

PENERAPAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) PADA SISTEM PERAWATAN OIL SEAL WASH PRESS FIBERLINE 8 PT. INDAH KIAT PULP & PAPER TBK PERAWANG

Bobby Alexander Siagian ^{*1}
Bambang Dwi Haripiradi ²

^{1,2} Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bengkalis

*e-mail: Relitan811@gmail.com, bambang@polbeng.ac.id

Abstrak

Sistem Wash Press Fiberline 8 di PT. Indah Kiat Pulp and Paper memiliki peran penting dalam proses produksi pulp yang berkelanjutan. Namun, kerusakan oil seal yang berulang menjadi salah satu tantangan utama, memicu kebocoran pelumas, meningkatkan risiko keausan bearing dan shaft, serta menyebabkan downtime tak terencana yang berdampak pada produktivitas. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menganalisis potensi kegagalan pada komponen utama, khususnya oil seal, serta menyusun strategi perawatan preventif yang lebih efektif. Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data kondisi aktual menggunakan pendekatan Condition-Based Monitoring (CBM) seperti pengukuran suhu, vibrasi, kebisingan, dan inspeksi visual. Hasil analisis menunjukkan oil seal memiliki nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi yaitu 432, menandakan tingkat risiko kegagalan yang signifikan. Rekomendasi strategi preventive maintenance meliputi inspeksi rutin, penggantian berkala, pelumasan terjadwal, serta kalibrasi alignment. Penerapan FMEA terbukti membantu menyusun rencana pemeliharaan yang lebih terstruktur, memprioritaskan tindakan pada komponen kritis, dan mendukung pengurangan downtime untuk meningkatkan keandalan operasi produksi pulp.

Kata kunci: CBM, downtime, FMEA, oil seal, preventive maintenance

Abstract

The Wash Press Fiberline 8 system at PT. Indah Kiat Pulp and Paper plays a critical role in continuous pulp production processes. However, repeated oil seal failures present a major challenge, leading to lubricant leakage, increased wear risk on bearings and shafts, and unplanned downtime that disrupts productivity. This study aims to apply the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to analyze potential failures in key components, especially the oil seal, and to develop a more effective preventive maintenance strategy. The research method involves collecting actual condition data using a Condition-Based Monitoring (CBM) approach, including temperature, vibration, noise measurements, and visual inspections. The analysis results show that the oil seal has the highest Risk Priority Number (RPN) of 432, indicating significant failure risk. Recommended preventive maintenance strategies include routine inspections, scheduled replacements, planned lubrication, and alignment calibration. Implementing FMEA has proven effective in developing a more structured maintenance plan, prioritizing actions on critical components, and supporting downtime reduction to enhance the reliability of pulp production operations.

Keywords: CBM, downtime, FMEA, oil seal, preventive maintenance

PENDAHULUAN

Industri pulp dan kertas memiliki karakter produksi yang kontinyu dan terpadu, menuntut setiap unit mesin pendukungnya bekerja dengan tingkat keandalan tinggi untuk memastikan kelancaran alur proses. Salah satu unit penting dalam tahap produksi pulp adalah *Wash Press Fiberline 8*, yang berfungsi untuk mengeluarkan air dari serat pulp sebelum memasuki proses bleaching. Unit ini memiliki peran strategis dalam menjaga kualitas pulp, mengoptimalkan penggunaan bahan kimia, serta menghemat energi proses pengeringan lanjutan. Karena itu,

kegagalan pada sistem wash press dapat menyebabkan gangguan serius pada rantai produksi, menurunkan output, serta menambah beban biaya operasional akibat downtime yang tidak terencana.

Salah satu komponen mekanis penting yang mendukung kinerja wash press adalah *oil seal*. Fungsi *oil seal* sangat krusial untuk mencegah kebocoran pelumas keluar dari sistem serta mencegah masuknya kontaminan ke area bearing dan shaft. Kerusakan pada *oil seal* dapat memicu kebocoran pelumas, mengurangi efektivitas pelumasan, meningkatkan gesekan, dan mempercepat keausan komponen seperti bearing dan shaft. Jika kerusakan tidak dideteksi sejak dini, potensi kegagalan berantai dapat terjadi, memaksa penghentian produksi untuk melakukan perbaikan besar. Hal ini tidak hanya berdampak pada kapasitas produksi, tetapi juga menambah biaya perbaikan dan kehilangan potensi keuntungan.

