

Pengukuran Keandalan Alat Keruk Kapal Isap Produksi Timah 7 Menggunakan Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Iqbal Fadhilsyah*, Indra Feriadi, Erwansyah

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail iqbalfadhilsyah28@gmail.com

Abstract

Article history:

Received: 21-11-2025

Accepted: 18-01-2026

Published: 12-03-2026

Keywords:

availability;

dredging equipment;

equipment effectiveness;

performance;

reliability.

Production Suction Dredger (KIP) are the primary equipment for offshore tin mining, operating with a hydraulic system to drive the dredge, significantly impacting production efficiency. This study aims to measure and analyze the reliability of the dredge at KIP Timah 7 using a partial approach to the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, focusing on two main components: availability and performance. Data were obtained from operational reports for the 2023–2024 period, covering downtime, uptime, and monthly disruptions. The data will be processed monthly to obtain availability and performance values, then combined to calculate OEE as an indicator of work Effectiveness. The results show that availability fluctuates between 81.30% and 100%, while performance remains constant at 100% because actual operating time meets the ideal target. The OEE value varies following changes in availability each month. The disruption analysis identified the soil pump cardan shaft, soil pump, and press pipe as the most frequently damaged components, increasing downtime. Therefore, scheduled maintenance is required on these critical components to improve work efficiency while minimizing potential production disruptions.

1. Pendahuluan

Kapal Isap Produksi (KIP) merupakan peralatan utama dalam kegiatan penambangan timah laut di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung[1]. Salah satu teknologi utama yang digunakan dalam kegiatan tersebut adalah Kapal Isap Produksi (KIP) yang berfungsi menambang bijih timah dari dasar laut. Keandalan kinerja alat keruk pada KIP menjadi faktor kunci dalam menjaga kontinuitas produksi karena alat ini berfungsi langsung dalam proses pemotongan dan pengambilan material dasar laut[2]. Tingginya tingkat *downtime* pada alat keruk tidak hanya menurunkan produktivitas, tetapi juga berdampak pada efisiensi sistem penambangan secara keseluruhan[3].

Berbeda dengan alat tambang darat, alat keruk KIP beroperasi pada lingkungan laut yang dinamis dan dipengaruhi oleh gelombang, arus, serta beban kerja mekanik dan hidrolik yang fluktuatif[4]. Kondisi ini menyebabkan komponen transmisi dan pompa lebih rentan mengalami keausan dan kerusakan berulang sehingga meningkatkan risiko *downtime* operasional. Oleh karena itu, diperlukan metode evaluasi kinerja yang mampu mengidentifikasi secara kuantitatif tingkat keandalan alat serta sumber utama kehilangan waktu operasi.

Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) banyak digunakan sebagai indikator efektivitas peralatan produksi karena mampu mengintegrasikan aspek ketersediaan dan performa alat[5]. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa OEE efektif dalam mengidentifikasi penyebab utama *downtime* dan menjadi dasar perumusan strategi perawatan preventif pada peralatan tambang[6]. Kajian menunjukkan bahwa penerapan OEE efektif dalam mengidentifikasi penyebab utama *downtime* pada alat gali-muat di pertambangan batubara dan menjadi dasar perumusan strategi perawatan preventif[7]. Kajian juga mengungkapkan bahwa rendahnya nilai *availability* pada peralatan tambang timah laut dipengaruhi oleh frekuensi kerusakan komponen hidrolik, sehingga dibutuhkan sistem monitoring berbasis data *downtime* untuk mengoptimalkan keandalan alat[8]. Sementara itu, studi juga menegaskan bahwa analisis OEE tidak hanya bermanfaat dalam menilai performa teknis peralatan, tetapi juga berperan sebagai indikator efisiensi manajemen produksi pada industri pertambangan laut[9]. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada alat tambang darat atau mesin produksi industri. Sementara, kajian

empiris yang secara spesifik menganalisis alat keruk KIP timah dengan karakteristik operasi laut masih sangat terbatas[10].

