

ANALISIS KINERJA PERAWATAN *RUBBER TYRED GANTRY* DENGAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI TERMINAL PETI KEMAS PT. PELINDO IV BITUNG

Fransiscus Donny Ada, Tritiya A.R. Arungpadang, Jefferson Mende

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Perkembangan perusahaan di bidang ke pelabuhan semakin meningkat seiring dengan tuntutan konsumen yang ingin mendapatkan pelayanan yang cepat dan terbaik. Semua itu dapat tercapai apabila seluruh komponen dalam perusahaan baik manusia, mesin, dan sistem produksi dapat bekerja secara maksimal. PT. Pelindo IV Bitung adalah perusahaan yang bergerak di bidang kepelabuhanan, salah satu layanannya adalah menyediakan jasa bongkar muat peti kemas. Data bulan Januari sampai dengan Desember 2022 untuk unit RTG di PT Pelindo IV Bitung menunjukkan nilai efektivitas sangat maksimal. Pengukuran efektivitas pada unit RTG di PT Pelindo IV Bitung ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang selanjutnya dilakukan analisa *six big losses* untuk mengetahui besarnya efisiensi yang hilang serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Selanjutnya faktor *losses* terbesar akan dianalisa dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab terkecil timbulnya masalah,

Kata kunci: Kinerja, TPM, Perawatan, OEE, *six big losses*, RTG

ABSTRACT

The development of companies in the port sector is increasing along with the demands of consumers who want to get fast and best service, All of that can be achieved if all components in the company both humans, machines, and production systems can work optimally, PT Berlian Jasa Terminal Indonesia is a company engaged in the port sector, one of its services is to provide container loading and unloading services, Data from January to December 2022 for the RTG unit at PT PELINDO IV BITUNG shows that the effectiveness value is very maxima. The effectiveness measurement of the RTG unit at PT PELINDO IV BITUNG uses the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method which is then analyzed six big losses to determine the amount of efficiency lost and the factors that affect it, Furthermore, the largest loss factor will be analyzed using a cause-and-effect diagram to find out the smallest cause of the problem,

Keywords : Performance, Maintenance, TPM, OEE, *six big losses*, RTG

1. Pendahuluan

Pada Pelabuhan Terminal Peti Pada Pelabuhan Terminal Peti Kemas Bitung, pengelolaan pelabuhan dilakukan oleh Badan Usaha Milik Negara yaitu Pelindo. Perusahaan tersebut bertanggung jawab sepenuhnya dalam kegiatan bongkar muat barang dan dalam hal ini perusahaan mempunyai anak perusahaan yaitu PT. Equiport Inti Indonesia yang mengelola dan merawat fasilitas pelabuhan berupa container crane dan rubber tyred gantry.

Rubber tyred gantry (RTG) adalah salah satu jenis gantry crane alat angkat yang digunakan untuk memindahkan peti kemas dari head truck ke container yard atau sebaliknya dapat melakukan stacking atau unstacking secara bersamaan.

Untuk menjamin kelancaran kegiatan bongkar muat di Terminal Peti Kemas Bitung, maka dibutuhkan kinerja operasional peralatan bongkar muat yang tetap terjaga dengan baik. Oleh karena itu, perawatan peralatan bongkar muat perlu dilakukan secara kontinyu.

Penerapan metode yang tepat berfungsi menjaga kondisi unit dalam keadaan baik dan untuk mencari penyebab timbulnya kerusakan unit.

Dampaknya, faktor-faktor breakdown yang diakibatkan oleh mesin, material, metode perawatan, manusia, dan sistem produksi dapat diminimalisir (Veny, 2017). Total Productive Maintenance (TPM) yang dilakukan dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), terdiri dari availability, performance efisiensi dan rate quality, Penulis juga akan menganalisis dampak dan faktor-faktor penyebab kerusakan pada rubber tyred gantry.

Dalam menulis skripsi ini peneliti berpedoman pada beberapa referensi peneliti terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Penelitian terdahulu yang kurang lebih sama dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Bela dkk (2023), untuk mengetahui akar-akar penyebab dari kecelakaan kerja yang mungkin terjadi dan berisiko tinggi pada proses perawatan RTG menggunakan metode fault tree analysis. Ada juga penelitian dari Tongkukut (2022) yang melakukan kajian tentang pengukuran tingkat availability dan maintainability pada mesin container crane di Pelabuhan Bongkar Muat di Bitung, agar dapat meningkatkan jam kerja CC agar selalu siap untuk dioperasikan. Penelitian Kadang dkk (2023) dilakukan untuk mengetahui

jenis-jenis risiko kecelakaan kerja pada proses perawatan rubber tyred gantry di PT. Equiport Inti Indonesia.

