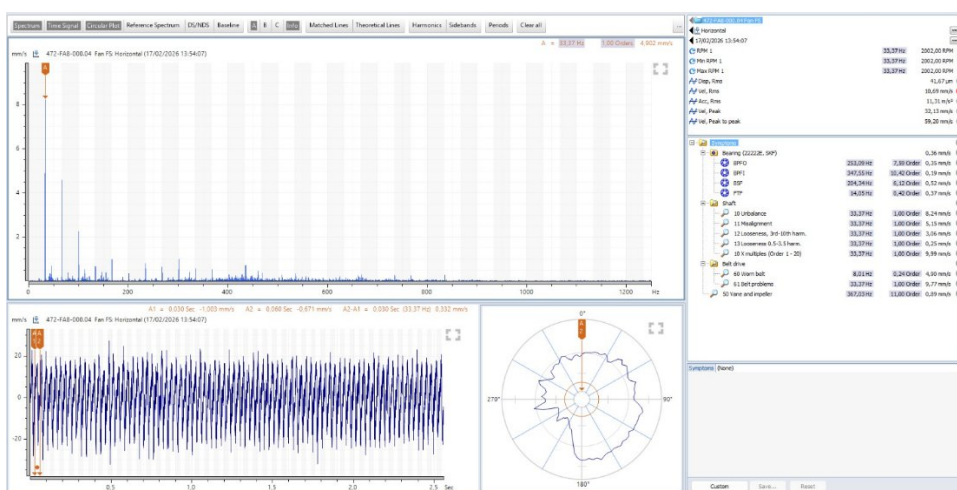
Gambar 1. 1 Fishbone Diagram

Pada kategori Machine, ditemukan indikasi misalignment shaft, distribusi beban tidak merata akibat over vibrasi, serta improper bearing installation pada housing. Pada kategori Material, ditemukan ketidaksesuaian jenis grease dengan spesifikasi bearing yang menyebabkan pelumasan tidak optimal, serta indikasi blade impeller aus akibat keausan abrasif yang menyebabkan unbalance massa. Pada kategori Method, ditemukan bahwa dokumentasi debit grease otomatis tidak terkelola dengan baik, sehingga interval pelumasan tidak dapat dipastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan operasional.

Data vibrasi aktual pada unit menunjukkan kondisi 10.69 mm/s, berada di atas ambang batas normal sebesar 4.04 mm/s berdasarkan standar ISO 10816 mengindikasikan bahwa sistem saat ini beroperasi dalam kondisi over-vibration yang konsisten dengan mekanisme kegagalan akibat unbalance dinamis.



Gambar 1. 2 Vibration Spectrum Analysis (Normal)



Gambar 1. 3 Vibration Spectrum Analysis (Over-Vibration)

Untuk menetapkan penyebab dominan dari seluruh temuan fishbone, dilakukan pendekatan eliminatif dengan membandingkan tindak lanjut yang telah dilakukan terhadap masing-masing komponen, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.2

Berdasarkan Tabel 1.2, seluruh komponen utama selain blade impeller telah diganti dengan komponen baru, namun kerusakan bearing tetap berulang. Hal ini menunjukkan bahwa keausan pada blade impeller, yang telah teridentifikasi sejak tahun lalu namun hanya ditangani dengan penambalan, merupakan variabel yang secara konsisten belum dikoreksi sekaligus satu-satunya faktor yang berkorelasi langsung dengan kegagalan berulang. Keausan abrasif pada permukaan blade menyebabkan distribusi massa impeller menjadi tidak simetris, sehingga timbul unbalance dinamis yang menghasilkan gaya sentrifugal tidak merata saat rotasi. Kondisi ini menimbulkan vibrasi berlebih yang konsisten dengan data pengukuran pada Tabel/poin sebelumnya, yang pada akhirnya membebani bearing secara siklik dan mempercepat fatigue failure jauh sebelum umur pakai teoretisnya tercapai. Dengan demikian, keausan blade impeller ditetapkan sebagai akar masalah dominan penyebab kegagalan berulang pada bearing Fan Cooler 472-FA8.

Komponen	Tindakan yang Dilakukan	Hasil Setelah Tindakan
Bearing	Diganti baru	Kerusakan tetap berulang
Housing	Diganti baru	Kerusakan tetap berulang
Pulley	Diganti baru	Kerusakan tetap berulang
V-Belt	Diganti baru	Kerusakan tetap berulang
Blade Impeller	Hanya ditambah, tidak diganti	Belum dikoreksi – variabel tersisa

Tabel 1. 2 Analisis Eliminasi Komponen terhadap kerusakan Berulang Bearing

Berdasarkan Tabel 1.2, seluruh komponen utama selain blade impeller telah diganti dengan komponen baru, namun kerusakan bearing tetap berulang. Hal ini menunjukkan bahwa keausan pada blade impeller, yang telah teridentifikasi sejak tahun lalu namun hanya ditangani dengan penambalan, merupakan variabel yang secara konsisten belum dikoreksi sekaligus satu-satunya faktor yang berkorelasi langsung dengan kegagalan berulang. Keausan abrasif pada permukaan blade menyebabkan distribusi massa impeller menjadi tidak simetris, sehingga timbul unbalance dinamis yang menghasilkan gaya sentrifugal tidak merata saat rotasi. Kondisi ini menimbulkan vibrasi berlebih yang konsisten dengan data pengukuran pada Tabel/poin sebelumnya, yang pada akhirnya membebani bearing secara siklik dan mempercepat fatigue failure jauh sebelum umur pakai teoretisnya tercapai. Dengan demikian, keausan blade impeller ditetapkan sebagai akar masalah dominan penyebab kegagalan berulang pada bearing Fan Cooler 472-FA8.

Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa vibrasi berlebih akibat kondisi unbalance pada sistem rotating merupakan penyebab utama kegagalan berulang pada bearing [4], khususnya yang diakibatkan oleh keausan komponen yang tidak memenuhi kriteria dynamic balancing. Perlu dicatat bahwa analisis ini bersifat kualitatif berdasarkan data historis, observasi lapangan, dan pendekatan eliminatif, tanpa didukung pengukuran vibrasi terstruktur sebelum dan sesudah penambalan blade impeller. Oleh karena itu, disarankan dilakukan pengukuran vibrasi terjadwal sebagai langkah verifikasi lanjutan sebelum dan sesudah penggantian blade impeller secara permanen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada Fan Cooler 472-FA8, dapat disimpulkan bahwa kegagalan bearing tidak disebabkan oleh ketidaksesuaian spesifikasi atau keterbatasan kapasitas bearing, karena secara teoritis bearing masih mampu menahan beban kerja yang dihitung. Hasil pengukuran temperatur dan vibrasi menunjukkan adanya kondisi operasi yang tidak normal, sedangkan hasil root cause analysis mengindikasikan bahwa penyebab utama kerusakan berkaitan dengan unbalance pada impeller, yang disebabkan oleh keausan pada blade. Perhitungan radial load, axial load, equivalent dynamic load, dan bearing rating life juga menunjukkan bahwa umur bearing secara teori masih cukup besar, namun kondisi aktual di lapangan menyebabkan umur pakai bearing menjadi jauh lebih pendek. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kerusakan bearing lebih dipengaruhi oleh kondisi operasi sistem yang tidak ideal daripada oleh kapasitas bearing itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Solusi Bangun Indonesia atas dukungan finansialnya pada penelitian ini dan EVE PROGRAM atau dukungannya dalam keikutsertaan dalam kegiatan ilmiah ini. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak Rosidi dan Bapak Siamudin atas dukungannya yang bermanfaat.

Tak lupa untuk mengucapkan Terima Kasih kepada orang-orang kesayangan penulis, orang tua, teman-teman EVE 19 Cilacap, dan seseorang yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan kehadiran yang berarti dalam setiap proses penyusunan Artikel Ilmiah penulis ini.

REFERENSI

- [1] M. Adib Arifin dan R. D. Anjani, "Analisis Kinerja Mesin Grate Cooler Tipe CFG Kapasitas 321 Ton/Jam Pada Proses Produksi Clinker Berdasarkan Efisiensi Thermal," vol. IX, no. 3, 2024.
- [2] L. Diana, A. Setiawan, A. B. Ulum, A. G. Safitra, dan M. N. Ariansyah, "Studi Numerik Centrifugal Fan Tipe Impeller Backward dengan Variasi Putaran Fan," *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, vol. 5, no. 2, hlm. 168–178, Des 2021, doi: 10.31289/jmemme.v5i2.5181.
- [3] H. Hotait, X. Chiementin, dan L. Rasolofondraibe, "Intelligent online monitoring of rolling bearing: Diagnosis and prognosis," *Entropy*, vol. 23, no. 7, Jul 2021, doi: 10.3390/e23070791.

- [4] N. B. D. Ardha, N. I. Riwijanti, dan Z. A. Haris, “Fishbone diagram: Application of root cause analysis in internal audit planning,” *International Journal of Financial, Accounting, and Management*, vol. 5, no. 3, hlm. 297–309, Des 2023, doi: 10.35912/ijfam.v5i3.1498.
- [5] H. N. Teixeira, I. Lopes, dan A. C. Braga, “Condition-based maintenance implementation: A literature review,” dalam *Procedia Manufacturing*, Elsevier B.V., 2020, hlm. 228–235. doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.033.
- [6] U. Husniyah, R. Achmad Darajatun, D. Herwanto, dan A. Kurnia A’lala, “ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK ASSY MENGGUNAKAN ROOT CAUSE ANALYSIS DAN 5 WHYS PADA PT PQR.”
- [7] “BEARING DAMAGE AND FAILURE ANALYSIS 2.”
- [8] “Bearing life – Calculating the basic fatigue life expectancy of rolling bearings,” 2019. [Daring]. Tersedia pada: www.nskeurope.com
- [9] “Bearing life – Calculating the basic fatigue life expectancy of rolling bearings,” 2019. [Daring]. Tersedia pada: www.nskeurope.com
- [10] R. A. De Fretes, “ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE RCA (FISHBONE DIAGRAM AND 5-WHY ANALYSIS) DI PT. PLN (PERSERO) KANTOR PELAYANAN KIANDARAT,” *Agustus*, vol. 16, no. 2, 2022.