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan OEE parsial yang dikombinasikan dengan analisis teknis *downtime* untuk mengidentifikasi komponen kritis alat keruk Kapal Isap Produksi timah laut. Pendekatan serupa telah diterapkan pada alat gali-muat tambang batubara dan mesin produksi industri, namun belum banyak dikaji pada alat keruk KIP yang beroperasi di lingkungan laut dengan karakteristik beban dinamis dan sistem hidrolik kompleks. Penelitian ini tidak hanya menyajikan nilai OEE, tetapi juga mengaitkan hasil perhitungan tersebut dengan kondisi operasional laut serta implikasinya terhadap sistem kerja alat keruk secara teknis, sehingga memperluas penerapan OEE pada konteks penambangan timah laut yang masih terbatas.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas dan keandalan alat keruk KIP Timah 7 menggunakan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), serta menganalisis secara teknis komponen penyebab utama *downtime* sebagai dasar perumusan strategi perawatan preventif yang lebih tepat sasaran.

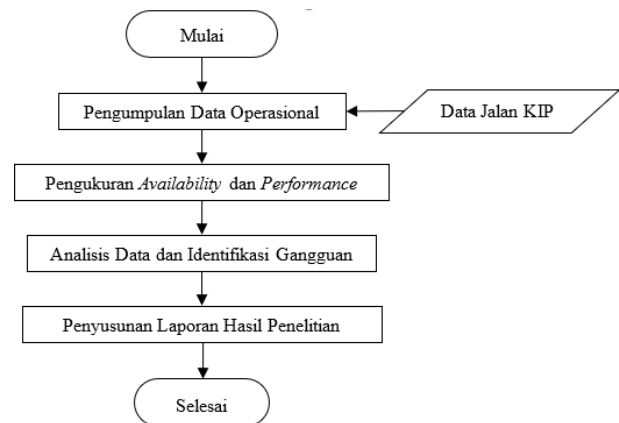
2. Metode

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) parsial yang mencakup komponen *availability* dan *performance*[11]. Komponen *quality* tidak dianalisis karena produk hasil penambangan timah laut berupa material curah (*bulk material*) tanpa parameter kualitas produk individual yang dapat diukur secara kuantitatif[12].

Pendekatan ini dipilih untuk menilai efektivitas kerja alat keruk dalam mendukung produksi sekaligus mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kinerja akibat *downtime* selama periode operasi[13]. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari pengumpulan data operasional, pengolahan data OEE, hingga analisis hasil dan penyusunan rekomendasi perawatan. Alur kegiatan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1, yang bertujuan agar

kegiatan lebih terarah, terkontrol, dan sesuai dengan target penelitian[14].



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada alat keruk (*Cutter suction*) di Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 7 yang beroperasi di perairan Bangka, di bawah pengelolaan PT Timah Tbk. Data operasional yang dianalisis mencakup periode Januari 2023 hingga Desember 2024.

2.3 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari dokumentasi internal perusahaan, meliputi laporan harian jam kerja kapal dan alat keruk; Catatan *downtime* harian dan mingguan; Laporan histori perawatan (*maintenance log*), dan rekap gangguan mekanis yang mencatat tanggal kejadian, durasi perbaikan, dan komponen yang mengalami kerusakan.

Validitas data dijaga dengan melakukan verifikasi silang (*cross-check*) antara laporan operator, teknisi perawatan, dan dokumen produksi. Data yang tidak konsisten atau tidak lengkap dieliminasi untuk menjaga keakuratan hasil perhitungan.

2.4 Variabel Penelitian

Variabel utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ditunjukkan dalam Tabel 1. Pada penelitian ini, selain tidak tersedianya data *Standby/Idle* yang terekomendasi, secara praktik operasional di KIP tidak dikenal adanya waktu *Standby/Idle*, dalam arti alat tersedia namun tidak dioperasikan. Dengan pola operasi berlangsung selama 24 jam per hari, setiap alat keruk yang berada dalam kondisi siap operasi

akan langsung digunakan untuk kegiatan pengerukan. Dengan demikian, tidak terdapat alokasi waktu *Standby/Idle* yang signifikan dalam sistem operasi tersebut. Oleh karena itu, waktu *Standby/Idle* diabaikan dalam perhitungan waktu operasi ideal dan diasumsikan bernilai nol. Selain tidak tercatat secara terpisah dalam laporan operasional perusahaan. Oleh karena itu, perhitungan *performance* dilakukan dengan asumsi bahwa seluruh waktu non-downtime merupakan waktu operasi efektif. Asumsi ini menyebabkan nilai *performance* bernilai 100% dan menjadi keterbatasan penelitian yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil.