Permasalahan *oil seal* pada *Wash Press Fiberline 8* di PT. Indah Kiat Pulp and Paper merupakan salah satu tantangan nyata yang sering dihadapi di lapangan. Kejadian kerusakan *oil seal* yang berulang menunjukkan perlunya pendekatan pemeliharaan yang lebih terencana dan berbasis analisis risiko. Selama ini, sebagian besar aktivitas perawatan bersifat reaktif, yaitu dilakukan setelah kerusakan terjadi. Pendekatan ini dinilai tidak lagi efektif dalam konteks produksi berskala besar dengan tuntutan keandalan tinggi. Diperlukan strategi perawatan preventif yang mampu memprediksi kegagalan lebih awal sehingga perbaikan bisa dijadwalkan sebelum terjadi kerusakan yang parah.

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menawarkan pendekatan sistematis untuk menganalisis potensi kegagalan pada komponen, menilai dampaknya terhadap operasi, dan menentukan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). FMEA membantu teknisi dan manajemen pemeliharaan mengidentifikasi titik lemah dalam sistem, menyusun rencana inspeksi lebih terarah, dan mengoptimalkan sumber daya perawatan agar lebih efisien. Selain itu, penerapan FMEA mendorong terciptanya budaya pemeliharaan berbasis data, yang mendukung implementasi program predictive dan preventive maintenance di lingkungan industri.

Penelitian ini bertujuan menerapkan metode FMEA pada sistem perawatan *oil seal* Wash Press Fiberline 8 di PT. Indah Kiat Pulp and Paper. Melalui proses identifikasi mode kegagalan, pengumpulan data kondisi aktual komponen di lapangan melalui pengukuran suhu, getaran, noise, dan inspeksi visual, serta analisis nilai RPN, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai risiko kerusakan *oil seal*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu membantu menyusun strategi pemeliharaan preventif yang lebih efektif, menurunkan frekuensi downtime, mengurangi biaya perbaikan tidak terencana, dan pada akhirnya mendukung keandalan serta efisiensi operasional sistem produksi pulp dan kertas di perusahaan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di unit Wash Press Fiberline 8 pada salah satu pabrik Indah Kiat Pulp and Paper, yang menjadi salah satu jalur produksi penting dalam pengolahan pulp. Fokus penelitian diarahkan pada analisis potensi kegagalan komponen *oil seal* dan sistem pendukungnya untuk merumuskan strategi perawatan preventif yang lebih efektif. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang dipadukan dengan pengumpulan data kondisi aktual komponen melalui metode Condition-Based Monitoring (CBM).

Tahap awal penelitian dimulai dengan survei lapangan untuk mengidentifikasi fungsi utama unit Wash Press Fiberline 8, susunan komponen mekanis utama, serta proses kerja sistem. Komponen kritis seperti *oil seal*, bearing, shaft, dan housing didata dan dianalisis untuk memahami perannya dalam mendukung operasi mesin. Observasi dilakukan melalui inspeksi visual rutin untuk mendeteksi kebocoran, kerusakan fisik, dan kondisi kebersihan area pemasangan *oil seal*.

Untuk mendukung analisis teknis, dilakukan pula pengumpulan data kondisi melalui metode CBM. Parameter yang diukur meliputi suhu permukaan bearing dan housing menggunakan infrared

thermometer, pengukuran vibrasi pada beberapa titik kritis dengan vibrometer, dan pengukuran tingkat kebisingan operasi menggunakan sound level meter. Setiap pengukuran dilakukan pada kondisi operasi normal untuk memastikan data yang representatif. Data hasil pengukuran ini membantu dalam mendeteksi tanda-tanda awal keausan, ketidakseimbangan, atau gangguan mekanis lain yang dapat memicu kegagalan oil seal.

