

ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN TAMAKI OP 4 MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES (STUDI KASUS: PT BMC)

Analysis of Tamaki OP 4 Machine Effectiveness Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses (Case Study: PT BMC).

Fadhlurrahman Alkhosi¹, Zulkani Sinaga¹, Murwan Widyantoro²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

E-mail: zulkani.sinaga@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

PT BMC adalah salah satu perusahaan yang bergerak di industri manufaktur komponen otomotif yang menghadapi masalah seringnya terjadi kerusakan pada mesin Tamaki OP 4 yang memproduksi disc brake type rn. Penelitian ini menemukan permasalahan sesungguhnya dari Equipment Failure Losses dan Reduced Speed Losses yang ada dalam metode Six Big Losses, sehingga Tindakan perbaikan difokuskan pada permasalahan ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin Tamaki OP 4 menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses dan 5W+1H untuk mengetahui dan menyelesaikan permasalahan yang terjadi tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata OEE mesin Tamaki OP 4 selama periode Juli hingga Desember 2023 adalah 79,83% sehingga dari hasil nilai yang didapat menunjukkan bahwa performance mesin Tamaki OP 4 belum dalam keadaan yang ideal. Dari hasil penelitian ini berdasarkan analisa six big losses persentase paling tinggi terjadi pada kerugian akibat equipmaint failure losses dan reduced speed losses. Maka diperlukan upaya perbaikan yang telah diusulkan dari 5W+1H dan penerapan TPM (Total Produktive Maintenance) untuk dapat peningkatan dalam komponen availability dan pengurangan kerugian yang diidentifikasi oleh Six Big Losses untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, 5W+1H Efektivitas Mesin.

Abstract

PT BMC is one of the companies engaged in the automotive component manufacturing industry which faces the problem of frequent damage to the Tamaki OP 4 machine which produces disc brake type rn. This study found the real problem of Equipment Failure Losses and Reduced Speed Losses in the Six Big Losses method, so that corrective actions are focused on this problem. This study aims to analyze the effectiveness of the Tamaki OP 4 machine using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and Six Big Losses and 5W+1H to find out and solve the problems that occur. The results of the analysis show that the average OEE value of the Tamaki OP 4 machine during the period July to December 2023 is 79.83% so that the results of the values obtained show that the performance of the Tamaki OP 4 machine is not yet in an ideal state. From the results of this study based on the analysis of the six big losses, the highest percentage occurred in losses due to equipmaint failure losses and reduced speed losses. So improvement efforts and the application of TPM (Total Productive Maintenance) are needed to increase the availability component and reduce losses identified by Six Big Losses to achieve higher efficiency.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, 5W+1H Machine Effectiveness

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan zaman dengan adanya pertumbuhan industri manufaktur yang berkembang semakin cepat, setiap bisnis, termasuk perusahaan industri manufaktur, berusaha untuk memenangkan persaingan pasar dalam sektor industri. Persaingan yang ketat ini didukung oleh beragamnya permintaan pelanggan, sehingga menuntut perusahaan untuk terus mengedepankan kualitas, harga murah dan kemampuan merespon kebutuhan pelanggan. Untuk mencapai hal tersebut,

perusahaan meningkatkan produksi dan kualitas untuk memenuhi harapan pelanggan. Peningkatan produktivitas sangat penting bagi keberhasilan perusahaan. Salah satu kajian yang dilakukan untuk mendukung peningkatan produksi adalah evaluasi performanya (Hidayat et al., 2020).

PT.BMC merupakan salah satu produsen di industri ini yang terus berupaya meningkatkan kualitas produksinya. PT.BMC menghasilkan berbagai jenis komponen otomotif dengan mengedepankan kualitas dan tingkat kepresisian yang tinggi untuk terus meningkatkan kepuasan pelanggan. PT.BMC menghasilkan berbagai jenis *part* berbbahan yang didasari logam yang diproses berbagai tahap mulai dari proses *machining* menggunakan berbagai jenis mesin produksi. Salah satu permasalahan yang kerap terjadi terdapat pada jenis mesin mesin Tamaki OP 4 yang digunakan pada beberapa lini produksi (Amalia Agustina & Auliana Umami, 2021).

Masalah yang sering terjadi pada mesin Tamaki OP 4 adalah kerusakan pada mesin yang menyebabkan terjadinya *downtime*. Secara umum terjadinya *downtime* menyebabkan menyebabkan perusahaan kehilangan waktu produktif, yang pada akhirnya menyebabkan jumlah permintaan pelanggan tidak terpenuhi dan diperlukannya penanganan untuk mengurangi waktu *downtime* (Ramadhan, A. ilmaniati al., 2024).

Dalam pembahasan ini penulis melakukan penelitian pada mesin Tamaki OP 4 di PT.BMC. Data yang digunakan pada tahap ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil wawancara dengan staf departemen produksi dan operator pada mesin berjenis Tamaki OP 4. Data yang didapat dari hasil wawancara berupa alur proses produksi produk *disc brake* dan. Sedangkan, data sekunder didapatkan dari data historis perusahaan pada periode Juli – Desember 2023 yang berupa data historis waktu kerja mesin, data *planned downtime*, data *breakdown time*, jumlah produk yang diproduksi, jumlah produk *reject*, *ideal cycle time* pada mesin Tamaki OP 4 di PT.BMC (Putra & Cahyono, 2023).

Tabel 1.1 Data Produksi Juli – Desember 2023

Bulan	Target Produksi	Proses Produksi (Pcs)			Actulal Finish Goods
		Total Production Process	Material Rejection	Machining Rejection	
Juli	7.283	6.048	0	493	5.555
Agustus	9.120	8.190	2	479	7.709
September	8.181	7.220	0	561	6.659
Oktober	7.291	6.152	1	321	5.830
November	8.669	7.218	0	501	6.717
Desember	8.377	7.546	1	582	7.017

Sumber: Data PT.BMC

Tabel 1.1 diatas berisi data jumlah produk yang dihasilkan beserta data produk *reject* yang terbagi menjadi 2 jenis, yakni *reject* yang diakibatkan karena material yang kurang baik dan *reject* dari hasil proses menggunakan mesin Tamaki OP 4 atau *machining rejection*. Data didapat data bulan Juli – Desember 2023 (Nurhidayat Lestari & Yusnita, 2022).

Tabel 1.2 Data Waktu Operasional Juli - Desember 2023

Bulan	Hari	Jam Kerja (menit)	Jam Operasional (menit)
Juli	23	28.980	22.258
Agustus	24	30.240	24.614
September	24	30.240	24.156
Oktober	22	27.720	22.178
November	24	30.240	23.466
Desember	23	28.980	23.463

Sumber: Data PT.BMC

Tabel 1.2 diatas berisi data waktu operasional dan kecepatan produksi mesin Tamaki OP dari Juli hingga Desember 2023 di PT.BMC. Mesin-mesin ini beroperasi selama 21 jam per hari, dibagi menjadi 3 shift kerja. Selain itu terdapat pula jumlah produk yang dapat dihasilkan mesin per jamnya berdasarkan waktu siklus ideal untuk memproses satu buah *part* atau produk berjenis *Disc Brake* (Prasmoro & Ruslan, 2020).