Tabel 1. Variabel penelitian

No.	Variabel	Satuan	Keterangan
1.	Total waktu operasi (<i>Total Hours</i>)	Jam	Waktu total alat keruk tersedia untuk beroperasi
2.	Waktu aktual beroperasi (<i>Uptime</i>)	Jam	Durasi alat benar-benar bekerja secara aktua
3.	Waktu henti (<i>Downtime</i>)	Jam	Durasi alat tidak beroperasi akibat gangguan
4.	Waktu operasi ideal (<i>Standby/Idle</i>)	Jam	Waktu alat dalam kondisi siap namun tidak dioperasikan karena faktor non-teknis, yaitu 744 jam per bulan (24 jam x 31 hari)

2.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk perhitungan, tabulasi, dan penyusunan grafik tren operasional. Analisis dilakukan secara parsial dengan cara menghitung dua komponen OEE, yaitu *availability* dan *performance* berikut[15].

$$Availability = \frac{Uptime}{Total\ Hours} \times 100\% \quad (1)$$

Nilai ini menunjukkan tingkat kesiapan alat dalam beroperasi dengan mengabaikan waktu henti akibat gangguan teknis atau perawatan.

$$Performance = \frac{Total\ hours - downtime - standby/idle}{uptime} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana, *Total hours* adalah total jam kalender dalam periode tertentu, *uptime* yaitu waktu operasi aktual alat, *Downtime* yaitu waktu

alat tidak beroperasi akibat kerusakan atau perbaikan, dan *Standby/Idle* yaitu waktu alat tersedia tetapi tidak digunakan. Karena data *Standby* tidak tersedia, maka nilai *performance* mendekati 100%. Nilai OEE parsial dihitung sebagai hasil perkalian *availability* dan *performance*.

$$OEE_{parsial} = Availability \times Performance \quad (3)$$

Nilai OEE parsial digunakan untuk menggambarkan efektivitas keseluruhan alat keruk tanpa memperhitungkan aspek kualitas produk.

2.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam dua tahap yaitu analisis kuantitatif dan analisis kualitatif teknis. Analisis kuantitatif dimana nilai *availability* dan *performance* dihitung untuk setiap bulan selama periode 2023–2024 guna melihat tren efektivitas operasional alat keruk. Hasilnya divisualisasikan dalam grafik tren untuk menilai kestabilan kinerja alat (stabil, meningkat, atau menurun). Sedangkan analisis kualitatif teknis difokuskan pada identifikasi sumber *downtime* dengan mencatat jenis komponen yang rusak, tanggal kejadian, dan durasi perbaikan. Selanjutnya dilakukan analisis Pareto (80/20) untuk menentukan komponen penyebab utama *downtime*. Hasil analisis ini digunakan untuk merumuskan strategi pemeliharaan prioritas yang dapat mengurangi frekuensi kerusakan dan meningkatkan efisiensi kerja alat.

Hasil akhir analisis berupa evaluasi tingkat efektivitas alat keruk KIP Timah 7 berdasarkan nilai OEE parsial dan identifikasi komponen kritis yang paling mempengaruhi kinerja operasional.

2.7 Hubungan Metode dengan Tujuan Penelitian

Metode penelitian ini dirancang untuk mengetahui seberapa besar tingkat keandalan dan efektivitas alat keruk KIP Timah 7 berdasarkan nilai *availability* dan *performance* dan komponen mekanis apa saja yang menjadi penyebab utama *downtime* dan penurunan efektivitas alat.

