



# Upaya Peningkatan Productivity Mesin Extrusion 2500 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Studi Kasus PT XYZ

Arif Nuryono

Universitas Bhayangkara Jakarta  
Raya, Indonesia

Alloysius Vendhi  
Prasmoro

Universitas Bhayangkara  
Jakarta Raya, Indonesia

Gusti Andhika Aji

Universitas Bhayangkara  
Jakarta Raya, Indonesia

---

**Corresponding author:**

Arif Nuryono, Universitas  
Bhayangkara Jakarta Raya,  
Indonesia.

[arif.nuryono@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:arif.nuryono@dsn.ubharajaya.ac.id)

---

**Article Info :**

**Article history:**

Received: November 3, 2022

Revised: November 10, 2022

Accepted: November 29, 2022

Published: November 30, 2022

---

**Keywords:**

Keywords 1; Productivity

Keywords 2; OEE (*Overall  
Equipment Effectiveness*)

Keywords 3; *six big losses*

---

**Kata Kunci:**

Kata Kunci 1; Produktivitas

Kata Kunci 2; OEE (*Overall  
Equipment Effectiveness*)

Kata Kunci 3; *Six big losses*

---

**Abstract**

*PT. XYZ is engaged in manufacturing in making aluminum profile products during the last one year period. XYZ company did not reach its production target by an average of 6.24%. As for the reasons why the production target did not reach the target, one of them was due to the high downtime of the extrusion machine 2500 which exceeded the company standard, namely 7800 minutes per year, the downtime of the extrusion machine 2500 in the last year was 9807 minutes. The purpose of this study is to reduce the downtime value of the extrusion machine using the OEE method (overall equipment effectiveness), to increase the productivity of the extrusion machine 2500 from the results of the analysis of six big losses and identify the main causes of downtime of the extrusion 2500 machine. The results show that the OEE value of the extrusion machine. 2500 by 45.61% where this value is still below the ideal OEE average standard, namely 85%. The main cause of downtime is due to seven factors that dominate the causes of downtime, namely log heater 2230 minutes with 11 events, puller 1740 minutes with 11 events, dummi block 1390 with 4 events, loader 710 minutes with 4 events, finish cut 540 minutes with 3 events, stem 450 minutes with 2 events, 360 minutes table with 1 event. Based on the results of the calculation of six big losses, the results of downtime values: equipment failure losses 3,81%, setup and adjustment losses 3,95%, speed losses: idle and minor stoppage 3,03%, reduced speed losses 46,51, quality losses: defect losses 0,13%, reduced yield 0 %. The recommendation for improvement is to conduct special training, give warnings to operators who are not disciplined.*