Tahapan berikutnya adalah penerapan analisis FMEA. Setiap komponen dianalisis untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial berdasarkan data inspeksi, hasil pengukuran CBM, dan pengalaman historis kegagalan di lapangan. Penilaian dilakukan terhadap tiga parameter utama: Severity (tingkat dampak kegagalan pada operasi), Occurrence (frekuensi terjadinya kegagalan), dan Detection (kemudahan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi). Masing-masing nilai skor kemudian digunakan untuk menghitung Risk Priority Number (RPN), yang menjadi acuan dalam menentukan prioritas tindakan pemeliharaan.

Hasil dari analisis FMEA digunakan untuk menyusun rekomendasi strategi perawatan preventif bagi komponen-komponen dengan RPN tertinggi, seperti oil seal yang selama ini menjadi sumber utama downtime tak terencana. Rekomendasi meliputi penjadwalan penggantian berkala, inspeksi visual lebih sering, pengukuran suhu dan vibrasi secara terjadwal, serta pelatihan teknisi untuk meningkatkan ketepatan diagnosis kondisi komponen. Dengan metodologi terintegrasi ini, penelitian diharapkan menghasilkan strategi perawatan yang lebih sistematis, berbasis data, dan mampu menurunkan risiko kerusakan mendadak pada sistem Wash Press Fiberline 8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Kondisi Komponen

Pengukuran kondisi aktual komponen dilakukan untuk mendukung analisis potensi kegagalan pada sistem Wash Press Fiberline 8, khususnya komponen oil seal dan bagian pendukung seperti bearing, shaft, dan housing. Kegiatan ini dilaksanakan dengan metode Condition-Based Monitoring (CBM) menggunakan pengukuran suhu, vibrasi, kebisingan, dan inspeksi visual, dengan tujuan mendeteksi gejala awal yang berpotensi menyebabkan kerusakan lebih lanjut.

Pengukuran suhu dilakukan pada titik bearing dan housing dengan menggunakan infrared thermometer. Hasil pengukuran menunjukkan suhu permukaan bearing pada kisaran 45–48 °C saat operasi normal. Nilai tersebut berada di atas rentang ideal untuk bearing sejenis di lingkungan industri pulp dan kertas, yang umumnya berkisar 35–40 °C. Kenaikan suhu ini mengindikasikan adanya peningkatan gesekan internal atau distribusi pelumasan yang tidak optimal. Hal ini menjadi salah satu faktor risiko bagi keausan oil seal karena suhu tinggi dapat mempercepat degradasi material seal, mengurangi elastisitasnya, dan memicu kebocoran pelumas.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Temperatur

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Temperature (°C)	Keterangan
25-02-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	54.8	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	51.2	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	49.1	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	50.5	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	61.6	Temperatur Tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	68.9	Temperatur Tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	49.6	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	56.6	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	50.6	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Temperature (°C)	Keterangan
	Gearbox Screw Dilution	54	Aman
11-03-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	53.2	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	56.7	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	50.6	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	54	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	65.2	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	69	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	51.5	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	52.1	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	55	Aman
	Gearbox Screw Dilution	54.8	Aman
23-03-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	50.7	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	53	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	50.8	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	49.6	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	65	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	66.5	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	50.4	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	53.5	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	53.3	Aman
	Gearbox Screw Dilution	51.5	Aman
08-04-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	46.5	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	57.7	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	50.6	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	53	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	61.6	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	66	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	51.8	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	48.8	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	58.1	Aman
	Gearbox Screw Dilution	54.2	Aman
22-04-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	52.2	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	55.8	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	50.6	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	54.3	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	63	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	68.8	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	51.3	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	51.5	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	55.4	Aman
	Gearbox Screw Dilution	56.1	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Temperature (°C)	Keterangan
06-5-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	55.1	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	54.7	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	48.6	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	52.1	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	63.4	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	69	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	49.3	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	49.5	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	49.1	Aman
	Gearbox Screw Dilution	54.7	Aman
20-05-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	53.1	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	56.9	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	53.7	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	56.9	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	69.1	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	69.6	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	51.8	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	53.4	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	49.1	Aman
	Gearbox Screw Dilution	51.8	Aman
11-06-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	48.2	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	52.1	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	49.1	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	51.9	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	66	Temperatur tinggi
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	70.5	Temperatur tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	52.1	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	50.5	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	51.9	Aman
	Gearbox Screw Dilution	52.2	Aman