Dengan rancangan metode ini, hasil analisis diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam menyusun strategi perawatan

preventif dan peningkatan keandalan sistem kerja KIP Timah 7 secara berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Downtime

Pengumpulan data penelitian difokuskan pada alat keruk (*Cutter suction*) Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 7. Data diperoleh secara tidak langsung melalui dokumentasi laporan operasional perusahaan untuk periode Januari 2023 hingga Desember 2024. Informasi yang dikumpulkan mencakup total jam kalender, waktu beroperasi (*uptime*), waktu henti (*downtime*), serta jumlah gangguan bulanan yang bersumber dari catatan jam jalan KIP Timah 7. Data tersebut disajikan dalam tabel berisi tanggal kejadian, komponen rusak, dan lama *downtime*. Selanjutnya, data direkap dalam bentuk ringkasan bulanan berisi total *uptime*, *downtime*, jam kalender, dan jumlah gangguan yang kemudian disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data *downtime*, *uptime* dan gangguan tahun 2023

No.	Bulan	Downtime (jam)	Uptime (jam)	Total hours (jam)	Total gangguan
1	Januari	73,5	670,5	744	13
2	Februari	75,5	596,5	672	19
3	Maret	107,0	637,0	744	14
4	April	0,0	720,0	720	0
5	Mei	0,0	744,0	744	0
6	Juni	4,0	716,0	720	4
7	Juli	92,5	651,5	744	12
8	Agustus	113,5	630,5	744	11

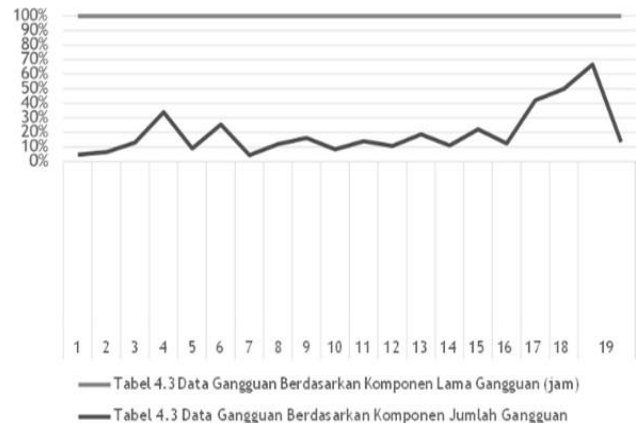
Tabel 3. Data *downtime*, *uptime* dan gangguan tahun 2024

No.	Bulan	Downtime (jam)	Uptime (jam)	Total hours (jam)	Total gangguan
1	Januari	64,5	670,5	744	14
2	Februari	130,0	596,5	672	14
3	Maret	39,0	637,0	744	8
4	April	3,5	720,0	720	2
5	Mei	90,5	744,0	744	10
6	Juni	88,0	716,0	720	13
7	Juli	35,5	651,5	744	5

Selanjutnya, data gangguan dianalisis berdasarkan komponen penyebab kerusakan untuk mengetahui komponen yang paling sering bermasalah dan menyumbang *downtime* tertinggi. Hasil rekapitulasi ditampilkan pada Gambar 2. sebagai dasar analisis penyebab utama *downtime*.

Berdasarkan data pada Gambar 2. komponen *cardan shaft* pompa tanah tercatat sebagai penyumbang gangguan terbanyak

dengan 78 kejadian, meskipun durasi gangguannya lebih rendah dibandingkan *block bearing cutter* maupun pompa tanah. Adapun *block bearing cutter* mencatat waktu henti tertinggi, yaitu 356 jam dari 18 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi kerusakan tidak selalu sebanding dengan dampak *downtime* yang ditimbulkan. Temuan ini menjadi acuan awal dalam menentukan komponen kritis yang berpengaruh terhadap performa dan ketersediaan alat keruk pada KIP.



Gambar 2. Grafik gangguan komponen

3.2 Hasil Pengolahan Data

Setelah data *downtime* dan jam operasi alat keruk KIP Timah 7 diklasifikasikan, dilakukan perhitungan nilai *availability* dan *performance* dengan rumus modifikasi dari metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Perhitungan dilakukan bulanan sepanjang tahun 2023-2024 dengan acuan total jam kalender sesuai bulan berjalan (720-744 jam) dengan menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2).