---

**Abstrak**

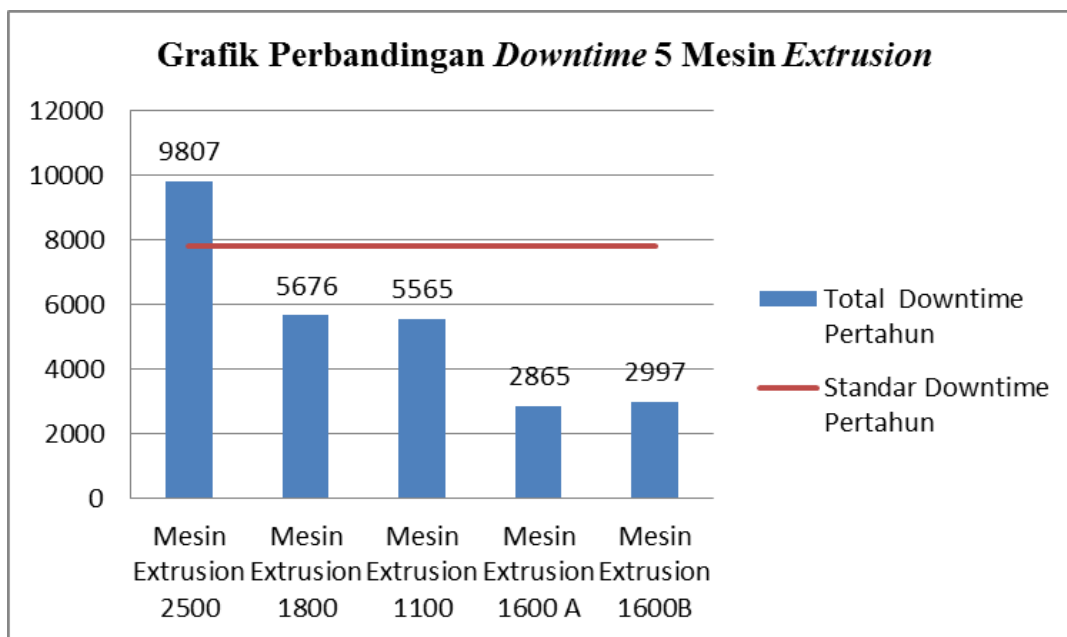
PT. XYZ bergerak dalam bidang manufaktur dalam membuat produk profil aluminium selama periode satu tahun terakhir perusahaan XYZ tidak mencapai target produksi dengan rata - rata sebesar 6.24%. Adapun juga yang menyebabkan target produksi tidak mencapai target salah satunya diakibatkan oleh tingginya *downtime* mesin *extrusion* 2500 yang melebihi standar perusahaan yaitu 7800 menit pertahun, *downtime* mesin *extrusion* 2500 dalam satu tahun terakhir sebesar 9807 menit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan nilai *downtime* mesin *extrusion* dengan menggunakan metode OEE (*overall equipment effectiveness*), untuk meningkatkan produktivitas mesin *extrusion* 2500 dari hasil analisa *six big losses* dan mengidentifikasi penyebab masalah utama *downtime* mesin *extrusion* 2500. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin *extrusion* 2500 sebesar 45.61% dimana nilai ini masih dibawah standar rata - rata *ideal* OEE yaitu 85%. Penyebab masalah utama *downtime* disebabkan tujuh faktor yang mendominasi penyebab *downtime* yaitu *log heater* 2230 menit

dengan 11 kejadian, *puller* 1740 menit dengan 11 kejadian, *dummi blok* 1390 dengan 4 kejadian, *loader* 710 menit dengan 4 kejadian, *finish cut* 540 menit dengan 3 kejadian, *stem* 450 menit dengan 2 kejadian, meja 360 menit dengan 1 kejadian. Berdasarkan hasil perhitungan *six big losses* diperoleh hasil nilai *downtime: equipment failure losses* 3.81%, *setup and adjustment losses* 3.95%, *speed losses: idle and minor stoppage* 3.03%, *reduce speed losses* 46.51, *quality losses: defect losses* 0.13%, *reduced yield* 0%. Usulannya perbaikannya adalah melakukan pelatihan khusus, memberi teguran bagi operator yang tidak disiplin, memonitoring selalu keadaan mesin dan meningkatkan pemeliharaan *produktif total* atau pemeliharaan mandiri.

### Pendahuluan

Perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur tidak terlepas dari masalah produktivitas dan efisiensi mesin dan peralatan. Peningkatan produktivitas sangatlah penting bagi perusahaan untuk memperoleh keberhasilan dalam proses produksi. Pengukuran produktivitas adalah sebuah langkah awal yang bersifat normatif dalam melakukan suatu perencanaan baik untuk tujuan perbaikan atau peningkatan. Secara sederhana pengukuran produktivitas merupakan *rasio output* dengan *input*.

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan di Indonesia yang memproduksi aluminium yang di hasilkan oleh penerapan teknologi mesin terintegrasi, hingga kini produk dari PT. XYZ menghiasi ribuan atau bahkan jutaan rumah - rumah yang ada di Indonesia maupun di ASIA pasifik, aluminium profil adalah sebuah bahan bangunan yang di gunakan untuk membuat *window train*, *rolling door*, *sliding window*, *swing door* dan lain - lain. Tidak terlepas dari masalah produktivitas dan efisiensi mesin dan peralatan, hal ini terlihat dari frekuensi *downtime* yang tinggi pada mesin *extrusion* 2500 yang mengakibatkan produktivitas hasil produksi menurun.