Selain temperatur, pengukuran vibrasi dilakukan pada titik bearing dan housing menggunakan vibrometer. Nilai getaran yang terekam berkisar antara 5.5 hingga 6.8 mm/s pada arah horizontal dan vertikal. Angka ini melampaui batas rekomendasi ISO 10816 untuk kategori mesin sejenis, yang menetapkan zona alarm di atas 4.5 mm/s. Getaran berlebih menandakan kemungkinan ketidakseimbangan atau keausan pada bearing, misalignment shaft, atau kelonggaran komponen housing. Getaran tinggi bukan hanya mempercepat kerusakan bearing, tetapi juga menghasilkan gaya dinamis yang menambah tekanan pada oil seal sehingga meningkatkan risiko kegagalan.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Vibrasi

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Vibrasi (mm/s)	Keterangan
	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,80	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Vibrasi (mm/s)	Keterangan
25-02-2025	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,52	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,47	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,73	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	2,05	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	3,03	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	10,8	Vibrasi Tinggi
	Screw Dilution Drive Side Bearing	2,44	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	5,30	Vibrasi Tinggi
	Gearbox Screw Dilution	1,75	Aman
11-03-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,33	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,71	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,77	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,50	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	2,15	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	7,46	Vibrasi Tinggi
	Gearbox Screw Pre Breaker	5,53	Vibrasi Tinggi
	Screw Dilution Drive Side Bearing	1,76	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	4,09	Aman
23-03-2025	Gearbox Screw Dilution	1,70	Aman
	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,79	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,47	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,51	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,74	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1,61	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	3,74	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	4,50	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	2,29	Aman
08-04-2025	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	5,49	Vibrasi Tinggi
	Gearbox Screw Dilution	2,24	Aman
	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,77	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,43	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,62	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,45	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1,23	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	2,66	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	4,65	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	2,16	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Vibrasi (mm/s)	Keterangan
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	2,49	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1,51	Aman
22-04-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,62	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,51	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,55	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,55	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1,32	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	3,28	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	5,58	Vibrasi Tinggi
	Screw Dilution Drive Side Bearing	2,44	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	2,84	Aman
	Gearbox Screw Dilution	2,13	Aman
06-5-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,78	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,67	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,64	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,67	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1,82	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	3,23	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	5,78	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	1,77	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	3,59	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1,91	Aman
20-05-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,57	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,53	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,43	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,42	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1,91	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	3,58	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	3,58	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	1,27	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	3,59	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1,08	Aman
11-06-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0,55	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0,47	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0,53	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0,53	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1,25	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Vibrasi (mm/s)	Keterangan
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	2,02	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	4,64	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	1,31	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	2,86	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1,21	Aman

Pengukuran kebisingan menggunakan sound level meter menunjukkan nilai kebisingan operasi mencapai 89–92 dB, sedikit di atas ambang batas normal untuk mesin putar dengan beban sedang. Kebisingan berlebih ini dapat menjadi gejala pendukung adanya keausan bearing atau kontak tidak seragam akibat misalignment. Kebisingan yang meningkat biasanya sejalan dengan kenaikan vibrasi, sehingga mengonfirmasi indikasi masalah mekanis yang bersifat progresif.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Noise