Tabel 1.3 Data *Planned Downtime* Juli - Desember 2023

Bulan	<i>Planned Downtime (menit)</i>			Total
	<i>Dandori Activity</i>	<i>Preventive Maintenance</i>	Lain- Lain	
Juli	0	960	30	990
Agustus	0	720	0	720
September	0	720	0	720
Oktober	0	840	45	885
November	0	600	0	600
Desember	0	480	60	540

Sumber: Data PT.BMC

Tabel 1.3 diatas merupakan waktu *planned downtime*, *planned downtime* adalah waktu yang terjadwalkan dan dialokasi untuk melakukan aktivitas penunjang produksi. Berdasarkan data perusahaan *planned downtime* dialokasikan untuk melakukan aktivitas *dandori retooling*, melakukan *preventive maintenance* dan aktivitas penunjang lainnya. *Dandori* atau *retooling* dilakukan untuk mempersiapkan mesin sebelum memulai produksi yang biasanya dilakukan Ketika adanya pergantian produk yang akan dibuat sehingga diperlukannya pergantian dan penyesuaian alat mesin *preventive maintenance* merupakan servis mesin keseluruhan dilakukan untuk menghindari kerusakan yang dapat mengganggu operasional mesin. Adapun *planned downtime* lainnya yakni mencakup aktivitas seperti pertemuan, rotasi dan pelatihan operator, trial, dan aktivitas lainnya yang mendukung *operasional* mesin dan proses produksi (Gianfranco, M. Taufik, F. Hariadi 2022).

Tabel 1.4 Data *Breakdown dan Set Up and Adjustment* Juli – Desember 2023

Bulan	<i>Breakdown time</i> (menit)	<i>Set Up and Adjustment Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)
Juli	4.862	870	5.732
Agustus	4.321	585	4.906
September	4.929	555	5.484
Oktober	3.997	660	4.657
November	5.014	1.160	6.174
Desember	4.752	225	4.977

Sumber: Data PT.BMC

Tabel 1.4 diatas merupakan data waktu data *breakdown* mesin didapatkan dari adanya aktivitas tambahan diluar *planned downtime* yang diakibatkan oleh adanya kerusakan pada mesin atau peralatan sehingga memerlukan perbaikan serta faktor-faktor lain yang menghambat proses produksi seperti waktu dandori yang melebihi waktu yang direncanakan, tidak adanya operator yang menjalankan mesin, kegiatan *training* operator baru hingga *downtime* yang diakibatkan oleh waktu yang terbuang akibat material yang *reject*. Data *set up and adjustment* didapat dari waktu yang dibutuhkan untuk proses penyetelan mesin hingga pengecekan kualitas produk pada laboratorium *quality control* setelah dilakukan perbaikan atau pergantian alat (Pratama et al., 2020).

Tabel 1.5 Data *Breakdown Time* Mesin Tamaki Juli – Desember 2023

Bulan	Tamaki OP 1 (menit)	Tamaki OP 2 (menit)	Tamaki OP 3 (menit)	Tamaki OP 4 (menit)
Juli	1.465	2.673	2.267	4.862
Agustus	2.324	1.967	2.459	4.321
September	990	845	2.337	4.929
Oktober	1.967	2.459	1.260	3.997
November	1.309	1.465	1.448	5.014
Desember	1.218	2.867	1.895	4.752

Sumber: Data PT.BMC

Pada tabel 1.5 diatas diketahui bahwa waktu *breakdown* mesin Tamaki line DB 1/3 yang paling besar yaitu mesin Tamaki OP 4 periode bulan Juli - Desember 2023. Batasan *breakdown* dari perusahaan adalah 1.8% dari *loading time* total atau sekitar 3 jam, Dan data diatas merupakan data periode bulan Juli – Desember 2023 (Hermawan & Akmal, 2022).

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan berfokus padamesin berjenis Tamaki OP 4 pada line produksi DB 1/3 yang menghasilkan produk *disc brake* untuk kendaraan penumpang. Pada penelitian ini mesin Tamaki digunakan dalam proses *machining, drilling, balanching* produk *disc brake*.

2.1 Tahapan Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah meliputi pengamatan langsung di lapangan, analisis masalah yang ada, kajian literatur dari berbagai sumber yang relevan, serta penentuan topik penelitian yang akan dijalankan.

2.2 Tahapan Pengumpulan dan Pengolahan Data

Jenis penelitian ini bersifat deskriptif, yaitu menggambarkan keadaan sebenarnya, membandingkan nya, dan mengevaluasinya sebagai alat pengambilan keputusan. Dalam artian terdapat kumpulan data yang berisi data primer dan data sekunder yang diolah dengan metode OEE untuk mengetahui kinerja mesin.

Pengumpulan data akan diolah melalui penelitian yang dikumpulkan dari data primer dan sekunder seperti sebagai berikut :

Data primer merupakan data yang di dapatkan melalui wawancara dan pengamatan langsung ke lapangan atau objek penelitian. Data primer ini di peroleh melalui wawancara dengan karyawan terkait, wawancara langsung dengan pihak perusahaan dan observasi proses produksi (Suseno & Prasetya Aji, 2022).

Data sekunder merupakan data berkaitan dengan informasi berupa dokumen perusahaan yang dapat dipublikasikan oleh perusahaan. Sumber informasi tambahan dapat berupa penelitian literatur dan dokumen pendukung dari media cetak (Suseno & Prasetya Aji, 2022).

Data yang terkumpul dan data pengujian yang cukup, kemudian diolah menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui efisiensi pengoperasian mesin Tamaki OP 4 dan kemudian dibandingkan dengan nilai ideal OEE.

Pengukuran OEE didasarkan pada tiga aspek yakni *availability rate*, *performance efficiency rate*, dan *quality rate*, dengan standar Nilai OEE yang berlaku secara internasional menurut *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) adalah sebesar 85% sehingga komposisi ideal untuk mencapai nilai tersebut adalah sebagai berikut (Putri Momon, & Fikri, 2022):

- a. *Availability rate* $\geq 90\%$
- b. *Performance Efficiency rate* $\geq 95\%$ dan
- c. *Quality rate* $\geq 99\%$

Tabel 2.1 Klarifikasi OEE menurut JIPM

Nilai OEE	Klasifikasi
OEE < 65%	Kelas perusahaan tidak dapat diterima
65% ≤ OEE < 75%	Kelas perusahaan standar
75% ≤ OEE < 85%	Kelas perusahaan diterima
85 % ≤ OEE < 95%	Kelas perusahaan bagus. Masuk kategori dunia
OEE ≥ 95 %	Kelas perusahaan unggulan.

(Sumber : Sebastian & Purwaningsih, 2021)

Adapun persamaan untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai berikut:

$$OEE = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Efficiency Rate} \times \text{Quality Rate} \tag{2.1}$$

2.3 Tahapan Analisis Pembahasan

Data hasil pengolahan dianalisis dengan membuat diagram pareto serta menganalisis penyebab permasalahan menggunakan *fishbone* diagram kemudian menyusun rekomendasi perbaikan dengan 5W+1H berdasarkan akar masalah yang telah didapatkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metrik yang mempunyai fokus pada seberapa efektif suatu operasi dilakukan. Perhitungan (OEE) bertujuan untuk dapat mengetahui efektifitas dan kinerja suatu mesin atau proses produksi. Dengan menghitung (OEE) bisa dapat diketahui bahwa tiga komponen penting yang mempengaruhi efektifitas mesin, yaitu *availability rate* atau ketersediaan mesin, *performance rate* atau efisiensi produksi.

