

PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(FMEA) PADA SISTEM PERAWATAN JIG SCREEN KAPAL ISAP
PRODUKSI TIMAHAl Firzan Syaidani¹, Pristiansyah¹¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: syaidanialfirzan@gmail.com

ABSTRAK

Pada KIP Timah 07 milik PT Timah Tbk, Sistem Jig Screen berperan sebagai bagian penting yang memisahkan kasiterit dari material pengotor melalui prinsip perbedaan densitas. Selama ini penanganan sistem tersebut masih bersifat reaktif, yaitu perbaikan baru dilakukan setelah kerusakan muncul, sehingga produksi terhenti secara tidak terjadwal dan berisiko menimbulkan kerugian finansial. Kajian ini disusun untuk mengenali ragam, penyebab, dan akibat kerusakan pada bagian-bagian Sistem Jig Screen, menetapkan komponen berisiko tinggi melalui perhitungan Risk Priority Number (RPN), serta merumuskan usulan tindakan perawatan pencegahan. Pendekatan yang dipakai adalah Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dengan data primer dari pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan teknisi, serta data sekunder berupa catatan riwayat kerusakan sepanjang tahun 2025. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 28 kejadian kerusakan sepanjang tahun 2025 dengan total downtime 100,5 jam. Analisis FMEA mengidentifikasi komponen Sekmen Saring Putar sebagai prioritas tertinggi dengan nilai RPN 378, diikuti Bearing Eksentrik dengan RPN 210, sedangkan Eksentrik Jig, Bearing Shaft Saring Putar, dan Grissly Saring Putar berada pada kategori prioritas sedang. Berdasarkan hasil tersebut, disusun rekomendasi perawatan preventif berupa inspeksi berkala, pelumasan, pembersihan, dan penggantian komponen sebelum kegagalan terjadi, dengan interval waktu yang disesuaikan pada tiap komponen. Penerapan rekomendasi ini diharapkan mampu menekan jumlah kejadian kerusakan, memperpendek waktu henti produksi, serta mendorong peningkatan keandalan Sistem Jig Screen dan kelancaran proses pengolahan timah.

Kata Kunci: FMEA, Jig Screen, Kapal Isap Produksi, Risk Priority Number, Perawatan Preventif

ABSTRACT

The Suction Production Vessel (KIP) Tin 07 owned by PT Timah Tbk relies on the Jig Screen System as a core component for separating cassiterite (tin ore) from waste material based on specific gravity differences. Maintenance of this system has so far been reactive, carried out only after breakdowns occur, resulting in unplanned production downtime and potential financial losses. This final project aims to identify the types, causes, and effects of failures in the Jig Screen System's components, determine high-risk components through Risk Priority Number (RPN) calculations, and develop preventive maintenance recommendations. The method applied is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), with primary data obtained through field observation and technician interviews, and secondary data consisting of historical failure records from 2025. The results show 28 failure events occurred throughout 2025 with a total downtime of 100.5 hours. The FMEA analysis identified the Rotary Screen Segment as the highest-priority component

with an RPN value of 378, followed by the Eccentric Bearing with an RPN of 210, while the Jig Eccentric, Rotary Screen Shaft Bearing, and Rotary Screen Grizzly fell into the medium-priority category. Based on these findings, preventive maintenance recommendations were developed, including periodic inspection, lubrication, cleaning, and component replacement before failure occurs, with time intervals tailored to each component. Implementation of these recommendations is expected to reduce failure frequency, decrease downtime, and improve the reliability of the Jig Screen System as well as the continuity of the tin production process.

Keywords: FMEA, Jig Screen, Suction Production Vessel, Risk Priority Number, preventive maintenance

1. PENDAHULUAN

Indonesia melalui PT Timah Tbk merupakan salah satu pemeran kunci dalam kegiatan eksplorasi dan eksploitasi timah di dunia, terutama di kawasan Kepulauan Bangka Belitung. Kapal Isap Produksi (KIP) adalah alat penggali sekaligus pengolah material yang bekerja pada lapisan dasar laut, dengan proses pemisahan bijih timah dari material pengotor dilakukan langsung di atas kapal menggunakan rangkaian alat konsentrasi. Salah satu komponen inti dalam proses tersebut adalah Sistem Jig Screen, yang berfungsi memisahkan mineral berharga berdasarkan perbedaan berat jenis menggunakan media air dan mekanisme pulsasi. Apabila sistem ini bekerja optimal, kadar perolehan (recovery) timah akan tinggi, sedangkan gangguan pada unit jig menyebabkan material berharga terbuang kembali ke laut sebagai tailing yang berarti kerugian finansial langsung bagi perusahaan.

