

Analisis Efektivitas *Rotary Car Dumper* (RCD) 3 dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan

Rizky Agung Perwira*, Rizqi Wahyudi*, dan Andhyka Tyaz Nugraha*

* Institut Teknologi Sumatera
Program Studi Teknik Industri

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Lampung Selatan, 35365, Indonesia

E-mail: rizky.19117008@student.itera.ac.id, rizky.wahyudi@ti.itera.ac.id,
andhyka.nugraha@ti.itera.ac.id

Corresponding : rizky.wahyudi@ti.itera.ac.id

Abstrak

PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan memiliki mesin dan alat yang digunakan untuk membantu aktivitasnya dan tentunya secara tidak langsung menunjang produktivitasnya, salah satu mesin tersebut yaitu *Rotary Car Dumper* (RCD) 3. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat mengidentifikasi kemacetan pada sebuah alat atau mesin yang digunakan di perusahaan. Penggunaan metode *Six Big Losses* pada penelitian ini dapat mengetahui faktor apa saja yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin RCD 3 di PT Bukit Asam Tbk unit Pelabuhan Tarahan. Setelah nilai *losses* didapatkan selanjutnya akan dianalisis *maintenance, repair and overhaul* (MRO) yang diterapkan dan apakah MRO berpengaruh terhadap *losses* tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan nilai OEE dari mesin RCD 3 sebesar 6%, dengan nilai rata-rata *availability* sebesar 52%, *performance* sebesar 12% dan *quality* sebesar 100%. Nilai *six big losses* tertinggi diperoleh dari *set up and adjustment losses* dan *reduced speed losses*, dimana kedua *losses* tersebut diperoleh nilai rata-rata sebesar 46%. PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan telah menerapkan *planned maintenance* seperti *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* pada periode pengamatan dari bulan Januari 2021 sampai Desember 2021.

Kata kunci: *Maintenance, Repair and Overhaul, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Total Productive Maintenance*

Abstract

PT Bukit Asam Tarahan Port Unit has machines and tools that are used to assist its activities and of course indirectly support its productivity, one of these machines is the *Rotary Car Dumper* (RCD) 3. The *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) method can identify bottlenecks in a tool or machines used in the company. Using the *Six Big Losses* method in this research can determine what factors make the biggest contribution resulting in the low effectiveness of using the RCD 3 machine at PT Bukit Asam Tbk Tarahan Port unit. After the losses value is obtained, the *maintenance, repair and overhaul* (MRO) implemented will then be analyzed and whether MRO has an effect on these losses. Based on research that has been conducted, the OEE value of the RCD 3 machine is 6%, with an average value of *availability* of 52%, *performance* of 12% and *quality* of 100%. The highest *six big losses* values were obtained from *set up and adjustment losses* and *reduced speed losses*, where the two losses obtained an average value of 46%. PT Bukit Asam Tarahan Harbor Unit has implemented *planned maintenance* such as *preventive maintenance* and *corrective maintenance* during the observation period from January 2021 to December 2021.

Keywords: *Maintenance, Repair and Overhaul, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Total Productive Maintenance*

1. Pendahuluan

PT Bukit Asam Tbk merupakan salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang didirikan pada tahun 1950 dan bergerak pada bidang energi pertambangan Batu bara. PT Bukit Asam Tbk memiliki mesin dan alat yang digunakan untuk membantu aktivitasnya dan tentunya secara tidak langsung menunjang produktivitasnya. Mesin dan peralatan utama yang digunakan di PT Bukit Asam Tbk dalam aktivitas bongkar muat Batu bara dan tempat penumpukan Batu bara yaitu: *Positioner, Rotary Car Dumper (RCD), Belt Conveyor, Primary Crusher, Staker Reclaimer, Bulldozer, Excavator, Dump Truck* dan *Shiploader*. Alat-alat tersebut beroperasi dengan otomatis dimana tugas operator adalah mengawasi kerja tiap unit selama proses pembongkaran. Proses pembongkaran gerbong Batu bara dilakukan dengan menggunakan Alat Pelabuhan Utama (APU) yang disebut dengan RCD.

RCD merupakan salah satu alat pembongkaran Batu bara yang terdapat di PT Bukit Asam Tbk unit pada tahun 2013 dan merupakan produk buatan perusahaan Jerman yaitu *Thyssen Krupp*. RCD ini dibangun untuk meningkatkan produktivitas pembongkaran di unit Pelabuhan Tarahan karena seiring juga dengan peningkatan produksi di tambang Tanjung Enim. PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan memiliki 4 (empat) RCD yaitu RCD 1, RCD 2, RCD 3 dan RCD 4 [1]. RCD 3 akan menjadi objek pada penelitian ini.

Kegiatan operasional RCD 3 dimulai dengan Batu bara yang diterima oleh Unit Pelabuhan Tarahan yang berasal dari tambang Batu bara di PT Bukit Asam Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) di daerah Sumatera Selatan. Batu bara dibawa menggunakan gerbong kerat api yang memiliki jumlah gerbong 59 atau 60 gerbong dalam satu rangkaian. Sebelum masuk ke area PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan, rangkaian gerbong kereta di cek terlebih dahulu kesiapannya di stasiun kereta api Tarahan. Kemudian rangkaian ditarik dengan menggunakan lokomotif (kepala kereta) khusus untuk membawa rangkaian menuju ke tempat pembongkaran [1]. Proses pembongkaran Batu bara menggunakan RCD 3 memiliki waktu pembongkaran paling cepat 70 menit hingga paling lama 120 menit. Sehingga perbedaan waktu pembongkaran yang tinggi tersebut menjadi alasan peneliti melakukan penelitian ini.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu metode dalam melakukan perhitungan untuk menentukan nilai efektivitas pada sebuah mesin atau alat. Metode OEE dapat mengidentifikasi kemacetan pada sebuah alat atau mesin yang digunakan di perusahaan [2]. Metode OEE didukung dengan enam kerugian besar (*six big losses*), pada enam kerugian tersebut akan membantu dalam mengidentifikasi hal apa saja yang menyebabkan tidak efektifnya dari

sebuah mesin. Permasalahan yang sering ditemukan pada mesin adalah kegiatan perbaikan hanya dilakukan saat mesin mengalami kendala atau kerusakan saja. Kemudian tidak ada jadwal untuk melakukan perbaikan mesin secara berkala [3].