Maintenance harus dilakukan dengan sebaik-baiknya sesuai dengan Standart Operational Procedure (SOP). Uraian di atas menjadi dasar, penulis melakukan penelitian tentang “Analisis Kinerja Perawatan Rubber Tyred Gantry Dengan Total Productive Maintenance Di Terminal Peti Kemas PT. Pelindo IV Bitung”.

2. Landasan Teori

2.1 Rubber Tyred Gantry

Rubber Tyred Gantry (RTG) merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengangkat dan sekaligus memindahkan muatan dari suatu tempat yang diinginkan dalam jarak yang relatif dekat. RTG adalah salah satu alat sarana vital yang ada di terminal peti kemas.

2.2 Perawatan

Maintenance merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan output sesuai dengan yang dikehendaki Gazpers (2012). Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, di mana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka akan lebih intensif.

2.3 Total productive maintenance

Total productive maintenance adalah suatu sistem yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan perlengkapan dan peralatan kerja. Menurut Suzaki Kyoshi (1999), total productive maintenance adalah konsep perawatan yang melibatkan seluruh pekerja yang bertujuan mencapai efektivitas pada seluruh sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan perawatan yang produktif, proaktif, dan terencana.

2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Nakajima (1988) dalam Rinawati (2014), OEE merupakan nilai yang dinyatakan sebagai rasio antara output aktual dibagi output maksimum dari peralatan pada kondisi kinerja yang terbaik. Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem maintenance, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan (availability), efisiensi produksi (performance), dan kualitas output mesin/peralatan.

Hal yang mempengaruhi pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah :

2.4.1 Availability ratio

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin/peralatan. Nakajima

(1988) menyatakan bahwa availability merupakan rasio dari operation time, dengan mengeliminasi downtime peralatan, terhadap loading time. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur availability ratio adalah :

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ Time} \times 100\%$$
$$Availability = \frac{Loading\ Time - Down\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

2.4.2 Performance Ratio

Performance ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari operation speed rate dan net operation rate. Operation speed rate peralatan mengacu kepada perbandingan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. Net operation rate mengukur perawatan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung performance efficiency :

- Ideal cycle (waktu siklus ideal/waktu standar)
 - Processed amount (jumlah produk yang diproses)
 - Operation time (waktu operasi mesin)
- Performance efficiency dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance\ rate = \frac{Processed\ amount \times Ideal\ cycle\ time}{Operation\ time} \times 100\%$$

2.4.3 Quality Ratio atau Quality Rate Product

Quality ratio adalah suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Quality ratio merupakan perbandingan nilai jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah :

$$Rate\ of\ quality\ product = \frac{processed\ amount - defect\ amount}{processed\ amount} \times 100\%$$

2.4.4 Perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan OEE yang melibatkan ketiga elemen produktifitas tersebut dapat dilihat pada rumus di bawah ini;

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ Rate\ (\%) \times Quality\ Rate\ (\%)$$

Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu. Adapun standar world class untuk nilai OEE dari ketiga rasio utama tersebut yaitu:

1. *Availability rate* lebih besar 90%
2. *Performance rate* lebih besar 95%
3. *Quality rate* lebih besar 99%
4. OEE lebih besar 85%

2.5 Six Big Losses

Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin dan peralatan. Keenam kerugian tersebut dikenal dengan istilah *six big losses*, dikategorikan menjadi tiga kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya yaitu *downtime losses*, *speed losses* dan *defects losses*. *Downtime* terdiri dari dua macam kerugian yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment*, sedangkan *speed losses* terdiri dari dua macam kerugian yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*. *Defects* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *defects in process* dan *reduced yield*. Dari keenam kerugian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis kerugian terkait dengan proses produksi yang harus diantisipasi yaitu *downtime loss* yang mempengaruhi *availability rate*, *speed loss* yang mempengaruhi *performance rate*, *quality loss* yang mempengaruhi *quality rate*.