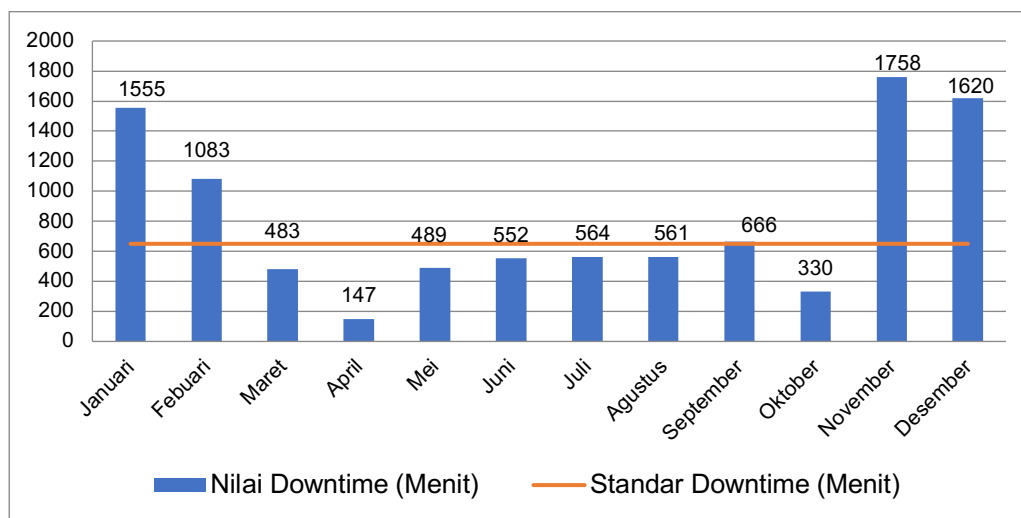


Gambar 1 Grafik Perbandingan 5 Mesin Extruder

Bulan	Target Produksi (Kg)	Aktual Produksi (Kg)	Jam Operasi Produksi (Jam)	Produktivitas (Kg/Jam)
Jan	74.121	66.765	214	311
Feb	87.112	83.152	207	401
Mar	107.357	103.112	219	470
Apr	120.463	105.843	225	470
Mei	122.751	113.954	324	352
Juni	107.550	102.841	220	467
Juli	170.848	154.609	364	425
Agst	131.558	124.865	305	410
Sep	122.283	118.071	262	450
Okt	107.001	102.364	230	444
Nov	159.761	155.182	324	479
Des	194.208	179.673	429	419
<b>Total</b>	<b>1.505.014</b>	<b>1.410.430</b>	<b>3.325</b>	<b>5.098</b>

Tabel 1 Data Produktivitas Mesin *Extrusion* 2500

Berdasarkan hasil pengolahan data di PT. XYZ target produksi profil aluminium pada bulan Januari sampai dengan Desember sebesar 1.505.014 kg, sedangkan pada aktual produksi diperoleh berjumlah 1.410.430 kg dengan jam operasi produksi sebesar 3.325 jam dan total produktivitas sebesar 5.098 kg/jam. Hal ini sangat berpengaruh terhadap produktivitas mesin *extrusion* 2500 dalam menghasilkan produk.



Gambar 1 Grafik Perbandingan 5 Mesin Extruder

Dari hasil di atas dapat dilihat dalam suatu tahun terakhir terdapat 5 bulan yang melebihi standar *downtime* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Standar *downtime* yang diijinkan oleh perusahaan sebesar 650 menit perbulannya. Hal ini penyebab menurunnya produktivitas hasil produksi yang dihasilkan pada mesin *extrusion* 2500 dalam menghasilkan produk. Mesin *extrusion* 2500 sangat vital, karena bila terjadi kerusakan akan menghentikan proses produksi secara keseluruhan. Maka penting sekali dilakukan perawatan *maintenance* pada mesin ini untuk menjaga pencapaian target produksi profil aluminium perbulannya.

### Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang memberikan penjelasan objektif, komparasi dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi yang berwenang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas mesin *extrusion* 2500.