3.2.1 Availability Rate

Untuk mengetahui *availability rate*, diperlukan data *operating time* dan *loading time*. Perhitungan *availability rate* menggunakan rumus (2.4) untuk bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$Availability Rate = \frac{Operating\ time}{Loading\ Time} \times 100\% \tag{2.4}$$

Tabel 3.1 Perhitungan *Avaibility Rate* bulan Juli – Desember 2023

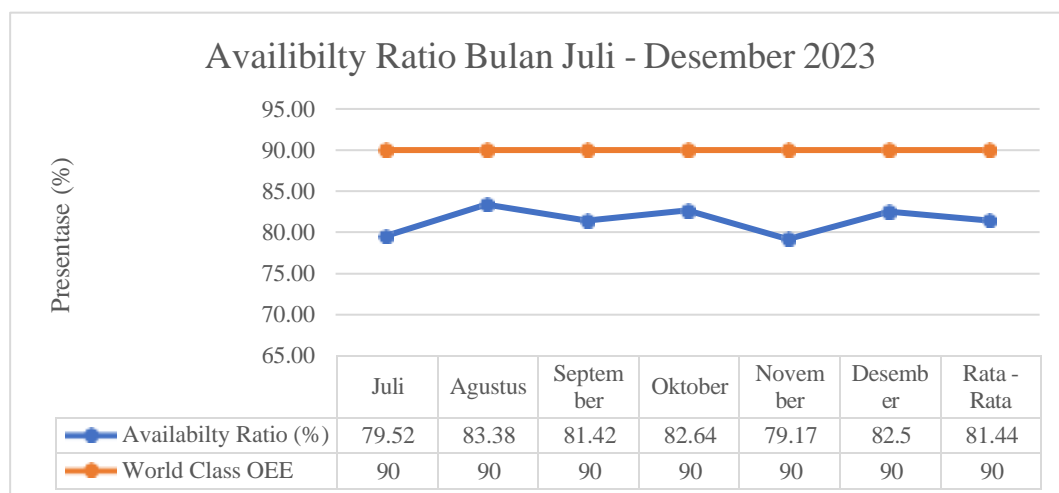
Bulan	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Availability Rate</i> (%)
Juli	22.258	27.990	79,52
Agustus	24.614	29.520	83,38
September	24.036	29.520	81,42
Oktober	22.178	26.835	82,64
November	23.466	29.640	79,17
Desember	23.463	28.440	82,50
<i>Availability Rate</i>			81,44

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *availability rate* bulan Juli 2023:

$$Availability\ Rate = \frac{22.258}{27.990} \times 100\% = 79,52\%$$

Hasil perhitungan *availability rate* pada Tabel 3.1 menunjukkan bahwa nilai *availability* mesin Tamaki OP 4 masih belum memenuhi standar internasional yang telah ditetapkan sebesar 90%. Grafik hasil perhitungan *availability rate* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik *Availibilty Ratio* Bulan Juli – Desember 2023

3.2.2 *Performance Efficiency Rate*

Performance Efficiency Rate merupakan perbandingan antara jumlah produksi yang dikalikan dengan waktu siklus ideal, kemudian dibagi dengan *operating time*. Untuk mengetahui waktu siklus ideal, diperlukan waktu kerja dan waktu siklus. Perhitungan *Performance Rate* menggunakan rumus (2.5) sebagai berikut:

$$Performance\ Rate = \frac{Total\ Production\ Proses \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (2.5)$$

Tabel 3.2 Perhitungan *Performance Rate* bulan Juli – Desember 2023

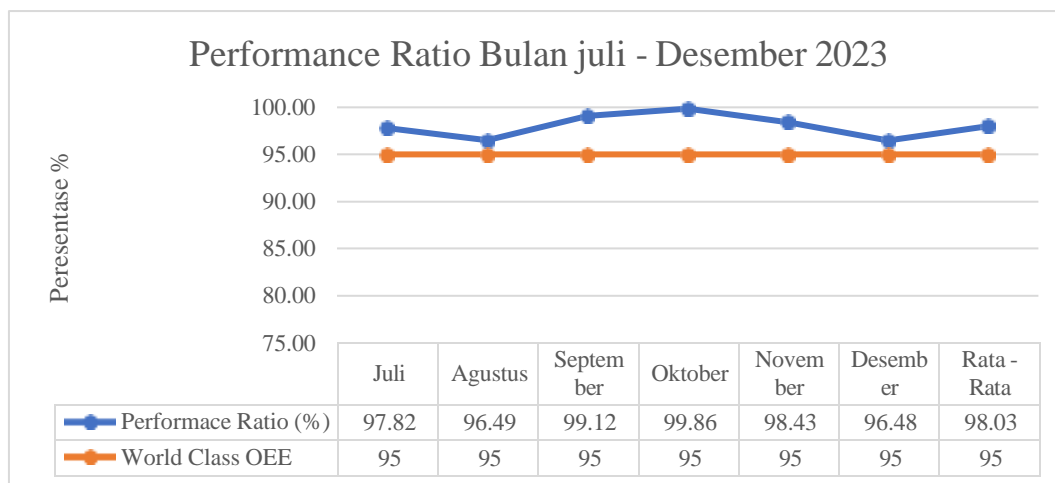
Bulan	Total Production Process	Waktu Siklus Ideal (%)	Operating Time (Menit)	Performance Rate (%)
Juli	6.048	0,36	22.258	97,82
Agustus	8.190	0,29	24.614	96,49
September	7.220	0,33	24.036	99,12
Oktober	6.152	0,36	22.178	99,86
November	7.218	0,32	23.466	98,43
Desember	7.546	0,30	23.463	96,48
Rata – Rata				98,03

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *Performance rate* bulan Juli 2023:

$$Performance\ Rate = \frac{6.048 \times 0,36}{22.258} = 97,82\%$$

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa hasil perhitungan *performance efficiency rate* mesin Tamaki OP 4 telah mencapai standar internasional yang telah ditetapkan sebesar 95%. Grafik hasil perhitungan *performance efficiency rate* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik *Performance Ratio* Bulan Juli – Desember 2023

3.2.3 Quality Rate

Quality rate merupakan perhitungan rasio yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan output produksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Perhitungan *Quality Rate* menggunakan rumus (2.9) sebagai berikut:

$$Quality\ Rate = \frac{processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\% \quad (2.9)$$