2.6 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat dapat juga digunakan apabila pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dari suatu masalah dan terdapat kesulitan untuk terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada lima faktor penyebab utama signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Manusia (*man*)
2. Metode kerja (*work method*)
3. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*machine/equipment*)
4. Bahan baku (*raw material*)
5. Lingkungan kerja (*work environment*)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di PT. Pelindo Terminal Peti Kemas Bitung. Dan waktu pelaksanaannya dimulai dari Maret 2023 sampai Juli 2023

3.2 Sumber Data

Sumber data pada penelitian menggunakan data primer dan datasekunder.

a) Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini antara lain wawancara kepada responden lapangan, data perusahaan, dan observasi langsung di lapangan.

b) Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini menggunakan buku, penelitian terdahulu, artikel ilmiah, dan jurnal ilmiah.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk keperluan penelitian. Adapun metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

1. Studi literatur

Pengumpulan data dari bahan literatur seperti buku, penelitian terdahulu, jurnal ilmiah, dan artikel ilmiah yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

2. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti untuk mengamati secara langsung guna mendapatkan data yang akan digunakan untuk melengkapi penelitian.

3. Dokumentasi

Peneliti akan menggunakan data perusahaan yang berkaitan dengan penelitian dalam beberapa tahun terakhir.

4. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengadakan diskusi tanya jawab baik secara langsung maupun tidak langsung kepada responden yang sudah ahli atau yang memiliki pengalaman yang berkaitan dengan penelitian.

3.4 Pengolahan Data

Setelah data dari perusahaan sudah terkumpul, kemudian data yang ada diolah untuk kemudian dapat digunakan dalam penelitian. Tahapan pengolahandata dalam penelitian ini adalah :

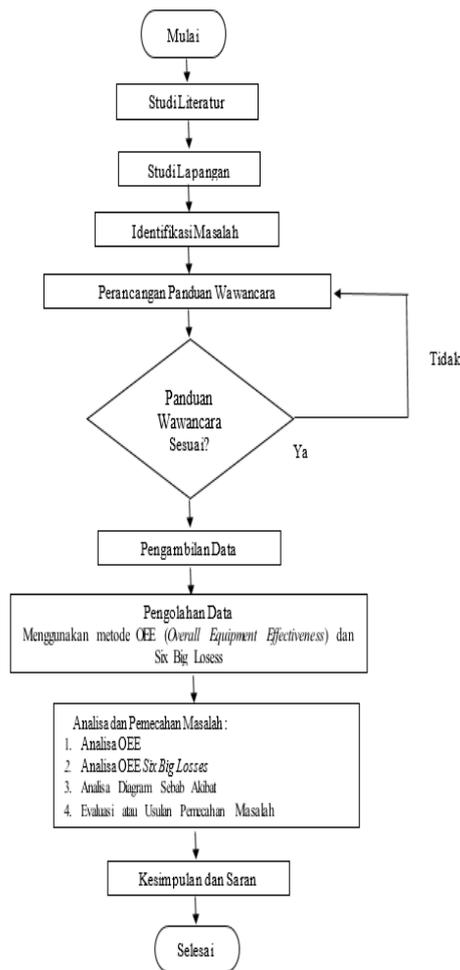
1. Menentukan nilai *availability*
2. Menghitung *performance rate*
3. Menghitung nilai *rate of quality product*
4. Menghitung nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)
5. Menghitung nilai OEE *six big losses*
6. Menjabarkan permasalahan apa yang terjadi dan apa yang seharusnya dilakukan dalam menangani masalah tersebut dengan menggunakan *cause and effect diagram*.

3.5 Analisis Pemecahan Masalah

Setelah data diolah dengan menggunakan metode-metode pendukung, maka didapatkan hasil yang menggambarkan seberapa besar perubahan tingkat efektivitas dari penggunaan mesin atau peralatan tersebut. Kemudian untuk menyelesaikan permasalahan yang ada maka perlu dianalisis dengan tahapan sebagai berikut :

1. Analisis perhitungan nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)
2. Analisis perhitungan nilai OEE *six big losses*
3. Analisis *cause and effect diagram*
4. Evaluasi pemberian usulan guna meminimalkan kerugian yang timbul

3.6 Diagram Alir Penelitian



4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Alat yang menjadi objek penelitian adalah RTG 9, 10, 11, 12 dan 13. Untuk pengukuran efektivitas dengan metode OEE pada RTG dibutuhkan data dari ruang arsip perusahaan PT. EII. Di bawah ini akan diberikan contoh data produksi, data jam tunda mesin dan data kerja mesin RTG 9 periode 2022.