Dalam penelitian menggunakan data primer dan data sekunder yaitu :

1. Data Primer

- a. Metode Observasi

Data yang diambil dengan cara pengamatan, yaitu data proses produksi dan data *ideal Cycle time*.

- b. Metode Wawancara

Proses tanya jawab dan brainstorming kepada bagian *maintenance*, operator produksi, *sub leader*, *leader* dan kepala produksi mengenai tentang analisis penyebab terjadinya downtime yang tinggi, rendahnya produktivitas dan pembuatan ide perbaikan.

2. Data Sekunder

Data berupa laporan bulanan dan tahunan tentang : data *downtime* mesin, data *setup* mesin, data produksi dan target produksi mesin, data jam kerja mesin dan Shift kerja.

Langkah - langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengumpulan data selanjutnya digunakan dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai.

- a. *Availability Ratio*
  - b. *Performance efficiency*
  - c. *Rate of quality product*

Merupakan komponen menentukan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui berapa besarnya efektivitas mesin sebagai langkah awal dalam usaha peningkatan produktivitas.

2. Hasil perhitungan OEE digunakan dalam analisis untuk mengetahui besarnya efektivitas mesin yang hilang akibat oleh *six big losses*. Berikut penghitungan OEE *six big losses*:

- a. Penghitungan *Downtime Losses*

Penghitungan *downtime losses* terdiri dari penghitungan *equipment failures (breakdown)* dan penghitungan *setup and adjustment*.

- b. Penghitungan *Speed Losses*

Penghitungan *speed loss* terdiri dari penghitungan *idling* dan *minor stoppages* dan penghitungan *reduced speed*.

- c. Penghitungan *Defect Losses*

Penghitungan *defect loss* terdiri dari penghitungan *rework losses* dan penghitungan *yield/scrap losses*.

Hasil perhitungan OEE digunakan sebagai analisis untuk mengetahui besarnya efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *six big losses* yaitu:

1. *Equipment failures*

Kerugian yang disebabkan oleh mesin dan peralatan. Kerusakan yang terjadi mesin mati mendadak sehingga proses produksi berhenti.

2. *Setup and adjustment*

Kerugian yang diakibatkan karena setelah setup dilakukan atau saat penggantian *tools*.

3. *Idling and minor stoppages*

Kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat karena adanya *problem* pada mesin atau peralatan.

4. *Reduce speed*

Kerugian yang disebabkan karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak beroperasi dengan maksimal.

5. *Defect losses*

Kerugian yang disebabkan produksi yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan perusahaan.

6. *Reduced Yield*

Kerugian pada saat awal produksi sampai dengan kondisi yang stabil, diakibatkan perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan sampai mesin berjalan dengan normal beroperasi.

7. Diagram Pareto

Mengurutkan jenis masalah utama *downtime* mesin *extrusion* 2500 dari yang paling terbesar hingga terendah dan menganalisis jenis - jenis utama *downtime* yang sangat dominan dari keseluruhan *defect* yang melebihi (80%).

8. *Brainstorming*

Membuat tim untuk menentukan faktor utama permasalahan terkait *reduce speed losses*.

9. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Mencari faktor - faktor penyebab permasalahan secara detail hingga ke akar permasalahan.

10. 5W + 1H

Proses menemukan ide perbaikan dengan pendekatan :

- a. Apa masalah yang terjadi? (*What*)
- b. Apa penyebab masalah terjadi? (*Why*)
- c. Bagaimana mengatasi masalah yang terjadi? (*How*)
- d. Dimana penyebab masalah terjadi? (*Where*)
- e. Kapan masalah terjadi? (*When*)
- f. Siapa yang menghadapi masalah yang terjadi? (*Who*)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengolahan Langkah pertama dengan melakukan pengukuran terhadap nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) untuk mesin *extrusion* 2500. Dalam perhitungan OEE terdapat tiga tahapan perhitungan yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*.