Terdapat beberapa variabel dalam persamaan tersebut, seperti *Total Hours* yaitu total jam kalender dalam periode tertentu (misalnya 720 jam/bulan), *Uptime* yaitu waktu operasi aktual alat, *Downtime* yaitu waktu alat tidak beroperasi akibat kerusakan/perbaikan, dan *Standby/Idle* yaitu waktu alat tersedia tetapi tidak digunakan. Hal ini menjadi catatan penting agar pencatatan *downtime* di masa depan juga disertai data *Standby/Idle* untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Data *availability* dan *performance* disajikan secara rinci dalam Tabel 4.

Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menunjukkan bahwa fluktuasi nilai OEE alat keruk KIP Timah 7

sepenuhnya dipengaruhi oleh nilai *availability*, sedangkan *performance* tetap berada pada nilai 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa alat mampu bekerja sesuai kapasitas ideal ketika beroperasi, namun belum mencerminkan potensi kehilangan kecepatan akibat faktor operasional non-teknis seperti *Standby* atau *Idle time* yang tidak terdokumentasi.

Pada persamaan di atas, variabel *availability* dan *performance* diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya berdasarkan data *uptime*, *downtime*, dan jam kalender operasional. Kedua variabel ini menjadi dasar dalam menentukan efektivitas kerja alat keruk KIP Timah 7 setiap bulan. Interpretasi hasil, digunakan standar OEE, yaitu nilai $\geq 85\%$ dikategorikan *world class* (kelas dunia), nilai antara 60%–85% dianggap cukup baik dan masih dapat ditingkatkan, sedangkan nilai $< 60\%$ menunjukkan bahwa efisiensi operasi masih rendah dan memerlukan banyak perbaikan.

Tabel 4. Data *availability* dan *performance*

No	Bulan	2023		2024	
		<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>
1	Januari	90,1%	100%	91,3%	100%
2	Februari	88,8%	100%	81,3%	100%
3	Maret	85,6%	100%	94,8%	100%
4	April	100,0%	100%	99,5%	100%
5	Mei	100,0%	100%	87,8%	100%
6	Juni	99,4%	100%	87,8%	100%
7	Juli	87,6%	100%	95,2%	100%
8	Agustus	84,7%	100%	95,3%	100%
9	September	92,3%	100%	97,2%	100%
10	Oktober	90,5%	100%	90,3%	100%
11	November	95,4%	100%	89,9%	100%
12	Desember	82,3%	100%	90,3%	100%
Total		1096,70%	1200%	1100,70%	1200%

3.3 Analisis dan Tinjauan Akhir terhadap Kinerja Alat Keruk

Hasil perhitungan *overall equipment effectiveness* ditunjukkan dalam Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) alat keruk KIP Timah 7 selama 2023–2024 menunjukkan kinerja yang cukup baik. Pada 2023, capaian tertinggi sebesar 100% terjadi pada April–Mei, menandakan alat beroperasi optimal tanpa *downtime*, sedangkan terendah 82,30% tercatat pada Desember akibat meningkatnya gangguan. Tahun 2024 juga relatif stabil dengan kisaran 81,30%–99,50%, di mana nilai tertinggi terjadi ada April (99,50%) dan terendah pada Februari (81,30%).

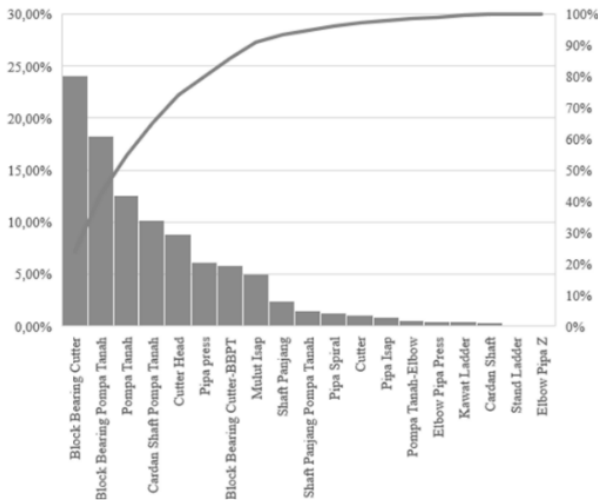
Tabel 5. Data *overall equipment effectiveness*