Six Big Losses merupakan enam kerugian yang harus dihindari oleh sebuah perusahaan karena dapat mengurangi tingkat efektivitas suatu mesin atau alat [4]. Penggunaan metode *Six Big Losses* pada penelitian ini dapat mengetahui faktor apa saja dari ke enam kerugian tersebut yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin RCD 3 di PT Bukit Asam Tbk unit Pelabuhan Tarahan. Apabila nilai OEE telah didapatkan dan kerugian apa saja yang menghambat efektivitas mesin, maka akan dianalisis atau penyelesaian masalah dengan menggunakan MRO (*Maintenance, Repair dan Overhaul*).

Maintenance, repair dan overhaul (MRO) merupakan sebuah sistem pemeliharaan yang biasanya diterapkan pada sebuah perusahaan. Dalam arti lain, MRO adalah bidang kerja operasional dan pemeliharaan yang mencakup pemeriksaan fungsional, servis, perbaikan atau pergantian perangkat, peralatan, mesin dan utilitas pendukung dalam instansi industri. Penerapan MRO sangat penting untuk diterapkan dalam sebuah perusahaan karena MRO bertujuan untuk memastikan operasional pada sebuah alat atau mesin dapat berjalan dengan semestinya [5].

Dari permasalahan mesin RCD pada kegiatan operasional digunakanlah metode OEE yang merupakan cara terbaik untuk mengidentifikasi performansi proses dan mencari bagian mana titik tertinggi atau rendahnya efektivitas mesin serta digunakan juga untuk mengungkapkan akar permasalahan dan factor penyebab efektivitas mesin di lini produksi sebelum perusahaan melakukan perbaikan. Se jauh ini, dalam mengukur efektivitas mesin lebih cenderung menggunakan metode OEE dalam menganalisis permasalahan dan factor penyebabnya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Total Productive Maintenance (TPM)

TPM merupakan sebuah pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas dari suatu fasilitas yang digunakan dalam sebuah bisnis yang tidak hanya berfokus pada *maintenance*, namun mencakup semua aspek operasi dan instalasi fasilitas hingga sumber daya manusia dalam sebuah perusahaan [3]. TPM bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh, OEE digunakan sebagai metode untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin atau alat. Jumlah *breakdown* yang tidak sedikit dan kurang maksimalnya jumlah

produksi yang menyebabkan kurangnya nilai indeks efektivitas total mesin secara keseluruhan [6].

Praktik dasar TPM sering disebut pilar atau elemen-elemen dari TPM. Seluruh bangunan TPM dibangun dan berdiri diatas delapan tiang [7]. Pilar-pilar tersebut merupakan landasan dalam mencapai tujuan TPM serta memiliki fungsi sebagai ruang gerak kinerja dan implementasi TPM.

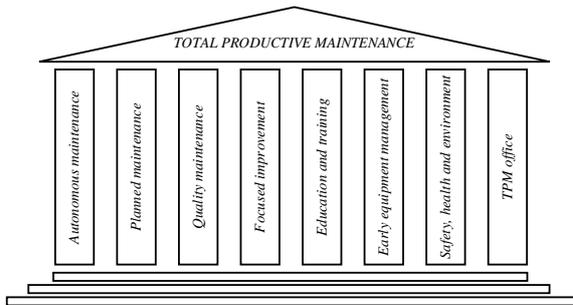


Figure 1. Delapan Pilar TPM

TPM menggunakan OEE sebagai parameter ukuran kinerja pabrik. OEE dihitung dengan mempertimbangkan tiga hal, yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality rate* [8].

2.2. OEE dan Six Big Losses

Tingkat produktivitas yang tinggi dapat meningkatkan penjualan dan keuntungan perusahaan yang kemudian dapat digunakan untuk mengembangkan perusahaan. Kondisi lingkungan kerja juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan perusahaan yang jarang dipertimbangkan [9]. OEE merupakan metode pengukuran efektivitas keseluruhan suatu mesin produksi yang melibatkan pengukuran tingkat efektivitas waktu, tingkat kinerja mesin, serta tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Metode ini diangkat karena menunjang program *continuous improvement* yang ada di perusahaan [10].

OEE adalah suatu cara untuk mengukur kinerja mesin produksi dalam penerapan program TPM. Pengukuran kinerja dengan OEE terdiri dari 3 komponen utama pada mesin produksi yaitu *Availability* (Waktu Ketersediaan Mesin), *Performance* (Jumlah unit yang diproduksi) dan *Quality* (Mutu yang dihasilkan). Hasil perhitungan OEE adalah dalam bentuk persentase (%). Pengertian lain dari OEE disebut dengan efektivitas peralatan secara keseluruhan. Pengukuran OEE sangat penting untuk mengukur keberhasilan dari program TPM yang diterapkan dalam suatu perusahaan. Hasil OEE merupakan KPI (*Key Performance Index*) utama dari hasil penerapan TPM [11].

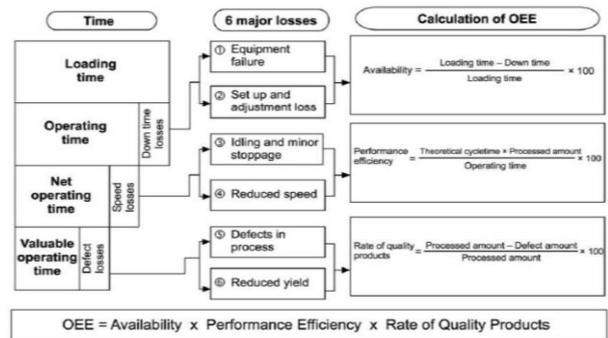


Figure 2. Model OEE dan Six Big Losses

Pada Gambar 2, enam kerugian besar TPM diklasifikasikan kedalam enam kategori utama yaitu: *Breakdown loss*, *Setup and adjustment loss*, *Idling and minor stoppage*, *Reduced speed*, *Defects in process* dan *Reduced yield*. Berdasarkan enam kerugian tersebut, OEE dapat diukur dengan memperoleh produk dari efisiensi kinerja proses, ketersediaan peralatan dan tingkat kualitas produk [12].