Kedua setelah mendapatkan nilai OEE, kemudian dilakukan pengolahan terhadap nilai *six big losses* (kerugian). Ketiga menganalisis mencari penyebab masalah yang berkaitan dengan hasil nilai OEE dan melakukan upaya perbaikan dari *losses* yang paling tinggi

#### 3.1. Pengukuran Nilai OEE

3.1.1. Pengukuran nilai *Availability Rate*.

*Machine Working Time* = Jam Kerja + Jam Lembur

*Machine Working Time* = (240 jam kerja x 60 menit) + 0 = 14.400 menit

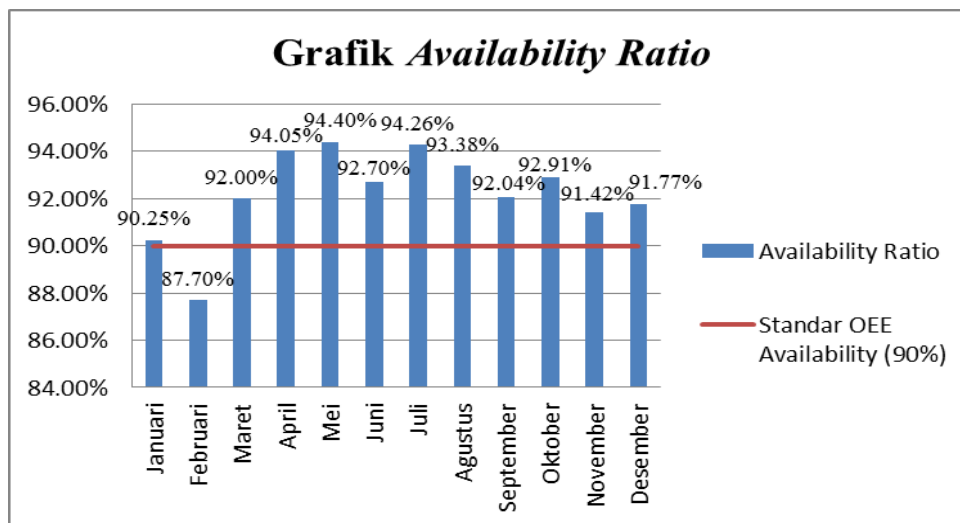
*Loading Time* = *Machine Working Time* - *Planned Downtime*

*Loading Time* = 14.400 menit - 144 menit = 14.256 menit

*Operation Time* = *Loading Time* - *Failure & Repair* - *Setup & Adjustment*

*Operation Time* = 14.256 menit - 670 menit - 720 menit = 12.866 menit

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Availability} &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - (\text{Failure \& repair} + \text{Setup \& adjustment})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{14.256 \text{ menit} - (670 \text{ menit} + 720 \text{ menit})}{14.256 \text{ menit}} \times 100\% = 90,25\%
 \end{aligned}$$



Gambar 2 Grafik *Availability Ratio* pada bulan Januari - Desember

3.1.2. Pengukuran nilai *Performance Rate*.

*Ideal Cycle Time*

Panjang *Billet* = 60 cm

Berat *Billet* = 1.099 kg

Panjang x Berat = 65 kg/*billet*

= 5 menit/*billet*

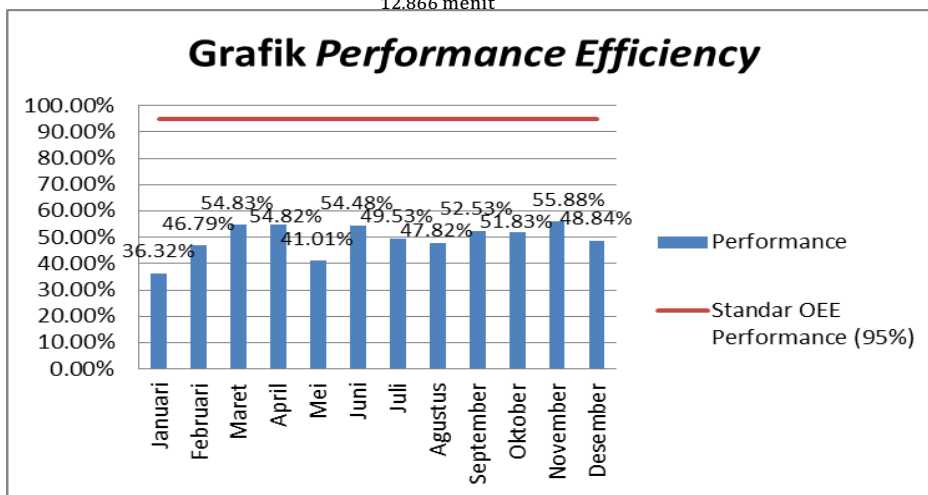
=  $\frac{5 \text{ menit}}{65 \text{ kg}} = 0,07 \text{ menit/kg}$