Tabel 3.3 Perhitungan *Quality Rate* bulan Juli – Desember 2023

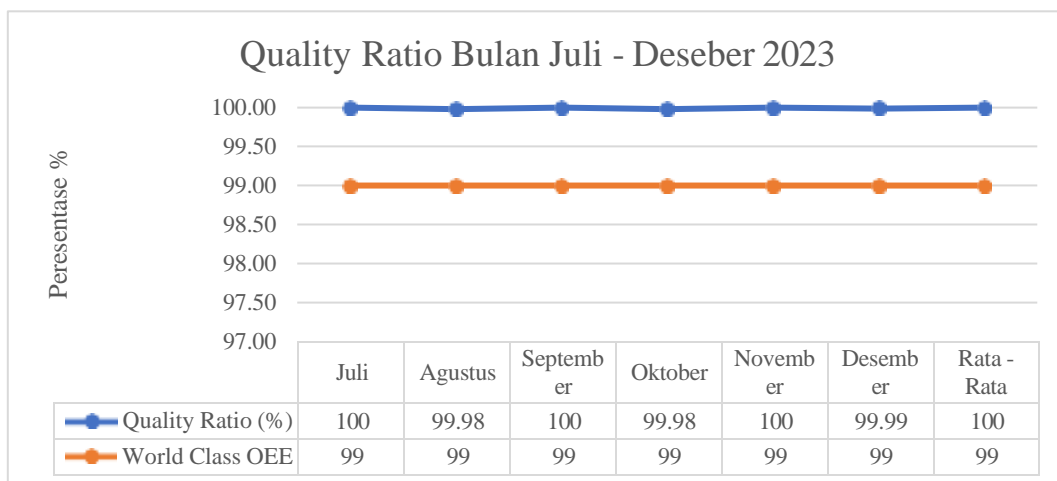
Bulan	Total Production Process (Pcs)	Reject (Pcs)	Quality Rate (%)
Juli	6.048	0	100
Agustus	8.190	2	99,98
September	7.220	0	100
Oktober	6.152	1	99,98
November	7.218	0	100
Desember	7.546	1	99,99
Rata - Rata			99,99

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *Quality rate* bulan Juli 2023:

$$Quality\ Rate = \frac{6.048 - 0}{6.048} \times 100\% = 100\%$$

Hasil perhitungan *quality rate* dapat dilihat pada Tabel 3.3 rata-rata *quality rate* mesin Tamaki OP 4 sebesar 99%. Nilai tersebut telah melampaui standar internasional *quality rate* sebesar 99%. Grafik hasil perhitungan *quality rate* dapat dilihat lewat grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik *Quality Ratio* Bulan Juli – Desember 2023

3.2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah mendapatkan nilai *availability*, *performance*, dan *quality*, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) agar mengetahui efektivitas suatu peralatan, mesin atau line produksi secara aktual. Perhitungan *Quality Rate* menggunakan rumus (2.1).

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \quad (2.1)$$

Hasil perhitungan OEE dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Perhitungan OEE bulan Juli – Desember 2023

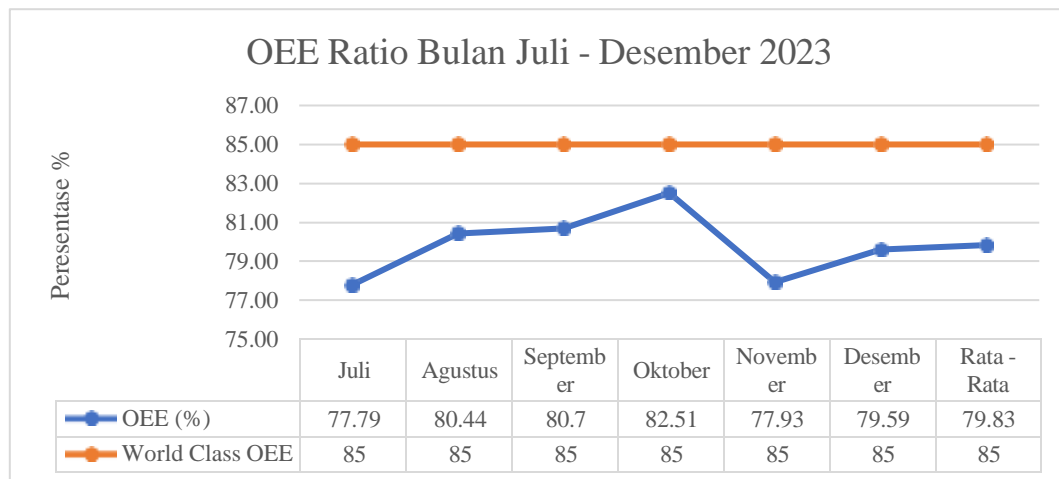
Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
Juli	79,52%	97,82%	100%	77,79%
Agustus	83,38%	96,49%	99,98%	80,44%
September	81,42%	99,12%	100%	80,70%
Oktober	82,64%	99,86%	99,98%	82,51%
November	79,17%	98,43%	100%	77,93%
Desember	82,5%	96,48%	99,99%	79,59%
Rata - Rata	81,44%	98,03%	100%	79,83%

Sumber: Pengolahan Data 2024

Perhitungan OEE menggunakan rumus (2.1) pada bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$OEE = 79,52\% \times 97,82\% \times 100\% = 77,79\%$$

Hasil perhitungan OEE pada Tabel 3.4 menyatakan bahwa nilai OEE mesin Tamaki OP 4 masih dibawah standar internasional yang ditetapkan Grafik hasil perhitungan OEE dapat dilihat pada pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik OEE Bulan Juli – Desember 2023

Grafik pada Gambar 4 diatas memperlihatkan analisis nilai rata – rata 79,83%. Nilai OEE tersebut tergolong dalam peringkat sedang, namun masih di bawah standar OEE kelas dunia yang ditetapkan, yaitu 85%. Berdasarkannnya perhitungan nilai OEE selama bulan Juli – Desember 2023 diketahui nilai OEE tertinggi pada bulan Oktober 2023 sebesar 82,51%. Sedangkan nilai OEE terendah pada bulan Juli 2023 sebesar 77,79%

3.2 Six Big Losses

Perhitungan *Six Big Losses* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kinerja mesin dalam proses produksi menjadi tidak efektif. Hasil perhitungan ini akan mengungkapkan jenis kerugian yang memiliki dampak terbesar terhadap efektivitas mesin, sehingga dapat diberikan prioritas dalam penanganannya. Dengan demikian, tingkat efektivitas mesin dapat ditingkatkan dan kerugian yang lebih besar dapat dihindari (Bayesian et al., 2022).

3.2.1 Downtime Losses

Downtime Losses merupakan kategori kerugian yang terjadi akibat waktu henti mesin atau peralatan, termasuk waktu yang hilang karena kegagalan mesin dan alat (*Equipment Failure breakdown*) dan waktu yang dihabiskan untuk pengaturan atau penyesuaian (*setup and adjustment*).

a. Equipment Failure Loss

Equipment Failure Loss (EFL) kondisi di mana peralatan atau mesin rusak secara tiba-tiba, menghentikan proses produksi. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung *Equipment Failure Loss*:

$$EFL = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2.10)$$

Tabel 3.5 Perhitungan *Equipment Failure Losses* Tamaki OP 4

Bulan	Breakddown (Menit)	Loading Time (Menit)	Equipment Failure Losses (%)
Juli	4.862	27.990	17,37
Agustus	4.321	29.520	14,63
September	4.929	29.520	16,97
Oktober	3.997	26.835	14,89
November	5.014	29.640	16,91
Desember	4.752	28.440	16,70
Rata – Rata			16,25

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *equipment failure losses* menggunakan rumus (2.10) pada bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{4.862}{27.990} = 17,37\%$$

b. Set Up And Adjustment

Set up and Adjustment Losses merupakan kerugian yang terjadi akibat waktu yang terbuang karena kegiatan *set up* mesin di luar waktu yang telah direncanakan. Perhitungan *set up and adjustment losses* digunakan untuk menentukan sejauh mana kerugian waktu setup mempengaruhi keefektifan suatu mesin. Dalam perhitungan ini diperlukan waktu *set-up and adjustment* serta *loading time*.