2.3. Maintenance, Repair and Overhaul (MRO)

MRO biasanya tunduk pada peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah daerah atau lembaga internasional untuk peralatan yang berbiaya tinggi di sebuah industri. Misalnya dalam industri penerbangan, peralatan penting harus dirombak pada interval tertentu untuk izin penggunaan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, perombakan harus diselesaikan dengan tenggat waktu yang tepat.

Tujuan dari layanan MRO yaitu untuk mempertahankan dan mengembalikan kondisi serta aset yang diinginkan atau dibutuhkan. Tugas MRO dapat dilakukan semata-mata untuk alasan ekonomi, namun di beberapa industri seperti industri penerbangan dan industri transportasi pemeliharaan aset wajib dilakukan untuk memastikan pengoperasian aset yang aman. Penyedia MRO menghadapi tantangan dalam mengelola proses yang kompleks, karena penyedia MRO berurusan dengan aset yang digunakan pada produk cacat yang tidak dapat diprediksi dan lingkup pekerjaan yang bervariasi [13].

MRO memiliki relevansi ekonomi yang terus berkembang. Khususnya pada bidang energi, transportasi, korosi material, dan kerusakan material yang dapat menyebabkan biaya tinggi. Produk dan komoditas dengan biaya investasi tinggi dan masa pakai yang lama memiliki potensi optimalisasi teknologi dan ekonomi besar yang hampir tidak pernah dipertimbangkan dalam penelitian ilmiah. Perencanaan dan bantuan MRO yang sistematis dan berorientasi pada kebutuhan dan reaksi yang lebih cepat terhadap perubahan kondisi produk adalah pendekatan menuju biaya yang lebih rendah [14].

3. Metode

Objek yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu RCD 3 yang merupakan salah satu alat pembongkaran Batu bara di PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu pendekatan data kuantitatif. Data kuantitatif digunakan untuk menghitung OEE dan *Six Big Losses*. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer. Sumber data primer merupakan data yang langsung diperoleh peneliti pada lokasi dan objek penelitian.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, diperlukan rancangan penelitian, Figure 3 merupakan tahapan rancangan penelitian dalam penyelesaian penelitian.

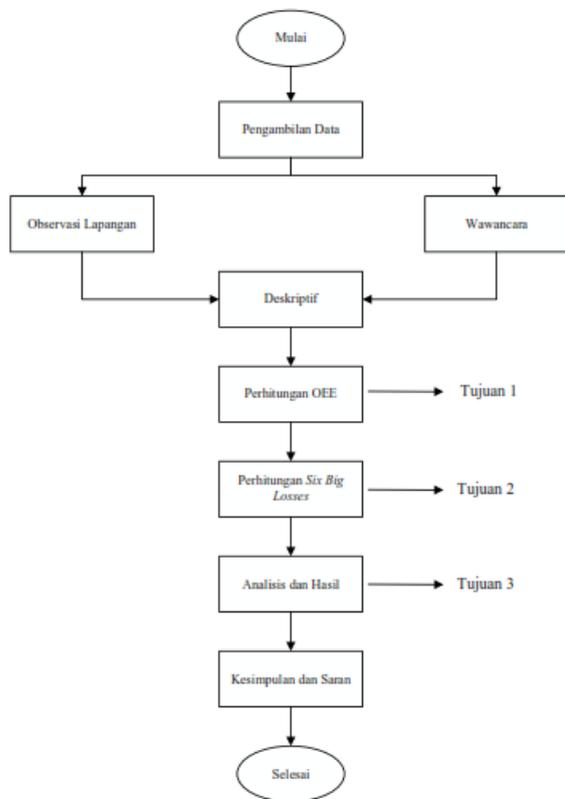


Figure 3. Diagram Alur Penelitian

Perhitungan data pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai OEE dari mesin RCD 3. Perhitungan data untuk mendapatkan nilai OEE terdiri dari beberapa langkah yaitu: mengukur nilai *availability*, *performance* dan *quality*. Setelah dilakukan perhitungan OEE dilanjutkan perhitungan *six big losses*, dimana perhitungan *six big losses* bertujuan untuk mengetahui kerugian apa saja yang paling berdampak dalam kegiatan operasional.

3.1. OEE

a. *Availability* (A)

$$Availability = \frac{Operating\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

b. *Performance* (P)

$$Performance = \frac{PA \times CT}{Loading\ time} \times 100\% \quad (2)$$

dimana, PA adalah *Process Amount* dan CT adalah *Cycle Time*

c. *Quality* (Q)

$$Quality = \frac{PA \times DA}{PA} \times 100\% \quad (3)$$

dimana, DA adalah *Defect Amount*

d. OEE

$$OEE\ (\%) = A \times P \times Q \quad (4)$$

Analisis OEE didapatkan dari perhitungan *availability*, *performance* dan *quality* yang dibandingkan dengan standar *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengetahui tingkat efektivitas dari sebuah mesin. Adapun standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIMP) untuk TPM indeks yang ideal yaitu sebagai berikut:

1. *Availability* (ketersediaan) $\geq 90\%$
2. *Performance* (efektivitas produksi) $\geq 95\%$
3. *Quality* (tingkat kualitas) $\geq 99\%$
4. Efektivitas keseluruhan alat atau mesin (OEE) $\geq 85\%$

3.2. Six Big Losses

a. *Breakdown Loss* (BL)

$$Breakdown = \frac{Total\ breakdown}{Loading\ time} \times 100\% \quad (5)$$

b. *Setup and Adjustment Loss* (SAL)

$$SAL = \frac{Setup\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (6)$$

c. *Idling and Minor Stoppage* (IMS)

$$IMS = \frac{Non\ productive\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (7)$$

d. *Reduced Speed Loss* (RSL)

$$RSL = \frac{OT - (ICT \times PA)}{Loading\ time} \times 100\% \quad (8)$$

dimana, OT adalah *Operating Time* dan ICT

adalah *Ideal Cycle Time*.