Dalam pelaksanaan perawatan di lapangan, perbaikan Sistem Jig Screen KIP masih dilakukan setelah terjadi kerusakan (breakdown maintenance). Pendekatan ini tidak efisien karena menyebabkan berhentinya proses produksi secara tiba-tiba, menimbulkan biaya perbaikan yang lebih tinggi, dan berisiko turut merusak komponen lain dalam satu rangkaian sistem. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), yaitu metode analisis risiko yang terstruktur untuk mengenali seluruh kemungkinan mode kegagalan pada suatu sistem, mengkaji dampak yang ditimbulkan, kemudian menilai risikonya melalui tiga parameter pokok, yaitu Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D), yang dikalikan untuk memperoleh Risk Priority Number (RPN) sebagai dasar penentuan prioritas penanganan.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah jenis, penyebab, dan dampak kerusakan apa saja yang sering terjadi pada Sistem Jig Screen; komponen mana yang memiliki tingkat risiko kerusakan tertinggi berdasarkan analisis FMEA; serta bagaimana rekomendasi perawatan yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko kerusakan tersebut. Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis, penyebab, dan dampak kerusakan untuk menentukan komponen kritis pada Sistem Jig Screen, menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN, serta menyusun rekomendasi perawatan preventif yang dapat diterapkan oleh teknisi di lapangan pada KIP Timah 07 milik PT Timah Tbk.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi operasional Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 07 milik PT Timah Tbk yang beroperasi di perairan Kepulauan Bangka Belitung. Objek

penelitian adalah Sistem Jig Screen, meliputi komponen Saringan Putar serta Jig Primer dan Sekunder, yang terdiri atas membran, saringan, mekanisme eksentrik, ragging, pipa underwash, bearing, dan bak jig. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap kondisi operasional sistem, wawancara terstruktur dengan teknisi perawatan dan operator, serta dokumentasi lapangan. Data sekunder berupa data historis kerusakan (breakdown record) Sistem Jig Screen sepanjang tahun 2025 dari departemen maintenance PT Timah Tbk.

Komponen yang dianalisis ditentukan berdasarkan frekuensi kerusakan dan kontribusi downtime tertinggi. Setiap mode kegagalan (failure mode) yang teridentifikasi dinilai berdasarkan tiga parameter dengan skala 1-10, yaitu Severity (S) yang menggambarkan tingkat keparahan dampak kerusakan, Occurrence (O) yang menggambarkan frekuensi kejadian kerusakan, dan Detection (D) yang menggambarkan kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum berdampak pada sistem. Ketiga nilai tersebut diperoleh melalui sesi diskusi terstruktur (focus group discussion) bersama teknisi berpengalaman, kemudian dikalikan untuk memperoleh nilai Risk Priority Number (RPN) dengan persamaan $RPN = S \times O \times D$. Komponen dengan RPN di atas 150 dikategorikan prioritas tinggi, RPN 65-150 dikategorikan prioritas sedang, dan RPN di bawah 65 dikategorikan prioritas rendah.

Validasi data dilakukan melalui triangulasi antara hasil observasi, wawancara, dan data historis kerusakan, serta member check kepada teknisi dan pengawas lapangan. Selanjutnya, interval perawatan preventif untuk setiap komponen dihitung menggunakan pendekatan Mean Time Between Failure (MTBF), yaitu total waktu operasional dibagi jumlah kejadian kerusakan dalam satu tahun, dengan interval perawatan ditetapkan pada 70% dari nilai MTBF agar komponen dirawat sebelum rata-rata waktu kerusakan tercapai. Hasil perhitungan RPN dan MTBF selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi program preventive maintenance pada Sistem Jig Screen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data historis kerusakan Sistem Jig Screen KIP Timah 07 sepanjang tahun 2025 mencatat 28 kejadian kerusakan dengan total downtime 100,5 jam. Rekapitulasi frekuensi kerusakan menunjukkan bahwa Sekmen Saring Putar merupakan komponen dengan frekuensi kerusakan tertinggi, yaitu 8 kali kejadian dengan total downtime 45 jam, diikuti oleh Bearing Eksentrik dengan 5 kali kejadian (7 jam) dan Grissly Saring Putar dengan 3 kali kejadian (5 jam). Komponen lain, yaitu Eksentrik Jig, Pipa Buang Jig, Gembur Jig, Bak Tadah, Bearing Shaft Saring Putar, Shaft Saring Putar, dan Jig Primer (Gambar 1), memiliki frekuensi kerusakan antara 1-2 kali dengan kontribusi downtime yang bervariasi. Jenis kerusakan yang umum ditemukan berupa keausan, korosi, serta patahnya besi jaring sekmen akibat beban material yang besar, yang menyebabkan material berukuran besar masuk ke dalam jig primer sehingga penyaringan tidak berlangsung maksimal.