1. Data Produksi

Data produksi RTG di ambil dari RTG 9-13 meliputi data total produk yang angkat dan data produk yang gagal mengangkat. Di bawah ini adalah contoh data produksi RTG 9

Tabel 4. 1 Data Produksi RTG 9 Periode 2022

Bulan	Total Product Processed	Total defect amount
Januari	0	0
Februari	4149	1
Maret	4504	1
April	4208	1
Mei	2904	1
Juni	0	0
Juli	2904	1

Agustus	2904	1
September	3028	1
Oktober	3847	1
November	4871	1
Desember	4609	0

2. Data Jam Tunda Mesin dan Jam Kerja mesin

Data jam tunda mesin diambil dari RTG 9 sampai 13 yang meliputi data *breakdown*, *maintenance* dan *available time*. Di bawah ini adalah contoh data jam tunda mesin RTG 9 :

Tabel 4. 2 Data Jam Tunda Mesin RTG 9

Bulan	Total Breakdown (jam)	Total Maintenance (jam)	Total Available Time (jam)
Januari	0	0	0
Februari	20,5	0	651
Maret	0,5	2	651
April	12,5	0	651
Mei	15	15	651
Juni	0	0	0
Juli	15	15	651
Agustus	10	2	651
September	0	4	651
Oktober	0,5	2	651
November	15,5	2	651
Desember	0	0	0

4.2 Pengolahan Data

Dari hasil pengumpulan data pada RTG, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Berikut merupakan pengolahan datanya:

1. Availability

Availability merupakan rasio *operation time* unit terdapat waktu *loading time*-nya. Sehingga dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari :

- Operation time*
- Loading time*
- Downtime*

Nilai *Availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Loading time adalah waktu yang tersedia perhari/perbulan dikurangi dengan waktu *maintenance*. *Operation time* adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *operationtime* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan *down time*.

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Down Time}$$

$$\text{Down Time} = \text{Breakdown} + \text{Maintenance}$$

Nilai *availability* RTG 9 untuk bulan Februari 2022 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= 651 - 0 = 651 \\ \text{Down time} &= 20,5 + 0 = 20,5 \\ \text{Operation time} &= 651 - 20,5 = 630,5 \\ \text{Availability} &= \frac{651-20,5}{651} \times 100\% = 96,85\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *availability* RTG 9 sampai RTG 13 periode Januari - Desember 2022. Di bawah ini adalah contoh perhitungan *Availability RTG 9* :

Tabel 4.3 Perhitungan Availability RTG 9

Bulan	Loading time (jam)	Total down time (jam)	Operation time (jam)	Availability Rate (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	651	20,5	630,5	96,85%
Maret	649	2,5	646,5	99,61%
April	651	12,5	638,5	98,07%
Mei	636	30	606	95,28%
Juni	0	0	0	0
Juli	636	30	606	95,28%
Agustus	649	12	637	95,15%
September	647	4	643	99,38%
Oktober	649	2,5	646,5	99,61%
November	649	17,2	631,8	97,34%
Desember	651	0	651	100%

2. Performance Rate

Performance rate merupakan kemampuan peralatan dalam menghasilkan *output* ataupun kehandalan mesin dalam beroperasi. Untuk menghitung *performance rate* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

berikut merupakan rumus dan contoh perhitungan *performance rate* pada bulan Februari :

$$\begin{aligned} \text{Performance Rate} &= \frac{4149 \times 0,15}{630,5} \times 100\% \\ &= 98,70\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *performance rate* RTG 9 sampai RTG 13 periode Januari - Desember 2022. Di bawah ini adalah contoh perhitungan *Performance Rate RTG 9* :

Tabel 4.4 Perhitungan Performance Rate RTG 9

Bulan	Total Product (box)	Ideal Cycle Time	Operation time(jam)	Performance Rate (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	4149	0,15	630,5	98,70%
Maret	4504	0,14	646,5	97,53%