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Noise (gE)	Keterangan
25/02-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.31	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.22	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.3	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.47	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	0.3	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	0.33	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	6.67	Indikasi
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.44	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.3	Aman
	Gearbox Screw Dilution	2.17	Aman
11/3/2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.24	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.34	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.45	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.44	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1.09	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	2.97	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	5.62	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.29	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.32	Aman
	Gearbox Screw Dilution	4.4	Aman
23/03-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.25	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.26	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.22	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.3	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	1.74	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	1.09	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	6.92	Indikasi
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.31	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.28	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1.84	Aman
8/4/2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.37	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Noise (gE)	Keterangan
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.28	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.3	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.29	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	0.31	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	0.31	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	6.75	Indikasi
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.6	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.46	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1.68	Aman
22/04-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.32	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.31	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.42	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.27	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	0.4	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	0.27	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	4.41	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.43	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.46	Aman
	Gearbox Screw Dilution	2.34	Aman
6/5/2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.4	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.33	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.26	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.27	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	0.62	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	1.93	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	4.53	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.29	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.28	Aman
	Gearbox Screw Dilution	2.9	Aman
20/05-2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.11	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.09	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.14	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.64	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	0.63	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	1.59	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	5.23	Aman
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.35	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.28	Aman
	Gearbox Screw Dilution	2.68	Aman
11/6/2025	Fixed Roll Drive Side Bearing	0.11	Aman
	Fixed Roll Non Drive Side Bearing	0.1	Aman
	Movable Roll Drive Side Bearing	0.14	Aman
	Movable Roll Non Drive Side Bearing	0.41	Aman
	Screw Pre Breaker Drive Side Bearing	0.55	Aman
	Screw Pre Breaker Non Drive Side Bearing	1.5	Aman
	Gearbox Screw Pre Breaker	4.98	Aman

Tanggal	Lokasi Pengukuran	Noise (gE)	Keterangan
	Screw Dilution Drive Side Bearing	0.27	Aman
	Screw Dilution Non Drive Side Bearing	0.16	Aman
	Gearbox Screw Dilution	1.52	Aman

Inspeksi visual juga dilakukan untuk melengkapi data pengukuran. Hasil inspeksi menemukan tanda-tanda kebocoran pelumas di sekitar oil seal, perubahan warna akibat panas berlebih, dan kotoran yang menempel pada housing bearing. Kondisi ini menunjukkan bahwa oil seal mengalami degradasi material yang memungkinkan pelumas bocor ke luar, serta mempermudah masuknya partikel kontaminan ke dalam sistem bearing. Kebocoran pelumas mengakibatkan berkurangnya lapisan pelindung pada permukaan kontak, meningkatkan gesekan, dan memicu kenaikan suhu serta getaran lebih lanjut.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran kondisi komponen memberikan gambaran adanya keterkaitan antara suhu berlebih, getaran tinggi, kebisingan operasi, dan kerusakan oil seal. Data ini menjadi bukti penting yang mendukung analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), karena menunjukkan kondisi nyata di lapangan yang memerlukan tindakan pemeliharaan preventif lebih sistematis. Temuan tersebut menjadi dasar dalam menyusun prioritas penanganan dan strategi perawatan yang lebih efektif untuk menurunkan risiko downtime tak terencana di Wash Press Fiberline 8.

Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Komponen Kritis

Setelah pengukuran kondisi komponen dilakukan, langkah berikutnya adalah menganalisis potensi kegagalan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Metode ini dipilih karena mampu memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi mode kegagalan pada setiap komponen, menganalisis penyebab dan dampaknya terhadap operasi produksi, serta menentukan prioritas tindakan perbaikan berbasis nilai Risk Priority Number (RPN).

Analisis FMEA pada sistem Wash Press Fiberline 8 di Indah Kiat Pulp and Paper dimulai dengan mendata fungsi utama setiap komponen, seperti oil seal yang berfungsi mencegah kebocoran pelumas dan kontaminasi ke bearing, bearing yang mendukung putaran shaft dengan gesekan minimal, shaft sebagai elemen penggerak, dan housing sebagaiudukan serta pelindung komponen internal. Setiap komponen kemudian dianalisis potensi mode kegagalannya berdasarkan hasil pengamatan lapangan, data pengukuran kondisi, serta riwayat kerusakan sebelumnya.