e. *Defect in Process (DP)*

$$DP = \frac{CT}{Loading\ time} \times 100\% \quad (9)$$

f. *Reduced Yield (RY)*

$$RY = \frac{CT \times Yield}{Loading\ time} \times 100\% \quad (10)$$

3.3. MRO

Analisis yang akan dilakukan peneliti yaitu mengetahui sistem MRO yang diterapkan PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan terhadap mesin atau alat yang digunakan, khususnya pada penelitian ini yaitu mesin RCD 3. Setelah peneliti mengetahui sistem MRO yang diterapkan, lalu peneliti akan menganalisis apakah sistem MRO berpengaruh terhadap produktivitas dari mesin RCD 3.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. OEE

Perhitungan OEE merupakan perhitungan yang dilakukan untuk melihat sejauh mana mesin atau alat bekerja dengan efektif, khususnya dalam penelitian ini yaitu mesin RCD 3. Perhitungan akan dilakukan mencari terlebih dahulu beberapa variabel pendukung seperti *availability*, *performance* dan *quality*.

a. *Availability (A)*

Perhitungan menggunakan persamaan (1) disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Availability*

| Bulan | Loading Time (jam) | Downtime (jam) | Operating Time (jam) | Availability (%) |
|----------------|--------------------|----------------|----------------------|------------------|
| Juli 2021 | 714 | 243 | 471 | 66 |
| Agustus 2021 | 706 | 344 | 363 | 51 |
| September 2021 | 671 | 279 | 392 | 58 |
| Oktober 2021 | 550 | 273 | 277 | 50 |
| November 2021 | 635 | 335 | 299 | 47 |
| Desember 2021 | 686 | 352 | 334 | 49 |
| Januari 2022 | 702 | 404 | 297 | 42 |
| Februari 2022 | 672 | 342 | 330 | 49 |
| Maret 2022 | 672 | 286 | 385 | 57 |
| April 2022 | 686 | 328 | 358 | 52 |
| Mei 2022 | 697 | 345 | 353 | 51 |
| Juni 2022 | 685 | 334 | 352 | 51 |
| Rerata | 673 | 322 | 351 | 52 |

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil ketersediaan (*availability*) pada bulan Juli 2021 memiliki nilai tertinggi yaitu 66%. Sedangkan nilai *availability* terkecil yaitu pada bulan Januari 2022 dengan nilai sebesar 42%.

Perolehan rata-rata nilai A untuk RCD 3 sebesar 52% disebabkan oleh waktu yang digunakan mesin untuk beroperasi tidak sebanding dengan waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi. Hal tersebut disebabkan oleh jadwal rangkaian gerbong kereta yang tidak tetap, sehingga waktu yang tersedia untuk operasional mesin RCD 3 tidak optimal. Selain itu PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan memiliki empat mesin RCD, dimana rangkaian gerbong kereta yang akan dibongkar berdasarkan dengan kualitas Batu Bara yang diangkut dan penempatan penampungan Batu bara (*stockpile*).

b. *Performance (P)*

Perhitungan menggunakan persamaan (2) disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Performance*

| Bulan | Cycle Time (jam) | Operating Time (jam) | Jumlah Proses (Gerbong) | Performance (%) |
|----------------|------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| Juli 2021 | 0.00417 | 471 | 13,363 | 12 |
| Agustus 2021 | 0.00417 | 363 | 10,362 | 12 |
| September 2021 | 0.00417 | 392 | 11,240 | 12 |
| Oktober 2021 | 0.00417 | 277 | 7,528 | 11 |
| November 2021 | 0.00417 | 299 | 7,009 | 10 |
| Desember 2021 | 0.00417 | 334 | 8,658 | 11 |
| Januari 2022 | 0.00417 | 297 | 8,925 | 13 |
| Februari 2022 | 0.00417 | 330 | 9,884 | 12 |
| Maret 2022 | 0.00417 | 385 | 11,564 | 13 |
| April 2022 | 0.00417 | 358 | 10,911 | 13 |
| Mei 2022 | 0.00417 | 353 | 10,674 | 13 |
| Juni 2022 | 0.00417 | 352 | 10,976 | 13 |
| Rerata | 0.00417 | 351 | 10,091 | 12 |

Berdasarkan Tabel 2 dapat kita lihat bahwa nilai *performance* terbesar yaitu memiliki nilai 13%. Nilai *performance* 13% didapatkan pada bulan Januari 2022, Maret 2022, April 2022, Mei 2022 dan Juni 2022. Sedangkan nilai *performance* terkecil yaitu sebesar 10% yang didapatkan pada bulan November 2021.

Perolehan rata-rata nilai P untuk RCD 3 sebesar 12% disebabkan oleh waktu siklus (*cycle time*) sangat kecil dibandingkan waktu operasi mesin. Waktu operasi yang sangat besar dibanding dengan waktu siklus yang kecil disebabkan oleh waktu *set up* gerbong untuk melakukan pembongkaran yang lama. Pembongkaran gerbong kereta dimulai dengan melakukan *set up*, dimana waktu *set up* dimulai dari

mendorong gerbong menggunakan *positioner arm* menuju *ring dumper*, menjepit roda gerbong menggunakan *wheel grippers*, menjepit gerbong yang berada dalam *ring dumper* menggunakan *wagon holding*, lalu melakukan *dumper* yang dibantu oleh operator. Sehingga hal tersebut yang menyebabkan waktu operasi dari mesin RCD 3 tinggi.

c. Quality (Q)

Perhitungan menggunakan persamaan (3) disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Nilai *Quality*

| Bulan | Defect amount (ton) | Jumlah proses (Gerbong) | Quality (%) |
|----------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| Juli 2021 | 0 | 13,363 | 100 |
| Agustus 2021 | 0 | 10,362 | 100 |
| September 2021 | 0 | 11,240 | 100 |
| Oktober 2021 | 0 | 7,528 | 100 |
| November 2021 | 0 | 7,009 | 100 |
| Desember 2021 | 0 | 8,658 | 100 |
| Januari 2022 | 0 | 8,925 | 100 |
| Februari 2022 | 0 | 9,884 | 100 |
| Maret 2022 | 0 | 11,564 | 100 |
| April 2022 | 0 | 10,911 | 100 |
| Mei 2022 | 0 | 10,674 | 100 |
| Juni 2022 | 0 | 10,976 | 100 |
| Rerata | 0 | 10,091 | 100 |

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan kualitas dari mesin RCD 3 setelah beroperasi. Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan Q dari mesin RCD 3 yaitu sebesar 100% pada setiap bulannya. Nilai 100% tersebut berarti bahwa mesin RCD 3 memiliki *quality* sempurna, dimana standar ketetapan *quality* yang sempurna yaitu bernilai >99%.