April	4208	0,15	638,5	98,85%
Mei	2904	0,21	606	95,84%
Juni	0	0	0	0
Juli	2904	0,21	606	95,84%
Agustus	2904	0,22	637	95,73%
September	3028	0,21	643	98,89%
Oktober	3847	0,16	646,5	95,20%
November	4871	0,13	631,8	98,29%
Desember	4609	0,14	651	99,11%

3. Rate of quality product

Rate of quality product adalah rasio jumlah produk/daya angkut yang baik terhadap jumlah angkut yang diproses/rencanakan. Jadi *rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut :

1. *Processed amount* (jumlah angkut yang diperoleh)
2. *Defect amount* (jumlah angkut yang gagal dalam proses pengangkutan)

Berikut merupakan formula yang digunakan untuk pengukuran rasio dan contoh perhitungannya pada bulan Februari 2022:

$$\text{Rate of quality product} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Rate of quality product} &= \frac{4149 - 1}{4149} \times 100\% \\ &= 99,97\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *rate of quality product rate* RTG 9 sampai RTG 13 periode Januari-Desember 2022. Di bawah ini adalah contoh perhitungan *rate of quality product RTG 9* :

Tabel 4.5 Perhitungan Quality Rate RTG 9

Bulan	Total Product Proceesed (box)	Total Defect Amount (box)	Rate of Quality Product (%)
Januari	0	0	0
Februari	4149	1	99,97%
Maret	4504	1	99,97%
April	4208	1	99,97%
Mei	2904	1	99,96%
Juni	0	0	0
Juli	2904	1	99,96%
Agustus	2904	1	99,96%
September	3028	1	99,96%
Oktober	3847	1	99,97%
November	4871	1	99,97%
Desember	4609	0	100%

4. Perhitungan OEE

Setelah nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* telah diketahui maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan OEE. Berikut merupakan rumus OEE dan contoh

perhitungannya pada bulan Februari periode 2022 :

$$OEE \% = Availability Rate \times Performance Rate \times Rate of Quality$$

$$OEE \% = 96,85\% \times 98,70\% \times 99,97\%$$

$$= 95,56\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung OEE periode Januari - Desember 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.6 Perhitungan Quality Rate RTG 9

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	96,85%	98,70%	99,97%	95,56%
Maret	99,61%	97,53%	99,97%	97,12%
April	98,07%	98,85%	99,97%	96,91%
Mei	95,28%	95,84%	99,96%	91,28%
Juni	0	0	0	0
Juli	95,28%	95,84%	99,96%	91,28%
Agustus	95,15%	95,73%	99,96%	91,05%
September	99,38%	98,89%	99,96%	98,24%
Oktober	99,61%	95,20%	99,97%	94,80%
November	97,34%	98,29%	99,97%	95,65%
Desember	100%	99,11%	100%	99,11%
Rata-Rata	97,66%	97,40%	99,97%	95,10%

Tabel 4.7 Perhitungan Quality Rate RTG 10

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	96,85%	95,60%	99,97%	92,56%
Maret	99,07%	96,39%	99,97%	94,68%
April	98,92%	98,40%	99,97%	94,54%
Mei	99,38%	98,20%	99,96%	94,97%
Juni	0	0	0	0
Juli	99,38%	99,35%	99,96%	94,97%
Agustus	100%	97%	100%	95,60%
September	99,69%	99,16%	99,97%	95,28%
Oktober	99,53%	98,40%	99,97%	95,12%
November	99,30%	96,98%	99,98%	94,91%
Desember	100%	67,16%	99,97%	95,57%
Rata-Rata	99,21%	94,66%	99,97%	94,82%

Tabel 4.8 Perhitungan Quality Rate RTG 11

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	97,59%	99,04%	99,96%	96,61%
Maret	99,38%	98,22%	99,96%	98,39%

April	97,46%	94,55%	99,97%	96,50%
Mei	100%	98,10%	100%	99,04%
Juni	0	0	0	0
Juli	100%	98,10%	100%	99,04%
Agustus	89,32%	96,41%	99,97%	88,44%
September	96,86%	98,22%	99,97%	95,90%
Oktober	96,85%	99,23%	99,97%	95,89%
November	99,22%	94,40%	99,98%	98,25%
Desember	0	0	0	0
Rata-Rata	97,41%	97,36%	99,98%	96,45%