Gambar 1. Komponen Jig Primer pada Sistem Jig Screen KIP Timah 07

Sumber: Dokumentasi pribadi

Analisis FMEA terhadap sepuluh komponen kritis menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN) yang menjadi dasar penentuan prioritas perawatan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Risk Priority Number (RPN) Komponen Jig Screen

No	Komponen	S	O	D	RPN	Kategori
1	Sekmen Saring Putar	7	9	6	378	Tinggi
2	Bearing Eksentrik	6	7	5	210	Tinggi
3	Eksentrik Jig	6	3	6	108	Sedang
4	Bearing Shaft Saring Putar	7	3	5	105	Sedang
5	Grissly Saring Putar	3	5	5	75	Sedang
6	Shaft Saring Putar	5	2	6	60	Rendah
7	Jig Primer	5	2	4	40	Rendah
8	Pipa Buang Jig	3	3	4	36	Rendah
9	Bak Tadah	3	3	4	36	Rendah
10	Gembur Jig	3	3	4	36	Rendah

Nilai RPN tertinggi pada komponen Sekmen Saring Putar (378) dan Bearing Eksentrik (210) menunjukkan bahwa kedua komponen tersebut menjadi prioritas utama dalam program perawatan, sejalan dengan frekuensi kerusakannya yang paling tinggi sepanjang tahun 2025. Kerusakan pada Sekmen Saring Putar terjadi karena korosi dan beban material yang besar sehingga besi jaring sekmen patah, sedangkan kerusakan Bearing Eksentrik disebabkan oleh keausan akibat beban angkat yang besar sehingga putaran eksentrik menjadi tidak center. Komponen dengan kategori prioritas sedang, yaitu Eksentrik Jig, Bearing Shaft Saring Putar, dan Grissly Saring Putar, tetap memerlukan inspeksi rutin meskipun frekuensi kerusakannya lebih rendah, karena kontribusinya terhadap downtime keseluruhan sistem masih cukup berarti.

Perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF) menghasilkan interval perawatan preventif yang berbeda untuk tiap komponen, yaitu setiap 31 hari untuk Sekmen Saring Putar, 51 hari untuk Bearing Eksentrik, 84 hari untuk Grissly Saring Putar, serta setiap 4 bulan untuk Eksentrik Jig, Bearing Shaft Saring Putar, Pipa Buang Jig, Bak Tadah, dan Gembur Jig, dan setiap 8 bulan untuk Shaft Saring Putar dan Jig Primer. Rekomendasi tindakan meliputi inspeksi visual, pelumasan, pembersihan, pengecekan alignment poros, serta penggantian komponen sebelum mengalami kegagalan. Penerapan jadwal preventive maintenance berbasis RPN dan MTBF ini menjawab permasalahan pola

perawatan yang sebelumnya bersifat korektif, sehingga diharapkan mampu mengurangi frekuensi kerusakan mendadak, menekan waktu downtime, dan meningkatkan keandalan Sistem Jig Screen serta kelancaran proses produksi timah pada KIP Timah 07.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data historis kerusakan tahun 2025, diperoleh 28 kejadian kerusakan Sistem Jig Screen dengan total downtime 100,5 jam, dengan Sekmen Saring Putar sebagai komponen yang paling sering mengalami kerusakan berupa patahnya besi jaring sekmen akibat korosi dan beban material yang besar. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa Sekmen Saring Putar memiliki risiko tertinggi dengan RPN 378, diikuti Bearing Eksentrik dengan RPN 210, sedangkan Eksentrik Jig, Bearing Shaft Saring Putar, dan Grissly Saring Putar berada pada kategori prioritas sedang. Rekomendasi perawatan preventif yang disusun berdasarkan RPN dan pendekatan MTBF berupa inspeksi berkala, pelumasan, pembersihan, dan penggantian komponen sebelum terjadi kegagalan, dengan interval waktu yang disesuaikan pada tiap komponen, diharapkan dapat mengurangi frekuensi kerusakan, menurunkan downtime, dan meningkatkan keandalan Sistem Jig Screen KIP Timah 07.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Timah Tbk atas kesempatan dan bantuan data yang diberikan selama penelitian, kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, serta kepada Bapak Indra Feriadi, S.S.T., M.T. dan Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abror, M., Hakim, E. & Islam, M. I. 2024. Evaluasi kinerja jig tipe Pan American terhadap recovery timah hasil pencucian bijih timah pada Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 17 di Laut Tempilang Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, hlm. 139-151.
- Hardiatama, I., et al. 2022. Analisis perawatan cutter section dredger. *Jurnal Mekanova*.
- Imran. 2023. Analisis kekuatan konstruksi ponton Kapal Isap Produksi dengan variasi penegar. *Jurnal Universitas Hasanuddin*.
- Jatira. 2022. *Metode Perawatan dan Pemeliharaan Mesin*. Penerbit Qiara Media.
- Saputra, R. Y. D. H. 2026. Penerapan FMEA untuk peningkatan keandalan perawatan mesin las MIG di Perusahaan XYZ. *Jurnal Terapan Teknik Industri (JENIUS)*, hlm. 523-533.
- Stamatis, D. 2003. *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA From Theory to Execution*. Milwaukee, Wisconsin: William A. Tony.
- Widhaputra, Y., et al. 2014. Evaluasi kinerja jig pada Kapal Isap Produksi Timah 12 daerah perairan Laut Tempilang Bangka Barat di Unit Laut Bangka PT Timah (Persero) Tbk, Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*.
- Wiryajati, I. K. 2025. *FMEA untuk Panduan Praktis Identifikasi Kegagalan dan Pengendalian Risiko*. Penerbit Adab.