Untuk menghitung persentase kerugian disebabkan karena *set up and adjustment* menggunakan rumus sebagai berikut

$$SAL = \frac{\text{Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2.11)$$

Tabel 3.6 Perhitungan *Set up and Adjustment Losses* Tamaki OP 4

Bulan	<i>Set-Up and Adjusment Time (Menit)</i>	<i>Loading Time (Menit)</i>	<i>Set-Up And Adjusment Losses (%)</i>
Juli	870	27.990	3,10
Agustus	585	29.520	1,98
September	555	29.520	1,88
Oktober	660	26.835	2,45
November	1.160	29.640	3,91
Desember	225	28.440	0,79
Rata-Rata			2,35

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *Set up and Adjustment Losses* menggunakan rumus (2.11) pada bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$\text{Set Up and Ajustment Losses} = \frac{870}{27.990} \times 100\% = 3,10\%$$

3.2.2 *Speed Losses*

Speed Losses merupakan kerugian yang timbul akibat kondisi yang menyebabkan kecepatan produksi terganggu sehingga tidak mencapai target yang diharapkan. Berikut perhitungan dari 2 jenis *speed losses*:

a. *Idling and minor stoppages losses*

Idling and minor stoppages losses merupakan kerugian yang disebabkan karena mesin tidak beroperasi tanpa mempunyai alasan yang signifikan dan kerugian ini berdampak pada produktivitas dengan mengurangi efisiensi selama proses operasi.

Untuk menghitung persentase kerugian disebabkan karena *Idling and minor stoppages losses* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{IMSL} = \frac{\text{Jumlah Target Produksi} - \text{Total produksi} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2.12)$$

Tabel 3.7 Perhitungan *Idling and minor stoppages losses* Tamaki OP 4

Bulan	<i>Jumlah Target Produksi (Pcs)</i>	<i>Total Production Process (Pcs)</i>	<i>Loading Time (Menit)</i>	<i>Ideal Cycle Time (%)</i>	<i>Idling and Minor Stopage Losses (%)</i>
Juli	7.283	6.048	27.990	0,36	1,59
Agustus	9.120	8.190	29.520	0,29	0,91
September	8.181	7.220	29.520	0,33	1,07
Oktober	7.291	6.152	26.835	0,36	1,53
November	8.669	7.218	29.640	0,32	1,57
Desember	8.377	7.546	28.440	0,30	0,88
Rata – Rata					1,26

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *Idling and minor stoppages losses* menggunakan rumus (2.12) pada bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$Idle\ Losses = \frac{(7.283 - 6.048) \times 0,36}{27.990} \times 100\% = 1,59\%$$

b. *Reduced Speed losses*

Reduced speed losses terjadi dikarenakan menurunnya kecepatan kerja mesin yang berjalan, sehingga tidak mencapai tingkat kecepatan yang diharapkan atau ideal. Diperlukan data *actual cycle time*, *ideal cycle time*, *loading time*, dan Total jumlah produksi untuk menghitung kerugian yang disebabkan oleh *reduced speed losses*.

Untuk menghitung persentase kerugian disebabkan karena *Reduced speed losses* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$RSL = \frac{(Actual\ Cycle\ Time - Ideal\ Cycle\ Time) \times Jumlah\ Produksi}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (2.13)$$

Tabel 3.8 Perhitungan *Reduced speed losses* Tamaki OP 4

Bulan	<i>Actual Cycle Time</i>	<i>Ideal Cycle Time</i>	<i>Total Production Process (Pcs)</i>	<i>Loading Time (Menit)</i>	<i>Reduced Speed Losses (%)</i>
Juli	4,62	0,36	6.048	27.990	9,20
Agustus	3,60	0,29	8.190	29.520	9,18
September	4,08	0,33	7.220	29.520	9,17
Oktober	4,36	0,36	6.152	26.835	9,17
November	4,10	0,32	7.218	29.640	9,20
Desember	3,76	0,30	7.546	28.440	9,18
Rata – Rata					9,18

Sumber: Pengolahan Data 2024

3.2.3 *Quality Losses*

Quality Losses merupakan kondisi yang merugikan perusahaan ketika produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Berikut Perhitungan *Quality Losses* terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:

a. *Defect Losses*

Defect Losses dapat menyebabkan kerugian, Kerugian ini terjadi ketika mesin tidak menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas, meskipun telah diperbaiki atau diproses kembali. Dalam menghitung *defect losses* diperlukan jumlah *defect*, *ideal cycle time*, dan *loading time*.

Untuk menghitung persentase kerugian disebabkan karena *Reduced speed losses* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$DL = \frac{(Total\ Reject \times Ideal\ Cycle\ Time)}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (2.14)$$

Tabel 3.9 Perhitungan *Defect Losses* Tamaki OP 4

Bulan	<i>Ideal CycleTime</i> (%)	Rejection Machining	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Defect Losses</i> (%)
Juli	0,36	493	27.990	1%
Agustus	0,29	481	29.520	0%
September	0,33	561	29.520	1%
Oktober	0,36	321	26.835	0%
November	0,32	501	29.640	1%
Desember	0,30	583	28.440	1%
Rata – Rata				1%

Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *Defect Losses* menggunakan rumus (2.14) pada bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$Defect Losses = \frac{493 \times 0,36}{27.990} \times 100\% = 1\%$$

b. *Yield losses*

Yield losses ketika kerugian terjadi pada awal produksi dan saat proses mengubah kondisi produksi dari non-aktif menjadi aktif, serta ketika waktu startup yang lama mengakibatkan hasil produksi awal yang rendah, menimbulkan penundaan, dan mengurangi efisiensi produksi. Data yang diperlukan untuk menghitung kerugian tersebut yaitu jumlah *cacat awal produksi*, *ideal cycle time*, dan *loading time*.