*Actual Cycle Time*

=  $\frac{\text{Operation Time}}{\text{Output Proses}}$

$$= \frac{12.866 \text{ menit}}{66.765 \text{ kg}} = 0,19 \text{ menit/kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Performance Efficiency} &= \text{Net Operating Rate} \times \text{Operating Speed Rate} \\ &= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Actual Cycle Time}}{\text{Operationn Time}} \times \frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \\ &= \frac{\text{Operationn Time}}{\text{Processed Amount (Kg)} \times \text{Ideal Cycle Time} \left(\frac{\text{menit}}{\text{kg}}\right)} \times 100\% \\ &= \frac{66.765 \text{ kg} \times 0,07 \frac{\text{menit}}{\text{kg}}}{12.866 \text{ menit}} \times 100\% = 36,32\% \end{aligned}$$

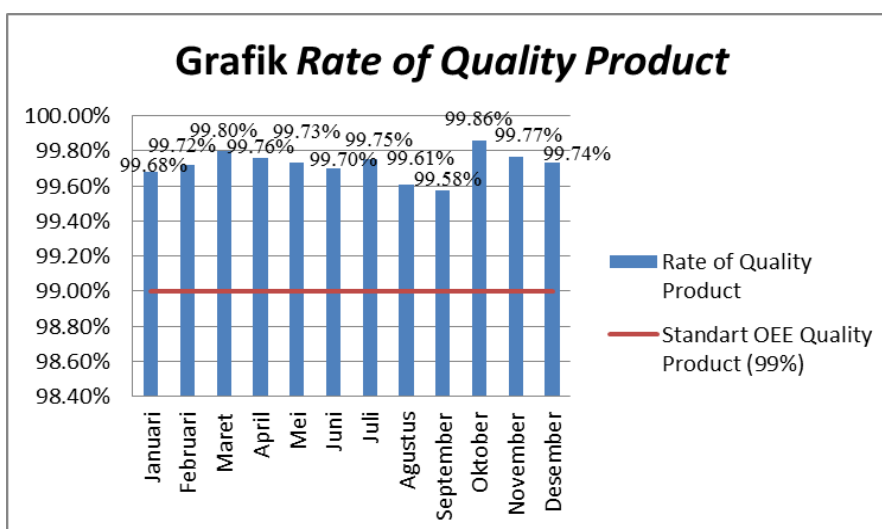


Gambar 3 Grafik Performance Rate pada bulan Januari - Desember

### 3.1.3. Pengukuran nilai Rate of Quality Product.

Rate of quality product adalah ratio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan output berupa produk yang sesuai dengan standar perusahaan. Rumus yang digunakan untuk mencari rate of quality product adalah:

$$\begin{aligned} \text{Rate of Quality Product} &= \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \\ &= \frac{66.765 \text{ kg} - 213 \text{ kg}}{66.765 \text{ kg}} \times 100\% = 99,68\% \end{aligned}$$



Gambar 4 Grafik Rate of Quality Product pada bulan Januari - Desember

3.1.4. Pengukuran nilai OEE.

Rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE ini adalah (Hamid & Purnomo, 2018),  
 $OEE = Availability \times Performance \times Quality$