Mode kegagalan yang diidentifikasi meliputi kebocoran oil seal akibat keausan atau panas berlebih, keausan bearing akibat pelumasan tidak optimal atau vibrasi tinggi, misalignment shaft yang memicu gaya tidak merata, serta keretakan housing akibat kelelahan material. Masing-masing mode kegagalan dinilai berdasarkan tiga parameter utama, yaitu Severity (tingkat keparahan dampak kegagalan), Occurrence (kemungkinan terjadinya), dan Detection (kemudahan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi). Skor dari ketiga parameter dikalikan untuk mendapatkan nilai RPN yang menjadi indikator prioritas penanganan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan FMEA untuk Komponen Wash Press Fiberline 8

No	Komponen	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan	S	O	D	RPN	Rekomendasi
1	Oil Seal	Robek/aus	Kebocoran Oli	9	8	6	432	Inspeksi rutin mingguan
2	Bearing	Overheat/aus	Vibrasi tinggi	8	7	6	336	Pelumasan berkala ,dan pengukuran suhu rutin
3	Shaft	Tidak sejajar/aus	Vibrasi abnormal	7	5	5	175	Kalibrasi alignment tiap shutdown

4	Housing	Retak/ korosi	Penurunan fungsi penopang	6	3	4	72	Pemeriksaan tahunan selama shutdown
---	---------	------------------	------------------------------	---	---	---	----	--

Hasil analisis menunjukkan bahwa oil seal memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 432. Nilai tinggi ini berasal dari severity yang tinggi karena kebocoran pelumas secara langsung dapat menyebabkan kegagalan bearing dan menghentikan operasi produksi, occurrence yang tergolong sering terjadi, dan detection yang rendah karena kerusakan seal tidak selalu terlihat sebelum bocor. Komponen lain seperti bearing, shaft, dan housing memiliki nilai RPN lebih rendah, tetapi tetap memerlukan perhatian melalui inspeksi berkala.

Temuan ini menegaskan bahwa oil seal merupakan komponen kritis yang harus menjadi prioritas dalam strategi perawatan preventif. Dengan mengetahui nilai RPN tiap komponen, tim pemeliharaan dapat menyusun jadwal inspeksi lebih terfokus, menetapkan frekuensi penggantian yang lebih tepat, dan melakukan tindakan pencegahan lain yang berbasis data. Analisis FMEA juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih sistematis dan terukur dalam merencanakan sumber daya pemeliharaan, sehingga membantu menurunkan downtime tak terencana dan meningkatkan keandalan operasi Wash Press Fiberline 8 secara keseluruhan.

Rekomendasi Strategi Preventive Maintenance

Berdasarkan hasil analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang dilakukan pada sistem Wash Press Fiberline 8 di Indah Kiat Pulp and Paper, diperoleh pemetaan komponen kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) yang menjadi dasar penentuan prioritas tindakan perawatan. Komponen oil seal tercatat memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 432, menunjukkan tingkat risiko kegagalan yang sangat tinggi karena kebocoran pelumas dapat secara langsung memicu kerusakan bearing dan menghentikan operasi produksi. Bearing sendiri memiliki nilai RPN sebesar 336, sedangkan shaft tercatat dengan RPN 175, yang meski lebih rendah, tetap perlu diperhatikan untuk mencegah potensi kegagalan berantai.

Dengan mempertimbangkan hasil tersebut, disusun rekomendasi strategi preventive maintenance yang lebih terencana untuk masing-masing komponen. Oil seal direkomendasikan untuk mendapatkan inspeksi visual rutin mingguan, guna mendeteksi tanda kebocoran atau keausan dini. Penggantian oil seal juga perlu dijadwalkan secara berkala berdasarkan pola operasi dan histori kerusakan, untuk mencegah kegagalan mendadak yang memicu downtime tak terencana.