Untuk menghitung persentase kerugian disebabkan karena *Reduced speed losses* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$YL = \frac{Ideal Cycle \times Jumlah Cacat Produk}{Loading Time} \times 100\% \quad (2.15)$$

Tabel 3.8 Perhitungan *Yield Losses* Tamaki OP 4

Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (%)	<i>Scrap</i> (Pcs)	<i>LoadingTime</i> (Menit)	<i>Yield/Scrap Losses</i> (%)
Februari	0,36	0	27.990	0
Maret	0,29	0	29.520	0
April	0,33	0	29.520	0
Mei	0,36	0	26.835	0
Juni	0,32	0	29.640	0
Juli	0,30	0	28.440	0
Rata - Rata			28.658	0

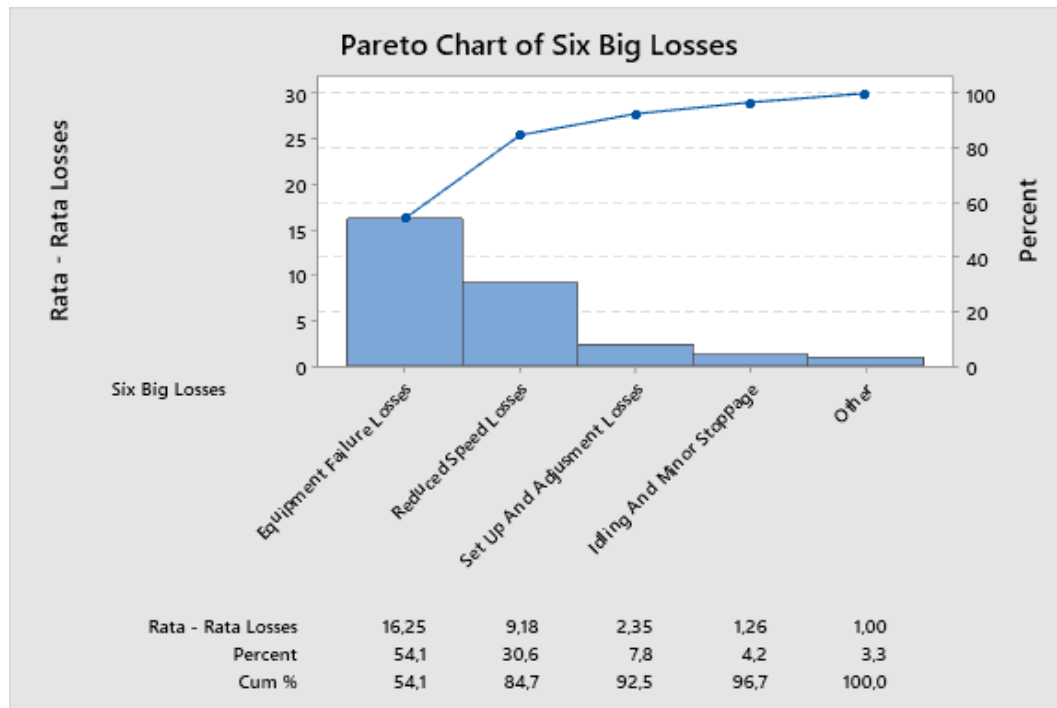
Sumber: Pengolahan Data 2024

Contoh perhitungan *Yield Losses* menggunakan rumus (2.15) pada bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut:

$$Yield Losses = \frac{0,36 \times 0}{27.990} = 0\%$$

3.3 Analisis Critical Downtime

Critical downtime yaitu *downtime* dengan durasi terlama dan mempunyai dampak besar terhadap efektivitas pada mesin. Data yang digunakan berasal dari jenis permasalahan yang tercakup dalam *six big losses*. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengurutkan waktu *downtime* berdasarkan besarnya kerugian, mulai dari paling tinggi hingga terendah. Data perhitungan *Six Big Losses* yang telah diperoleh kemudian akan dilakukan analisis menggunakan diagram pareto.



Gambar 5. Diagram Pareto Six Big Losses Tamaki OP 4

Pada Gambar 5 diatas memperlihatkan analisis grafik diagram pareto yang dilakukan, ditemukan bahwa penurunan tingkat efektivitas pada mesin Tamaki OP 4 disebabkan oleh *equipment failure losses* sebesar 16,25%. Selain itu *reduced speed losses* juga berpengaruh signifikan terhadap efektivitas mesin Tamaki OP 4, dengan presentasi sebesar 9,18%

3.4 Brainstorming

Langkah selanjutnya adalah mencari informasi yang lebih tepat dan terperinci untuk mengatahui masalah yang terjadi pada mesin Tamaki OP 4. Oleh karena itu, wawancara dilakukan untuk bisa mendapatkan informasi langsung dari tiga kepala divisi di PT.BMC, yang bertujuan untuk memberikan gambaran *komprensif* mengenai permasalahan yang terindikasi dan perspektif yang berbeda. Oleh karena itu, informasi yang dikumpulkan melalui *brainstorming* menjadi dasar analisis mendalam dan pengembangan langkah – langkah perbaikan yang efektif untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi mesin Tamaki OP 4. Adapun hasil informasi wawancara dari setiap responden dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tim *Brainstorming*

NO	NAMA	JABATAN
1.	Fadhlurrahman Alkhosi	Penulis
2.	Ahmad Musa	Supervisor Produksi
3.	Arif Nurhidayat	Planner <i>Maintenance</i>
4.	M. Rully	<i>Operator</i> Produksi

Sumber: Pengolahan Data 2024

Adapun hasil informasi wawancara yang sempat diajukan kepada tim brainstorming kepada departemen yang bersangkutan, dan dari setiap responden dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Wawancara *Brainstorming Equipment Failure*

No	Pertanyaan	Musa	Arif	Rully
1.	Faktor Manusia	Adanya operator yang kurang fokus sehingga menyebabkan kegagalan	Skill operator mesin kurang	Tidak ada pelatihan berkala dan berkelanjutan
	Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi pekerjaan sehingga ada terjadinya <i>equipment failure</i> ?			
2.	Faktor Mesin	Sering mengalami masalah pada <i>coolant</i> yang bocor	<i>Magazine</i> macet	Karena terjadinya <i>slide</i> yang sudah aus
	Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi pekerjaan sehingga ada terjadinya <i>equipment failure</i> ?			
3	Faktor Metode	Belum ada SOP <i>speed</i> mesin	Tidak mengikuti <i>standard operating procedure</i> (SOP)	Penanganan teknis yang kurang tepat
	Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi pekerjaan sehingga ada terjadinya <i>equipment failure</i> ?			

Sumber: Pengolahan Data 2024

Tabel 3.10 Wawancara *Brainstorming Reduced Speed Losses*

No	Pertanyaan	Musa	Arif	Rully
1.	Faktor Manusia	Adanya operator yang kurang fokus sehingga menyebabkan kegagalan	Skill operator mesin kurang	Tidak ada pelatihan berkala dan berkelanjutan
	Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi pekerjaan sehingga ada terjadinya <i>Reduced Speed Losses</i> ?			