Tabel 4.9 Perhitungan Quality Rate RTG 12

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	99,38%	98,30%	99,97%	97,66%
Maret	99,69%	93,97%	99,98%	97,67%
April	99,84%	93,94%	99,97%	97,66%
Mei	100%	96,72%	100%	97,69%
Juni	0	0	0	0
Juli	100%	96,72%	100%	97,69%
Agustus	98,44%	99,70%	99,96%	97,65%
September	98,49%	95,84%	99,97%	97,66%
Oktober	99,22%	97,73%	99,97%	97,66%
November	93,06%	92,66%	99,98%	97,67%
Desember	0	0	0	0
Rata-Rata	98,68%	96,18%	99,98%	97,67%

Tabel 4.10 Perhitungan Quality Rate RTG 13

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Januari	0	0	0	0
Februari	100%	95,16%	99,97%	95,13%
Maret	99,38%	96,66%	99,97%	94,54%
April	98,68%	99,51%	99,98%	93,89%
Mei	98,28%	95,75%	99,98%	93,50%
Juni	0	0	0	0
Juli	98,28%	95,75%	99,98%	93,50%
Agustus	99,69%	93,67%	99,98%	94,85%
September	98,83%	95,08%	99,97%	94,02%
Oktober	99,38%	96,87%	99,98%	94,55%
November	99,38%	93,73%	99,98%	94,55%
Desember	100%	97,71%	100%	95,16%
Rata-Rata	99,19%	95,99%	99,98%	94,37%

4.3 Perhitungan Six Big Losses

1. Perhitungan Nilai *Breakdown Losses*

Breakdown losses dapat diukur dengan rumus sebagai berikut::

$$Breakdown\ Loss = \frac{Total\ Breakdown\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Breakdown\ Loss = \frac{20,5}{651} \times 100\%$$

$$= 3.15\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *breakdown loss* periode Januari - Desember 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.11 Perhitungan *Breakdown Losses* RTG 10

Bulan	Total Breakdown Time (jam)	Loading Time (jam)	Breakdown Losses (%)
Januari	0	0	0
Februari	20,5	651	3.15%
Maret	4	649	0.62%
April	7	651	1.08%
Mei	0	647	0
Juni	0	0	0
Juli	0	647	0
Agustus	0	651	0
September	0	649	0
Oktober	1	649	0.15%
November	2,5	649	0.39%
Desember	0	651	0
Total	35		

2. *Setup and Adjustment*

Untuk mengetahui besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang karena akibat dari *setup and adjustment* digunakanlah rumus seperti dibawah ini :

$$Setup\ and\ Adjust = \frac{Total\ Setup\ and\ Adjust,Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Setup\ and\ Adjust = \frac{2}{649} \times 100\%$$

$$= 0,42\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *setup and adjustment loss* periode Januari - Desember 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.12 Perhitungan *Setup And Adjustment Losses* RTG 10

Bulan	Total Set-up Time (jam)	Loading Time (jam)	Set-up and Adjustment Losses (%)
Januari	0	0	0
Februari	0	651	0
Maret	2	649	0.31%

April	0	651	0
Mei	4	647	0.62%
Juni	0	0	0
Juli	4	647	0.62%
Agustus	0	651	0
September	2	649	0.31%
Oktober	2	649	0.31%
November	2	649	0.31%
Desember	0	651	0
Total	16		

3. Perhitungan Nilai *Reduce Speed Losses*

Reduce speed losses merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungan *reduced speed losses* dapat dilihat di bawah ini:

$$Reduce\ Speed\ Losses(\%) = \frac{Operating\ Time - (Idle\ Cycle\ Time \times Total\ Product)}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Reduce\ Speed\ Losses(jam) = \frac{Presentase\ Reduce\ Speed}{100\%} \times Loading\ Time$$