No	Bulan	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	
		2023	2024
1	Januari	90,1%	91,3%
2	Februari	88,8%	81,3%
3	Maret	85,6%	94,8%
4	April	100,0%	99,5%
5	Mei	100,0%	87,8%
6	Juni	99,4%	87,8%
7	Juli	87,6%	95,2%
8	Agustus	84,7%	95,3%
9	September	92,3%	97,2%
10	Oktober	90,5%	90,3%
11	November	95,4%	89,9%
12	Desember	82,3%	90,3%
Total		1096,70%	1100,7%

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), alat keruk pada Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 7 menunjukkan kinerja yang cukup baik sepanjang periode 2023–2024. Nilai OEE bulanan berada pada kisaran 81,30% hingga 100% yang berarti efektivitas alat secara umum melampaui batas kategori *world class* sebesar 85%. Fluktuasi nilai OEE disebabkan oleh perubahan *availability*, sedangkan *performance* tetap konstan di angka 100%, menandakan bahwa alat mampu beroperasi optimal ketika tersedia.

Analisis Pareto *downtime* komponen diperlihatkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa *cardan shaft* pompa tanah, pompa tanah, dan pipa *press* merupakan komponen dengan kontribusi *downtime* tertinggi. Secara teknis, tingginya gangguan pada *cardan shaft* berkaitan dengan beban torsi tinggi dan ketidaksejajaran poros (*misalignment*) akibat getaran serta pergerakan kapal selama operasi penambangan lau. Kerusakan pada pompa tanah dan pipa *press* mengindikasikan tingginya tekanan *fluida* serta abrasi material yang dipompa secara kontinu.

Kondisi operasi laut seperti gelombang dan arus menyebabkan beban dinamis pada sistem keruk yang mempercepat keausan bearing dan sambungan transmisi. Gangguan pada alat keruk berdampak langsung pada terhentinya seluruh rangkaian sistem penambangan karena alat keruk merupakan subsistem kritis dalam proses produksi timah laut.



Gambar 3. Grafik Pareto komponen

Temuan penelitian ini sejalan dengan Octova & Mahesa yang menunjukkan bahwa metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) efektif dalam mengidentifikasi penyebab utama *downtime* pada peralatan tambang[7], serta memperkuat hasil Anugerah dkk. yang menyatakan bahwa frekuensi kerusakan sistem hidrolik berkontribusi signifikan terhadap penurunan nilai *availability* pada penambangan timah laut[8]. Selain itu, penelitian ini melengkapi studi yang menegaskan OEE sebagai indikator efisiensi manajemen produksi, dengan memberikan kontribusi empiris yang lebih spesifik melalui analisis hubungan antara *availability* dan frekuensi *downtime* komponen alat keruk KIP Timah 7[9].

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dengan mengisi *research gap* berupa keterbatasan kajian empiris mengenai evaluasi keandalan alat keruk Kapal Isap Produksi (KIP) pada lingkungan penambangan laut yang memiliki karakteristik beban dinamis dan sistem hidrolik kompleks. Melalui penerapan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang dikombinasikan dengan analisis *downtime* komponen kritis, penelitian ini menunjukkan bahwa fluktuasi nilai OEE terutama dipengaruhi oleh *availability*, dengan sistem transmisi dan hidrolik sebagai penyumbang utama *downtime* akibat kondisi operasi laut. Temuan ini tidak hanya memperluas penerapan OEE yang sebelumnya dominan pada alat tambang darat, tetapi juga menyediakan dasar empiris dan teknis bagi perumusan strategi perawatan preventif yang lebih terarah untuk meningkatkan efektivitas