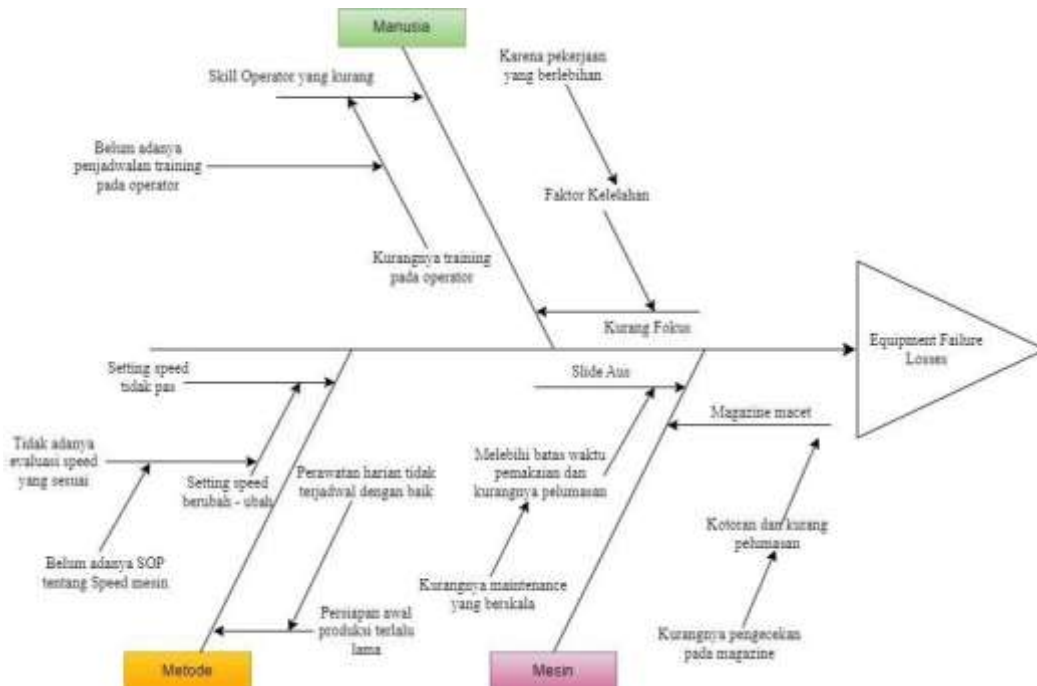
2.	Faktor Mesin	Sering mengalami masalah cairan <i>coolant</i> yang bocor	<i>Power Supply</i> tidak stabil, dan menyebabkan motor pembangkit tidak menyala	Ada masalah <i>Slide</i> aus pada mesin hingga membuat turunnya kecepatan
	Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi pekerjaan sehingga ada terjadinya <i>Reduced Speed Losses</i> ?			
3	Faktor Metode	Belum ada SOP <i>speed</i> mesin	Tidak mengikuti <i>standard operating procedure</i> (SOP)	Penanganan teknis yang kurang tepat
	Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi pekerjaan sehingga ada terjadinya <i>Reduced Speed Losses</i> ?			

Sumber: Pengolahan Data 2024

3.5 Fishbone

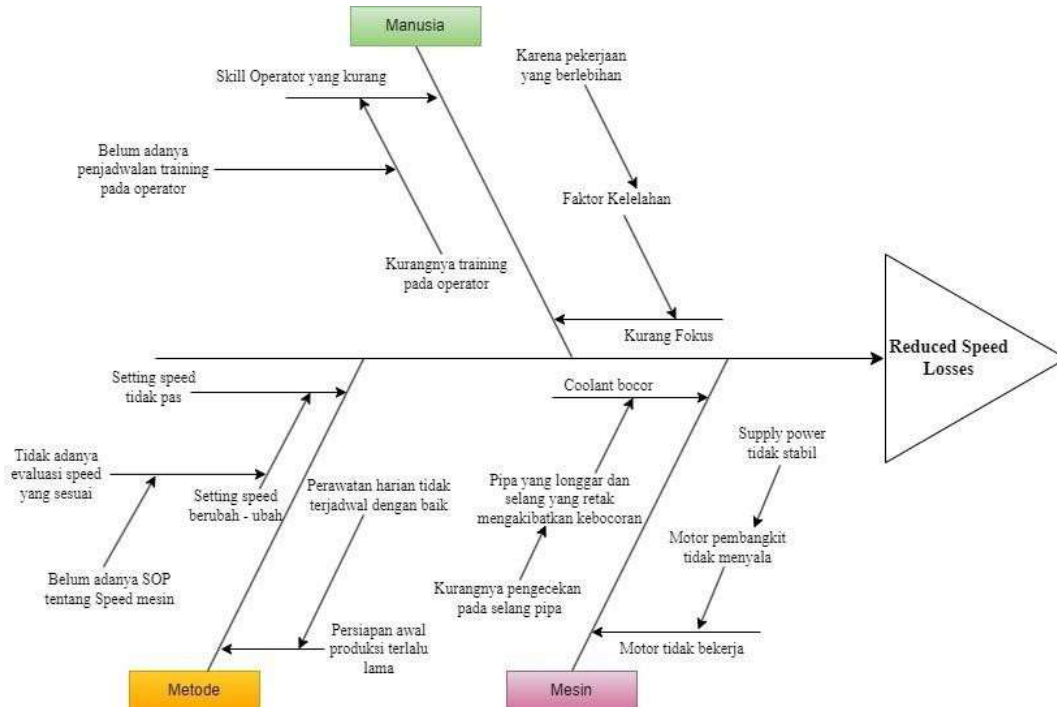
Hasil analisis diagram *pareto* pada Gambar 5 kemudian dibuat *fishbone* diagram, diagram yang merepresentasikan faktor penyebab kerusakan yang digunakan untuk menganalisis akar masalah dengan menemukan dan mendeskripsikan faktor-faktor penyebab masalah. *Fishbone* Diagram atau yang terkenal dengan sebutan diagram *ishikawa* digunakan dengan diadakannya diskusi dan *brainstorming* dengan mengidentifikasi mengapa masalah tersebut terjadi dan akar penyebab ini, ada 5 aspek yang diidentifikasi, yaitu manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Namun, dari kelima aspek tersebut, hanya terdapat aspek manusia, mesin, dan metode yang berkontribusi secara signifikan terhadap tingginya nilai *equipment failure* dan *reduced speed losses*. Akar penyebab masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Berikut ini *fishbone* diagram pada *Equipment Failure Losses* ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram *Fishbone Equipment Failure Losses*

Berikut ini *fishbone* diagram pada *Reduced Speed Losses* ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram *Fishbone Reduced Speed Losses*

3.6 Rencana Perbaikan 5W+1H

Tabel 3.11 Wawancara Perbaikan 5W + 1H

Faktor	<i>What</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Why</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
	Tujuan Utama	Lokasi	Waktu Pelaksanaan	Alasan Perbaikan	Yang Melaksanakan	Cara Mengatasi Metode Perbaikan
Manusia	Skill operator yang kurang	Area Produksi	Improve	karena belum adanya penjadwalan training berskala pada operator	Operator mesin	Merencanakan penjadwalan pelatihan kepada operator secara berkala dan bertahap
	Kurang Fokus	Area Produksi	Improve	Faktor kelelahan	Divisi produksi	Dengan menerapkan penjadwalan kerja yang efektif dan Penyediaan Waktu Istirahat yang Cukup
Mesin	Slide mesin aus	Area Produksi	Improve	Melebihi batas waktu pemakaian dan kurangnya pelumasan	Divisi maintenance	Dilakukannya pengecekan rentan waktu pemakaian pada slide serta penjadwalan untuk pelumasan slide