Perolehan nilai Q RCD 3 dengan rata-rata sebesar 100% disebabkan oleh tidak ada *defect amount* pada operasi mesin RCD 3. Hal tersebut dikarenakan pembongkaran Batu Bara dari mesin RCD 3 dibongkar dengan sempurna, namun terjadi perbedaan waktu bongkar yang disebabkan oleh factor internal maupun eksternal.

d. Hasil OEE

Perhitungan menggunakan persamaan (4) disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Nilai OEE

| Bulan | Availability | Performance | Quality | OEE |
|----------------|--------------|-------------|---------|-----|
| Juli 2021 | 66% | 12% | 80% | 8% |
| Agustus 2021 | 51% | 12% | 81% | 6% |
| September 2021 | 58% | 12% | 81% | 7% |
| Oktober 2021 | 50% | 11% | 77% | 6% |
| November 2021 | 47% | 10% | 66% | 5% |
| Desember 2021 | 49% | 11% | 74% | 5% |

| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|----|
| Januari 2022 | 42% | 13% | 85% | 5% |
| Februari 2022 | 49% | 12% | 85% | 6% |
| Maret 2022 | 57% | 13% | 85% | 7% |
| April 2022 | 52% | 13% | 86% | 7% |
| Mei 2022 | 51% | 13% | 86% | 6% |
| Juni 2022 | 51% | 13% | 88% | 7% |
| Rata-rata nilai OEE | | | | 6% |

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan nilai OEE mesin RCD 3 dengan nilai OEE terbesar didapatkan pada bulan Juli 2021 dengan nilai sebesar 8%, sedangkan nilai OEE terkecil didapatkan pada bulan November 2021, Desember 2021 dan Januari 2022 dengan nilai sebesar 5%. Rata-rata nilai OEE dari bulan Juli 2021 sampai Juni 2022 yaitu sebesar 6%. Berdasarkan nilai standar OEE JIMP, rata-rata nilai OEE dari mesin RCD 3 memiliki nilai rendah atau tidak memenuhi standar.

4.2. Six Big Losses

Perhitungan *Six Big Losses* pada mesin RCD 3 dilakukan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja mesin saat sedang beroperasi. Setelah nilai *Six Big Losses* didapatkan, maka dapat diketahui *losses* (kerugian) apa saja yang memiliki pengaruh terbesar pada mesin RCD 3 saat sedang beroperasi.

a. Breakdown Loss (BL)

Perhitungan menggunakan persamaan (5) disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Breakdown Loss*

| Bulan | Breakdown Time (jam) | Loading Time (jam) | Breakdown Loss (%) |
|----------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Juli 2021 | 0 | 714 | 0 |
| Agustus 2021 | 0 | 706 | 0 |
| September 2021 | 48.8 | 671 | 7 |
| Oktober 2021 | 0 | 550 | 0 |
| November 2021 | 0 | 635 | 0 |
| Desember 2021 | 9.8 | 686 | 1 |
| Januari 2022 | 0 | 702 | 0 |
| Februari 2022 | 0 | 672 | 0 |
| Maret 2022 | 33.4 | 672 | 5 |
| April 2022 | 0 | 686 | 0 |
| Mei 2022 | 13.6 | 697 | 2 |
| Juni 2022 | 0 | 685 | 0 |
| Rata-rata | | | 1 |

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai BL terbesar yaitu pada bulan September 2021 dengan nilai sebesar 7%. Sedangkan nilai BL terkecil yaitu dengan nilai 0% didapatkan pada bulan Juli 2021, Agustus 2021, Oktober 2021, November 2021, Januari 2021, Februari 2021, April 2021 dan Juni 2021.

b. Setup and Adjustment Loss (SAL)

Perhitungan menggunakan persamaan (6) disajikan dalam tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Setup and Adjustment Loss*

| Bulan | SAL Time (jam) | Loading Time (jam) | SAL Loss (%) |
|------------------|----------------|--------------------|--------------|
| Juli 2021 | 415 | 714 | 58 |
| Agustus 2021 | 320 | 706 | 45 |
| September 2021 | 345 | 671 | 51 |
| Oktober 2021 | 246 | 550 | 45 |
| November 2021 | 270 | 635 | 43 |
| Desember 2021 | 298 | 686 | 43 |
| Januari 2022 | 260 | 702 | 37 |
| Februari 2022 | 289 | 672 | 43 |
| Maret 2022 | 337 | 672 | 50 |
| April 2022 | 313 | 686 | 46 |
| Mei 2022 | 309 | 697 | 44 |
| Juni 2022 | 306 | 685 | 45 |
| Rata-rata | | | 46 |

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa hasil SAL pada bulan Juli 2021 memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 58%. Sedangkan nilai SAL terkecil yaitu pada bulan Januari 2022 dengan nilai sebesar 37%.

c. Idling and Minor Stoppages Losses (IMSL)

Perhitungan menggunakan persamaan (7) disajikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Nilai *Idling and Minor Stoppages Losses*

| Bulan | Non Productive Time (jam) | Loading Time (jam) | IMSL (%) |
|------------------|---------------------------|--------------------|----------|
| Juli 2021 | 32.5 | 714 | 5 |
| Agustus 2021 | 19.8 | 706 | 3 |
| September 2021 | 29.2 | 671 | 4 |
| Oktober 2021 | 31.5 | 550 | 6 |
| November 2021 | 18.0 | 635 | 3 |
| Desember 2021 | 40.9 | 686 | 6 |
| Januari 2022 | 6.6 | 702 | 1 |
| Februari 2022 | 7.8 | 672 | 1 |
| Maret 2022 | 17.0 | 672 | 3 |
| April 2022 | 8.8 | 686 | 1 |
| Mei 2022 | 17.8 | 697 | 3 |
| Juni 2022 | 6.5 | 685 | 1 |
| Rata-rata | | | 3 |

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa hasil IMSL pada bulan Oktober 2021 memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 6%. Sedangkan nilai IMSL terkecil yaitu pada bulan Januari 2022, Februari 2022, April 2022 dan Juni 2022 dengan nilai sebesar 1%.

d. Reduced Speed Losses (RSL)

Perhitungan menggunakan persamaan (8) disajikan dalam tabel 8.