Sesuai dengan rumus tersebut, maka perhitungan *reduce speed losses* untuk bulan Februari adalah sebagai berikut :

$$Reduce\ Speed\ Losses(\%) = \frac{630,5 - (0,17 \times 3546)}{0,17} \times 100\%$$

$$= 4,27\%$$

$$Reduce\ Speed\ Losses(jam) = \frac{4,27\%}{100\%} \times 651$$

$$= 27,79$$

Tabel 4.13 Rekapitulasi *Time Losses Six Big Losses* RTG 10

Bulan	Operating Time (jam)	Ideal Cycle Time	Total Product (box)	Loading Time (jam)	Reduce Speed Losses (%)	Reduce Speed Losses (jam)
Januari	0	0	0	0	0	0
Februari	630,5	0,17	3546	0,17	4,27%	27,79
Maret	643	0,16	3880	649	3,42%	22,19
April	644	0,16	4053	651	5,53%	36
Mei	643	0,22	3007	647	1,78%	11,51
Juni	0	0	0	0	0	0
Juli	643	0,22	2904	647	0,63%	4,07
Agustus	651	0,21	3007	651	3%	19,53
September	647	0,17	3774	649	0,83%	5,38
Oktober	646	0,16	3973	649	1,59%	10,31

November	644,5	0,12	5209	649	3,08%	19,98
Desember	651	0,15	3975	651	8,41%	54,74
Total						214.47

4.4 Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses

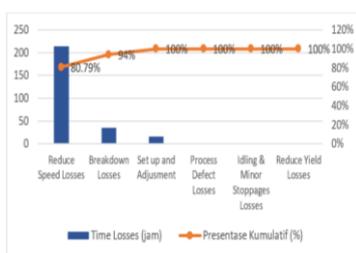
Setelah mendapatkan nilai dari perhitungan *six big losses* kemudian dilakukan pula perhitungan *time losses*. Nilai *time losses* dapat diketahui dengan perkalian antara *loading time* dengan masing-masing komponen *six big losses*. Untuk dapat mengetahui faktor *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap efektifitas mesin, maka *total time loss* diurutkan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungannya :

Tabel 4.14 Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses RTG 10

No	Loss Component	Time Losses (jam)	Presentase (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Reduce Speed Losses	214.47	80,79%	80,79%
2	Breakdown Losses	35	13,18%	94%
3	Set up and Adjustment	16	6,03%	100%
4	Process Defect Losses	0	0%	100%
5	Idling & Minor Stoppages Losses	0	0%	100%
6	Reduce Yield Losses	0	0%	100%
Total		265,47	100%	

4.5 Analisa Six Big Losses

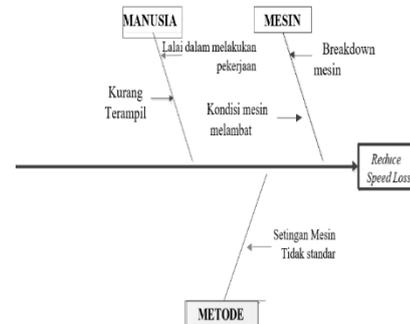
Analisa OEE *six big losses* merupakan cara agar perusahaan dapat mengetahui faktor apa saja dari keenam faktor *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektifitas penggunaan RTG yang menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Analisa dilakukan dengan melihat persentase kumulatif faktor-faktor *six big losses* terhadap total *time loss* yang disebabkan dari masing-masing faktor *six big losses*. Di bawah ini akan ditampilkan diagram pareto *six big losses* RTG 10 :



Gambar 4.1 Diagram Pareto Six Big Losses

4.6 Analisa Diagram Fishbone

Pada RTG 10 ini, faktor yang menyebabkan rendahnya efektifitas mesin yaitu pada *reduce speed loss*. Oleh karena itu, faktor *reduce speed loss* inilah yang selanjutnya akan dilakukan analisa dengan menggunakan diagram sebab akibat (fishbone diagram) untuk mengetahui apa saja penyebab-penyebab yang mempengaruhi nilai *reduce speed loss* pada mesin.



Gambar 4.2 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

4.7 Usulan Tindakan Perbaikan

Berdasarkan penggunaan diagram Ishikawa saat identifikasi faktor yang memengaruhi usulan untuk peningkatan tingkat OEE dengan menggunakan diagram Ishikawa sebagai berikut.