	<i>Magazine macet</i>	Area Produksi	Improve	Karena adanya kotoran dan debu, serta kurangnya pelumasan	Divisi <i>maintenance</i>	Perawatan dan pemeriksaan <i>magazine</i> secara berkala, <i>preventive maintenance</i>
Mesin Metode	<i>Coolant bocor</i>	Area Produksi	Improve	Pipa longgar dan selang yang retak	Divisi <i>maintenance</i>	Dilakukannya pengecekan dan perawatan rutin terhadap <i>coolant</i> yang bocor, <i>preventive maintenance</i> ke <i>coolant</i> yang bocor
	Masalah <i>power supply</i> tidak stabil	Area Produksi	Improve	Motor tidak menyala menyebabkan tidak dapat berfungsi	Divisi produksi dan Maintenance	Sebelum pengoperasian mesin diusahakan agar mengecek sumber tegangan dan suplai tegangan agar pada saat mesin beroperasi suplai tegangan tersuplai secara baik sesuai kebutuhan mesin setiap hari.
	Belum ada SOP <i>speed</i> mesin	Area Produksi	Improve	Karena tidak ada evaluasi <i>speed</i> yang sesuai	Divisi Produksi	Adanya SOP maupun tabel standart kerja yang menyangkut <i>speed</i> aktual mesin dan target produksi yang diinginkan .
	Persiapan awal produksi terlalu lama	Area Produksi	Improve	Perawatan harian tidak terjadwal dengan baik	Divisi Produksi	Hendaknya pihak terkait mengoptimalkan sistemasi yang sudah ada seperti memaksimalkan program <i>preventive maintenance</i> . Dibuatkan jadwal <i>preventive</i> untuk mesin setiap hari serta memberikan laporan kepada PIC yang terkait.
Manusia	Skill operator yang kurang	Area Produksi	Improve	karena belum adanya penjadwalan training berskala pada operator	Operator mesin	Merencanakan penjadwalan pelatihan kepada operator secara berkala dan bertahap
	Kurang Fokus	Area Produksi	Improve	Faktor kelelahan	Divisi produksi	Dengan menerapkan penjadwalan kerja yang efektif dan Penyediaan Waktu Istirahat yang Cukup

Sumber: Pengolahan Data 2024

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rata-rata nilai OEE mesin Tamaki OP 4 adalah 79,83% selama Juli-Desember 2023, di bawah standar world class 85%. Nilai availability rate mesin adalah 81,44%, juga di bawah standar 90%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *Equipment Failure (Downtime Losses)* sebesar 16,25% dan *Reduced Speed Losses* sebesar 9,18%. Berdasarkan akar analisis permasalahan 5W+1H, disarankan penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*) untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi operasional mesin Tamaki OP 4. Implementasi ini diharapkan dapat mengatasi masalah terkait faktor manusia, mesin, dan metode dalam jangka panjang.

5. Daftar Pustaka

- Amalia Agustina, H., & Auliana Umami, N. (2021). Proses Produksi Lemari Pajangan Pada P'Wahyu Furniture Gunungguruh Kabupaten Sukabumi. *Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)*, 1(1), 14–20.
- Andini, P., & Puspitorini, R. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada Produk Kerupuk Singkong UD . Fatimah Jaya di Kabupaten Jember. 23(1), 22–26.
- Bayesian, J., Jurnal, :, Statistika, I., Ekonometrika, D., Dipa, M., Dewi Lestari, F., Faisal, M., & Fauzi, M. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial Di Pt. Xyz. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika dan*, 2(1), 61–75.
- Budiono, T. A., & Yusuf, V. (2023). Pengaplikasian Disruption Roadmap sebagai Konsep Berpikir dalam Proses Kreatif Pembuatan Kampanye Periklanan. *Jurnal Desain*, 10(2), 263. <https://doi.org/10.30998/jd.v10i2.13103>
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Pengukuran Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Reaktor Produksi. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 3(1), 160–172. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1.109>
- Hermawan, A., & Akmal, R. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Mesin Adhesive Di Pt. Asia Chemical Industry. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 2(2), 197–220.
- Hidayat, H., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W. (2020). Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Cnc Cutting. *Rotor*, 13(2), 61. <https://doi.org/10.19184/rotor.v13i2.20674>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Kurniawan, A., Basuki, D. E., Apriani, R. A., Aulia, B. P. R., & Mukarim, R. N. (2023). Analisis Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin Penggiling di PT Madu Baru. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(2), 738–745. <https://doi.org/10.31539/intecom.v6i2.7057>
- Muhazir, A., Sinaga, Z., & Abidin, Z. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Performance Mesin Cerruti-2 Di Pt. Uis. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), 89–97. <https://doi.org/10.33558/jitm.v10i2.4550>
- Nurhidayat, A., Putri Lestari, S., & Yusnita, R. T. (2022). The Effect Of Preventive Maintenance And Breakdown Maintenance On The Smooth Running Of The Production Process (Case studies on CV. Dira Mahakarya Utama of Ciamis Regency Printing). *Journal of Indonesian Management (JIM)*, 2(3), 507–512. <https://doi.org/10.53697/jim.v2i3.894>
- Prasmoro, A. V., & Ruslan, M. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Kneader (Studi Kasus PT.

- XYZ). *Journal of Industrial and Engineering System*, 1(1), 53–64. <https://doi.org/10.31599/jies.v1i1.167>
- Pratama, M. A., Kurniawan, F. A., & Irwan, A. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Melalui Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Packer Di Pabrik Semen Pt. Xyz. *JiTEKH*, 8(1), 11–21. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v8i1.305>
- Putra, F. A., & Cahyono, B. D. (2023). Preventive Maintenance Pada Area Roll Kiln Di PT. Satya Raya Keramindoindah. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1), 200–210.
- Putri, S. W., Momon, A., Wahyudin, W., & Fikri, S. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Injection 2500 Ton di Bagian Produksi PT.XYZ Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 4195–4200. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.5105>
- Ramadhan, M. F., Ilmaniati, A., Industri, T., Industri, F. T., & Cianjur, U. S. (2024). Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dalam Mengurangi Six Biglosses (Studi Kasus Cv . Nusa Jaya). *Senastitan Iv*, 1–7.
- Ramadhani, A. G., Zahra Azizah, D., Nugraha, F., & Fauzi, M. (2022). Analisa Penerapan Tpm (Total Productive Maintenance) Dan Oee (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Auto Cutting Di Pt Xyz. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2(1), 59–69.
- Ramandha, A., Desi Kusmindari, C., & Hardini, S. (2020). PELAKSANAAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TERHADAP KINERJA BUCKET WHEEL EXCAVATOR MELALUI CAUSE EFFECT DIAGRAM (Studi Kasus pada PT Bukit Asam, Tbk). *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 2(1), 340–354. <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- Sahril. (2019). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk peningkatan nilai efektivitas mesin Oven Line 7 pada PT. Upa. *Optics InfoBase Conference Papers*, 431–432.
- Sebastian, H., & Purwaningsih, R. (2021). Analisis Nilai Produktivitas Mesin Lapping Dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness Pada Pt. Fluid Science Dynamics Indonesia, Tbk. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2579–6429.
- Sekar, A., & Ludwika. (2021). Penerapan Total Productive Maintenance Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses. 33–34.
- Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon - Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7, 82. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>
- Siswanto, E. (2020). Software Eddy Pareto Mempermudah Peserta dalam Menganalisis Data pada Pelatihan Epidemiologis. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 4(3), 360–369. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm>
- Suseno, O., & Prasetya Aji, A. (2022). Analisis Produktivitas Mesin Pembuatan Assp Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Merapi Medika Solusindo. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1609–1624. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>