Tabel 8. Nilai *Reduced Speed Losses*

| Bulan | Operating Time (jam) | Loading Time (jam) | Cycle Time (%) | Jumlah Proses (Gerbong) | RSL (%) |
|----------------|----------------------|--------------------|----------------|-------------------------|---------|
| Juli 2021 | 471 | 714 | 0.00417 | 13,363 | 58 |
| Agustus 2021 | 363 | 706 | 0.00417 | 10,362 | 45 |
| September 2021 | 392 | 671 | 0.00417 | 11,240 | 51 |
| Oktober 2021 | 277 | 550 | 0.00417 | 7,528 | 45 |

| | | | | | |
|------------------|-----|-----|---------|--------|-----------|
| November 2021 | 299 | 635 | 0.00417 | 7,009 | 43 |
| Desember 2021 | 334 | 686 | 0.00417 | 8,658 | 43 |
| Januari 2022 | 297 | 702 | 0.00417 | 8,925 | 37 |
| Februari 2022 | 330 | 672 | 0.00417 | 9,884 | 43 |
| Maret 2022 | 385 | 672 | 0.00417 | 11,564 | 50 |
| April 2022 | 358 | 686 | 0.00417 | 10,911 | 46 |
| Mei 2022 | 353 | 697 | 0.00417 | 10,674 | 44 |
| Juni 2022 | 352 | 685 | 0.00417 | 10,976 | 45 |
| Rata-rata | | | | | 46 |

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa hasil RSL pada bulan Juli 2021 memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 58%. Sedangkan nilai RSL terkecil yaitu pada bulan Januari 2022 dengan nilai sebesar 37%.

e. Defect Loss (DL)

Perhitungan menggunakan persamaan (9) disajikan dalam tabel 9.

Tabel 9. Nilai *Defect Loss*

| Bulan | Product Reject (Ton) | Loading Time (jam) | Cycle Time (jam) | Defect Loss (%) |
|------------------|----------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Juli 2021 | 0 | 714 | 0.00417 | 0 |
| Agustus 2021 | 0 | 706 | 0.00417 | 0 |
| September 2021 | 0 | 671 | 0.00417 | 0 |
| Oktober 2021 | 0 | 550 | 0.00417 | 0 |
| November 2021 | 0 | 635 | 0.00417 | 0 |
| Desember 2021 | 0 | 686 | 0.00417 | 0 |
| Januari 2022 | 0 | 702 | 0.00417 | 0 |
| Februari 2022 | 0 | 672 | 0.00417 | 0 |
| Maret 2022 | 0 | 672 | 0.00417 | 0 |
| April 2022 | 0 | 686 | 0.00417 | 0 |
| Mei 2022 | 0 | 697 | 0.00417 | 0 |
| Juni 2022 | 0 | 685 | 0.00417 | 0 |
| Rata-rata | | | | 0 |

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa hasil DL pada bulaln Juli 2021 hingga bulan Juni 2022 yaitu sebesar 0% dan memiliki rata-rata sebesar 0%.

f. Reduced Yield Loss (RYL)

Perhitungan menggunakan persamaan (10) disajikan dalam tabel 10.

| Bulan | Yield/Scrap (Ton) | Loading Time (jam) | Cycle Time (jam) | Reduced Yield Loss (%) |
|----------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------------|
| Juli 2021 | 0 | 714 | 0.00417 | 0 |
| Agustus 2021 | 0 | 706 | 0.00417 | 0 |
| September 2021 | 0 | 671 | 0.00417 | 0 |
| Oktober | 0 | 550 | 0.00417 | 0 |

| | | | | |
|----------------------------|---|-----|---------|----------|
| 2021 | | | | |
| November 2021 | 0 | 635 | 0.00417 | 0 |
| Desember 2021 | 0 | 686 | 0.00417 | 0 |
| Januari 2022 | 0 | 702 | 0.00417 | 0 |
| Februari 2022 | 0 | 672 | 0.00417 | 0 |
| Maret 2022 | 0 | 672 | 0.00417 | 0 |
| April 2022 | 0 | 686 | 0.00417 | 0 |
| Mei 2022 | 0 | 697 | 0.00417 | 0 |
| Juni 2022 | 0 | 685 | 0.00417 | 0 |
| Rata-rata nilai RYL | | | | 0 |

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa hasil RYL pada bulan Juli 2021 hingga bulan Juni 2022 yaitu sebesar 0% dan memiliki rata-rata sebesar 0%. Hal tersebut terjadi karena mesin RCD 3 tidak memiliki produk cacat yang tidak dapat di *rework*, sehingga memiliki rata-rata nilai RYL sebesar 0%.