dan keandalan operasional alat keruk KIP timah laut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data operasional alat keruk Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 7 periode 2023–2024, metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terbukti efektif dalam mengevaluasi keandalan peralatan tambang laut. Nilai OEE bulanan berada pada kisaran 82,30% hingga 100%, dengan capaian rata-rata tahunan melampaui standar world class (85%), yang menunjukkan bahwa efektivitas kerja alat tergolong baik. Fluktuasi OEE terutama dipengaruhi oleh *availability* akibat *downtime*, sementara *performance* tetap berada pada nilai 100% karena keterbatasan pencatatan data *Standby/idle*. Analisis *downtime* mengidentifikasi *cardan shaft* pompa tanah, pipa press, dan pompa tanah sebagai komponen kritis penyebab utama waktu henti, sehingga perawatan preventif terfokus pada komponen tersebut menjadi kunci dalam menjaga keandalan operasional.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Kontribusi tersebut sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Yanto, A., Salbilla, F., & Sitakar, R. C., 2023. *Implikasi resentralisasi kewenangan pertambangan timah terhadap potensi pendapatan daerah di Bangka Belitung*. Jurnal Interpretasi Hukum, Vol. 4, No. 2, pp. 344-357.
- [2] Aldo, J., 2022. *Analisis kegagalan struktur ladder pada kapal isap produksi*. WAVE: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim, Vol. 16, No. 2, pp. 59-68.
- [3] Rosyidah, A. A., 2024. *Analisis menurunnya kinerja main air compressor tipe jp sauer & sohn wp 81-100 dikapal MV. Tangguh sago*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- [4] Prakoso, A. H., 2024. *Penanganan pengurangan jumlah downtime berlebih dari unit abc 1 dengan pendekatan lean maintenance pada PT. XYZ*. SIGMA TEKNIKA, Vol. 7, No. 2, pp. 255-268.
- [5] Aditama, D. S., Misdiyanta, P., & Purnomo, H., 2023. *Analisis produktivitas alat muat*

- menggunakan metode overall equipment effectiveness pada kegiatan pengupasan overburden di PT. Antareja Mahada Makmur site PT. Multi Harapan Utama, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.* ReTII, Vol. 18, No. 1, pp. 1-11.
- [6] Alwi, M. R., 2024. *Operasional mesin utama kapal ferry ro-ro menggunakan metode overall equipment effectiveness.* Jurnal Riset Teknologi Perkapalan, Vol. 2, No. 2, pp. 1-8.
- [7] Octova, A.& Mahesa, R. T., 2017. *Evaluasi produktivitas alat gali muat menggunakan metode overall equipment effectiveness pada pit utara PT. Bara Prima Pratama, jobsite Batu Ampar.* Jurnal Sains dan Teknologi Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri, Vol. 21, No. 2, pp. 270-281.
- [8] Anugerah, T., Dharmawan, A., & Agusta, I., "Dampak penambangan timah laut terhadap sumber penghidupan rumah tangga nelayan di Kabupaten Kepulauan Meranti. Bhumi: Jurnal agraria dan pertanian, 7 (1), 112–125," ed, 2021.
- [9] Lie, M. A., 2025. *Analisis efektivitas mesin produksi menggunakan metode OEE pada industri makanan: Studi kasus di PT" Y".* Journal of Mechanical Engineering, Vol. 2, No. 1.
- [10] Iqbal, F., 2025. *Penggunaan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengukur keandalan alat keruk kapal isap produksi timah 7.* Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- [11] Yogatama, A. W., Ibrahim, E., & Setiawan, B., 2024. *Optimalisasi cadangan timah pada area bekas penambangan kapal keruk 21 singkep 1 di laut timur pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.* Jurnal Geomine, Vol. 12, No. 3, pp.244-259.
- [12] Abror, M., Lagowa, M. I., & El Hakim, M., 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, Vol. 20, No. 3, pp. 139-151.
- [13] Nurlita, C. M., Priatna, R., Pradesa, H. A., & Nugraha, H., 2025. *Efektivitas upaya peningkatan kompetensi bidang metrologi industri tentang alat ukur di PT. Pindad.* JAMBURA: Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis, Vol. 7, No. 3, pp. 1159-1166.
- [14] Harfani, E. Y., 2007. *Evaluasi pengelolaan lingkungan PT. Bukit Baiduri Energi di Kalimantan Timur.* program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- [15] Sutaarga, O.& Khoiron, M. I., 2025. *Analisis pengukuran nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin di PT Protech Presisi Sukses.* Journal Industrial Manufacturing, Vol. 10, No. 1, pp. 37-46.