Tabel 4.14 Usulan Peningkatan Tingkat OEE

USULAN PENINGKATAN TINGKAT OEE			
NO	FAKTOR PENYEBAB	PENYEBAB	SOLUSI
1	Mesin	Kecepatan Mesin Melambat	- Perlunya penggantian komponen yang sudah tua untuk meningkatkan produktifitas. - Adanya pengecekan mesin secara berkala agar komponen yang sudah tidak dapat berfungsi dengan normal dapat diidentifikasi dan bisa dilakukan penggantian komponen
		Breakdown mesin	
2	Manusia	Kurang Terampil	- Memberikan pelatihan yang lebih efektif kepada para pegawai guna meningkatkan

		Lalai saat melakukan Pekerjaan	keterampilan pekerja secara berkelanjutan sehingga akan tercapai sumber daya manusia yang berkualitas. - Menambah supervisor untuk mengawasi pekerja disetiap CC.
3	Metode	Setingan mesin tidak standar	- Diperlukan adanya standar operasional prosedur tentang langkah-langkah dari shift sebelumnya memberikan report kepada pegawai shift selanjutnya mengenai kendala atau masalah yang terjadi pada mesin atau peralatan dan cara mengatasinya.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Setelah dilakukan perhitungan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan nilai OEE. di dapat rata-rata nilai OEE tertinggi yaitu RTG 11 sebesar 96,45%. Sedangkan rata-rata nilai OEE terendah adalah RTG 10 yaitu sebesar 94,70%. Dan juga diperoleh rata-rata nilai OEE RTG 9 yaitu sebesar 95.10%, RTG 12 sebesar 94.90% dan RTG 13 sebesar 94,80%. Dari perhitungan OEE yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa pada RTG 9, 10, 11, 12 dan 13 menunjukkan nilai OEE Lebih dari 85% yang artinya sudah memenuhi standar.

2. Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi efektivitas RTG 10 melalui perhitungan *six big losses* yaitu *reduce speed loss*, *reduce speed loss* memiliki persentase paling besar diantara keenam faktor *six big losses* yaitu sebesar 80,79%. maka dengan begitu perlu diadakan perbaikan guna menurunkan persentase faktor *reduce speed loss*. Selain itu yang mempengaruhi efektivitas mesin RTG 10 yaitu *set up and adjusmen* dan *break down loss*.

5.2 Saran

Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* sebaiknya dilakukan setiap akhir periode, guna mengetahui tingkat efektivitas mesin sehingga perusahaan dapat menentukan kebijakan dalam memilih dan menerapkan metode yang tepat untuk menjaga kondisi mesin dalam keadaan baik, sertamencari sebab sebab adaya kerusakan mesin.

Daftar Pustaka

- Bela, Aser, Tritiya Arungpadang, Jefferson Mende 2023. Analisis Efektivitas Manajemen Perawatan Terhadap Kinerja Container crane Di Terminal Peti Kemas PT Pelindo IV Bitung
- Budi, Harsanto 2013. Dasar Ilmu Manajemen Operasi. Penerbit Unpad Press. Bandung.
- Candra Setia Bakti1, Hayu Kartika, 2019, Analisa Produktivitas Sistem perawatan Mesin Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di PT Ymn. Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer Vol. 3 No. 1 Januari2019
- Daniel. L, dan Felecia, 2013. "*Total Productive Maintenance* Di PT."X". Jurnal Titra, Vol.1. No. 1 : 13-20.
- Daryus. 2008. Manajemen Pemeliharaan Mesin. Jakarta: Universitas Darma.
- Gaspersz, Vincent, 2012, All In One: Production and Inventori Management, Edisi 8, Bogor
- Hadi Pranoto, M.T., (2015). Reability Centred Maintenance (RCM). Mitra Wacana Media
- Kadang, Zet, Tritiya Arungpadang, Johan Neyland (2023). Implementasi Metode Fault Tree Analysis Dalam Meminimalkan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Perawatan Rubber Tyred Gantry Di Terminal Peti Kemas PT.Pelindo IV Bitung
- Marpay, Rahayuningsih (2022). Analisis Kinerja Alat Angkat RTG (Rubber Tyred Gantry) Dalam Operasional Bongkar Muat Peti Kemas di PT. TXZ.
- Muhammad, (2019). Alisis Sistem Perawatan Silinder Bucket Excavator Kobelco Sk-200-8s Dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM)
- Veny, YH. "Jurnal Optimasi Pemeliharaan Excavator Hydraulic pada perusahaan Rental Alat Berat." 2017.
- Suzaki (1999). Tantangan Industri Manufaktur. Jakarta: Productivity & Quality Management Consultant.
- Tongkukut, Mursid (2022). Analisis Tingkat Availability Dan Maintainability Container Crane (CC) Di PT. Equiport Inti Indonesia Bitung.
- Wireman, T. (2004). Total Productive Maintenance, 2nd ed. New York: Industrial Press.