g. Hasil Six Big Losses

Setelah menghitung nilai *losses* dari operasi mesin RCD 3 untuk bulan Juli 2021 sampai bulan Juni 2022, selanjutnya akan dilihat persentase untuk faktor apa saja yang menjadi prioritas utama yang berdampak pada kinerja mesin RCD 3. Hasil persentase dari masing-masing *losses* disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai *Losses* Mesin RCD 3

| Bulan | BL (%) | SAL (%) | IMSL (%) | RSL (%) | DL (%) | RYL (%) |
|----------------|--------|---------|----------|---------|--------|---------|
| Juli 2021 | 0 | 58 | 5 | 58 | 0 | 0 |
| Agustus 2021 | 0 | 45 | 3 | 45 | 0 | 0 |
| September 2021 | 7 | 51 | 4 | 51 | 0 | 0 |
| Oktober 2021 | 0 | 45 | 6 | 45 | 0 | 0 |
| November 2021 | 0 | 43 | 3 | 43 | 0 | 0 |
| Desember 2021 | 1 | 43 | 6 | 43 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|------------------|------------|-------------|------------|-------------|----------|----------|
| Januari 2022 | 0 | 37 | 1 | 37 | 0 | 0 |
| Februari 2022 | 0 | 43 | 1 | 43 | 0 | 0 |
| Maret 2022 | 5 | 50 | 3 | 50 | 0 | 0 |
| April 2022 | 0 | 46 | 1 | 46 | 0 | 0 |
| Mei 2022 | 2 | 44 | 3 | 44 | 0 | 0 |
| Juni 2022 | 0 | 45 | 1 | 45 | 0 | 0 |
| Rata-rata | 1.3 | 45.9 | 3.0 | 45.9 | 0 | 0 |

Setelah didapatkan nilai *losses* dari Juli 2021 sampai dengan Juni 2022 seperti pada tabel 11, selanjutnya dilakukan rata-rata persentase *losses* mesin RCD 3 yang disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata Persentase *Losses* Mesin RCD 3

| No | <i>Losses</i> | Average (%) | Percentage (%) | Cumulative (%) |
|--------------|---------------|-------------|----------------|----------------|
| 1 | BL | 1.3 | 1% | 1% |
| 2 | SAL | 45.9 | 48% | 49% |
| 3 | IMSL | 3.0 | 3% | 52% |
| 4 | RSL | 45.9 | 48% | 100% |
| Total | | 96.1 | 100% | |

Losses SAL termasuk dalam kategori *downtime losses* dan *losses* RSL termasuk dalam *speed losses*. Perolehan nilai SAL mesin RCD 3 dengan rata-rata sebesar 45,86% disebabkan oleh waktu *set up* untuk pembongkaran gerbong yang tinggi. Waktu *set up* pada mesin RCD 3 dihitung dari tahap awal hingga operator melakukan *dumper*, sehingga menyebabkan waktu *set up* yang tinggi. Perolehan nilai RSL mesin RCD 3 dengan rata-rata sebesar 45,86% disebabkan oleh waktu siklus yang kecil dan waktu operasi yang tidak optimal dibanding dengan waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi.

4.3. Fishbone Diagram

Fishbone diagram mengilustrasikan sebab dan akibat terjadinya faktor SAL dan RSL berdasarkan kerugian terbesar dan berpengaruh terhadap operasi mesin RCD 3 seperti pada Figure 4.

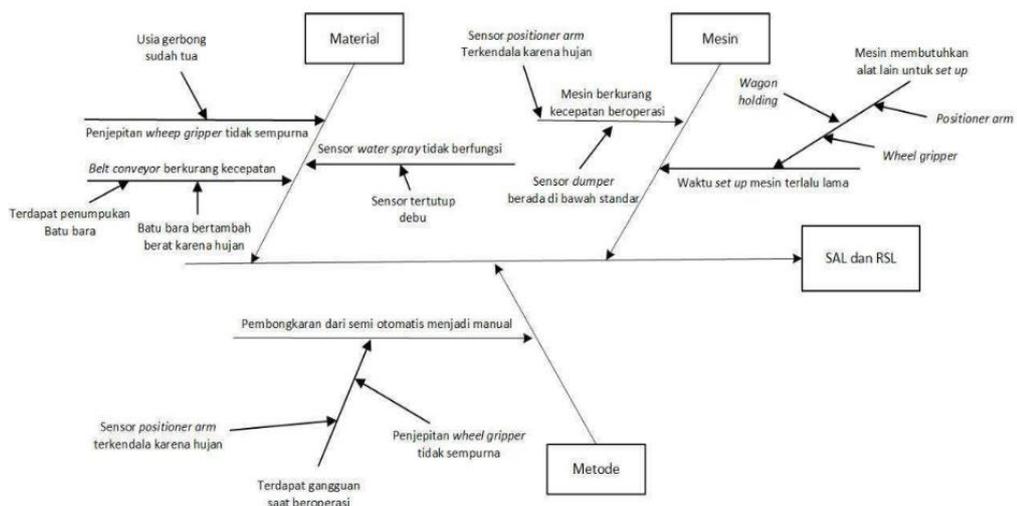


Figure 4. Fishbone Diagram SAL dan RSL

4.4. Analisis MRO

Pembagian tentang klasifikasi pekerjaan *maintenance* ini dapat digambarkan pada Figure 5.

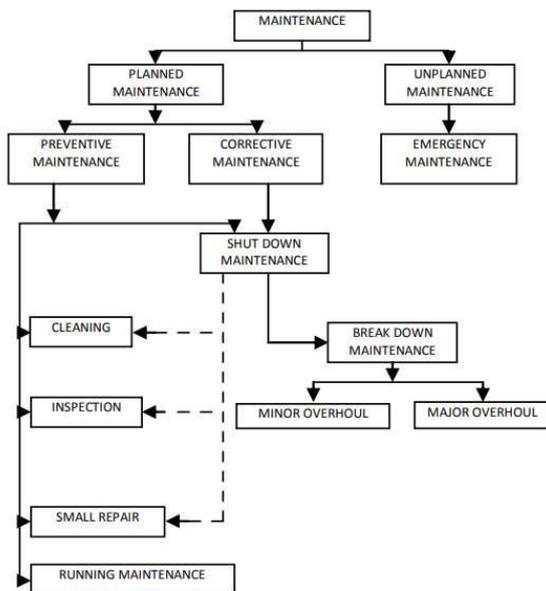


Figure 5. Klasifikasi *Maintenance* [15]