Untuk komponen bearing, strategi perawatan difokuskan pada pelumasan berkala dengan jenis dan jadwal yang sesuai spesifikasi, pengukuran suhu rutin untuk mendeteksi peningkatan gesekan yang berpotensi memicu overheating, serta pengukuran vibrasi untuk mengidentifikasi tanda awal keausan atau ketidakseimbangan. Pendekatan ini diharapkan dapat mengurangi risiko keausan bearing yang dapat berdampak pada peningkatan beban dinamis pada oil seal.

Pada komponen shaft, meskipun memiliki nilai RPN lebih rendah, tindakan preventif tetap diperlukan melalui inspeksi alignment dan kalibrasi sistem secara berkala. Hal ini penting untuk memastikan tidak terjadi deviasi atau misalignment yang dapat menyebabkan vibrasi berlebih dan mempercepat keausan komponen lain.

Strategi preventive maintenance yang diusulkan menekankan pentingnya pengelompokan tindakan berdasarkan tingkat risiko. Pendekatan berbasis FMEA membantu memprioritaskan inspeksi dan perawatan pada bagian yang paling kritis, mengoptimalkan sumber daya teknis, dan memastikan tindakan preventif dilakukan sebelum terjadi kegagalan besar. Dengan penerapan strategi yang lebih sistematis ini, diharapkan downtime tidak terencana dapat dikurangi, umur pakai komponen diperpanjang, dan keandalan operasi Wash Press Fiberline 8 di Indah Kiat Pulp and Paper dapat meningkat secara signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan terhadap *Wash Press Fiberline 8* di PT. Indah Kiat Pulp and Paper, dapat disimpulkan bahwa komponen oil seal merupakan elemen paling kritis dengan tingkat risiko kegagalan tertinggi, tercermin pada nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 432. Nilai ini menunjukkan bahwa oil seal sangat rentan mengalami kerusakan yang berdampak signifikan pada kelangsungan proses produksi, karena kebocoran oli akibat kegagalan seal dapat menghentikan operasi secara mendadak dan memicu kerusakan lanjutan pada bearing serta shaft.

Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa parameter temperatur, vibrasi, dan noise memiliki pengaruh signifikan terhadap kondisi oil seal. Peningkatan suhu operasi dan getaran berlebih mempercepat keausan material seal, menurunkan elastisitasnya, dan meningkatkan risiko kebocoran pelumas. Hal ini menegaskan pentingnya pemantauan kondisi secara berkala untuk mendeteksi perubahan parameter yang menjadi indikator dini potensi kerusakan.

Pendekatan *Condition-Based Monitoring* (CBM) terbukti efektif dalam mendukung proses pemeliharaan, dengan memberikan data yang akurat dan real-time mengenai kondisi aktual komponen. Melalui pengukuran suhu, vibrasi, dan kebisingan, tim pemeliharaan dapat mengidentifikasi gejala awal kegagalan sebelum berkembang menjadi kerusakan serius. Temuan ini mendukung penerapan strategi pemeliharaan yang lebih berbasis data.

Selain itu, hasil analisis menunjukkan perlunya perubahan pendekatan dari sistem perawatan yang selama ini bersifat reaktif menjadi strategi preventive maintenance yang lebih terstruktur. Melalui penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), risiko kerusakan pada setiap komponen dapat diidentifikasi dan diprioritaskan, sehingga tindakan pemeliharaan dapat direncanakan lebih baik, meminimalkan downtime tak terencana, serta meningkatkan keandalan operasi *Wash Press Fiberline 8* di PT. Indah Kiat Pulp and Paper.

DAFTAR PUSTAKA

- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality Management Systems – Requirements*. Geneva: ISO.
- PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. (2024). *Dokumentasi internal dan struktur organisasi perusahaan*. Perawang: PT IKPP.
- PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. (2025). *Laporan kegiatan pemeliharaan Fiberline 8 dan pengukuran kondisi bearing*. Divisi Mechanical Maintenance Fiberline (MMF)
- Puslitbang tekmitra. (2019). *Condition-Based Monitoring dalam Sistem Perawatan Industri Proses*. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Reksoprodjo, S. (2015). *Pemeliharaan dan Keandalan Mesin Produksi*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution* (2nd ed.). Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.