Penyebab tingginya nilai SAL dan RSL dominan dari penjepitan gerbong menggunakan *wheel gripper* tidak sempurna dan sensor *positioner arm* yang terkendala karena hujan, hal tersebut akan mengakibatkan waktu *set up* mesin menjadi lebih lama. Untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan dapat menerapkan *preventive maintenance* dalam tindakan *inpection* (pemeriksaan) berdasarkan klasifikasi *maintenance* pada Figure 5. Perusahaan dapat menentukan minimal usia gerbong yang akan dibongkar, sehingga penjepitan gerbong dengan *wheel gripper* tidak mengalami masalah. Kemudian perusahaan dapat menambahkan operator yang dapat *standby* ketika mesin beroperasi saat sedang hujan, sehingga operator tersebut dapat melakukan pengecekan untuk sensor *positioner arm*. Tindakan tersebut dapat mengurangi peluang terjadinya kendala pada sensor *positioner arm*.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan pengukuran efektivitas mesin RCD 3 menggunakan metode OEE, didapatkan bahwa nilai rata-rata OEE pada bulan Juli 2021 hingga bulan Juni 2022 sebesar 6%. Berdasarkan standar JIMP nilai OEE yang ideal yaitu $\geq 85\%$, rata-rata nilai OEE RCD 3 berada jauh di bawah standar OEE JIMP. Perhitungan *Six Big Losses* yang telah dilakukan pada mesin RCD 3 selama bulan Juli 2021 hingga bulan Juni 2022 menunjukkan hasil bahwa losses terbesar yaitu pada *Setup and Adjustment*

Losses (SAL) dan *Reduced Speed Losses* (RSL) yaitu 46%. Kerugian SAL disebabkan oleh operasi mesin RCD 3 membutuhkan *set up* dalam melakukan *dumper*, sedangkan kerugian RSL disebabkan oleh waktu siklus yang rendah dibanding dengan waktu operasi mesin, lalu waktu *downtime* yang tinggi dibandingkan dengan waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi. berdasarkan analisis MRO yang telah dilakukan, PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan telah menerapkan *planned maintenance* maupun *corrective maintenance* pada setiap bulan tahun 2021, penyebab rendahnya nilai OEE dari mesin RCD 3 bukan karena MRO yang diterapkan oleh perusahaan tetapi disebabkan oleh system operasi mesin RCD 3.

PENGAKUAN

Artikel yang berjudul “Analisis Efektivitas *Rotary Car Dumper* (RCD) 3 dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan” adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan atau data-data yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang diakui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Daftar Pustaka

- [1] M. Kemas, A. Isnaeni, F. Hariyanto and R. Cahyadi, "Analisa Troubleshooting pada Rotary Car Dumper dan Pengaruhnya Terhadap Waktu Pembongkaran Batubara di Unit Pelabuhan Tarahan Pt Bukit Asam Tbk," *Jurnal Teknik Patra Akademika*, vol. 12, no. 02, pp. 26-34, 2021.
- [2] D. F. Rahmadhani, H. Taroepatjeka and L. Fitria, "Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di Perusahaan Kerupuk TTN)," *Jurusan Teknik Industri Itenas*, vol. 02, no. 04, pp. 156-165, 2014.
- [3] R. Wahyudi, R. G. Ferdana and A. T. Nugraha, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing pada PT. Surya Tsabat Mandiri," *Jurnal Optimalisasi*, Vol. 09, no. 02, pp. 82-89, 2023.
- [4] Saiful, A. Rapi and O. Novawanda, "Pengukuran kinerja mesin defakator 1 dengan menggunakan metode OEE (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY)," *JEMIS*, vol. 2, no. 2, pp. 2338-3925, 2014.
- [5] D. R. Vieira and P. L. Loures, "Maintenance,

- Repair and Overhaul (MRO) Fundamentals and Strategies: An Aeronautical Industry Overview," *International Journal of Computer Applications*, vol. 135, no. 12, pp. 22-29, 2016.
- [6] A. Mutaqiem and D. Soediantono, "Literature Review of Total Productive Maintenance (TPM) and Recommendations for Application in the Defense Industries," *Jiemar*, vol. 3, no. 2, pp. 2722-8878, 2022.
- [7] E. Y. T. Adesta and H. A. Prabowo, "Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Berbasis Lean Manufacturing Tools di Industri Manufaktur Indonesia," *Jurnal Internasional Teknik & Teknologi*, vol. 3, no. 7, pp. 156-159, 2018.
- [8] S. Priyono, Machfud and A. Maulana, "The application of total productive maintenance (tpm) in sugar refinery in indonesia (a case study of pt. Xyz)," *Jurnal Aplikasi Manajemen dan Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 2460-7819, 2019.
- [9] R. Wahyudi, Z. Abdillah and E. Armadani, "Usulan Perbaikan Lingkungan Kerja di Area Produksi Drum Besi CV. Lampung Aspalindo", *"Jurnal Invasi*, vol. 1, no. 1, pp. 12-22, 2023.
- [10] F. Hendra and R. Effendi, "Identifikasi Penyebab Potensial Kecacatan Produk dan Dampaknya dengan Menggunakan Pendekatan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *SINTEK JURNAL*, vol. 12, no. 1, pp. 17-24, 2018.
- [11] A. E. Susetyo, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna Web ," *Jurnal Science Tech*, vol. 3, no. 2, pp. 93-102, 2017.
- [12] O. C. Chikwendu, A. S. Chima and M. C. Edith, "The optimization of overall equipment effectiveness factors in a," *Heliyon*, vol. 4, no. 0, pp. 2405-8440, 2020.
- [13] C. Gróf and A. Kamtsiurisb, "Ontology-based Process Reengineering To Support Digitalization Of MRO Operations: Application To An Aviation Industry Case," *ScienceDirect*, vol. 03, no. 1, p. 1322–1327, 2021.
- [14] E. Uhlmann, M. Bilz and J. Baumgarten, "MRO – Challenge and Chance for Sustainable Enterprises," *ScienceDirect*, vol. 8, no. 9, p. 239 – 244, 2013.
- [15] A. Purwanto, "Analisis Failure Rate Mesin Reserve Osmosis dengan Perhitungan Evaluasi Sistem Perawatan di PT. XYZ", *"Indept*, vol. 3, no. 3, pp. 8-19, 2013.