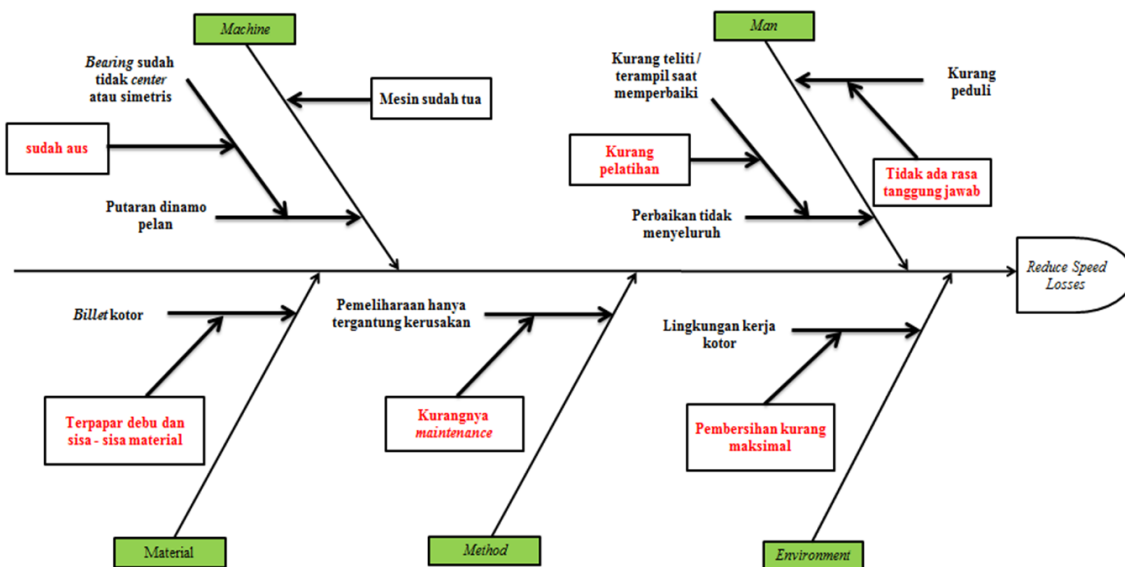
Bulan	Failure Repair (Menit)	Loading Time (Menit)	Equipment Failure Losses (%)
Januari	670	14.256	4,70%
Februari	1.085	14.185	7,65%
Maret	485	14.308	3,39%
April	165	14.370	1,15%
Mei	495	20.607	2,40%
Juni	560	14.254	3,93%
Juli	580	23.181	2,50%
Agustus	575	19.573	2,94%
September	670	17.094	3,92%
Oktober	305	14.880	2,05%
November	1.135	21.265	5,34%
Desember	1.620	28.059	5,77%
<b>Rata-rata</b>			<b>3,81%</b>

Tabel 2 Nilai OEE Mesin Extrusion 2500 Januari – Desember

Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)
Januari	90,25%	36,32%	99,68%	32,68%
Februari	87,70%	46,79%	99,72%	40,92%
Maret	92,00%	54,83%	99,80%	50,34%
April	94,05%	54,82%	99,76%	51,43%
Mei	94,40%	41,01%	99,73%	38,60%
Juni	92,70%	54,48%	99,70%	50,35%
Juli	94,26%	49,53%	99,75%	46,57%
Agustus	93,38%	47,82%	99,61%	44,48%
September	92,04%	52,53%	99,58%	48,15%
Oktober	92,91%	51,83%	99,86%	48,09%
November	91,42%	55,88%	99,77%	50,96%
Desember	91,77%	48,84%	99,74%	44,70%
<b>Rata-rata</b>	<b>92,24%</b>	<b>49,56%</b>	<b>99,72%</b>	<b>45,61%</b>

No	Pertanyaan yang di ajukan	Pendapat Karyawan		
		Kabag <i>Extrusion</i>	SPV <i>Extrusion</i>	Seksi <i>Maintenance</i>
1	Apa yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pada mesin <i>extrusion</i> 2500?	- Mesin Trouble atau rusak - Dies (cetakan) problem - Bahan baku ( <i>Billet</i> ) kotor	- Mesin <i>trouble</i> atau rusak - Dies (cetakan) problem - Kecepatan produksi lambat	Mesin sering <i>breakdown</i>
2	Kenapa mesin <i>extrusion</i> 2500 sering terjadi kerusakan?	Mesin sudah tua	Kurangnya pergantian <i>sparepart</i> rutin	- Kurangnya kepedulian terhadap mesin - Mesin sudah tua
3	Apa yang menyebabkan mesin <i>extrusion</i> 2500 lambat dan tidak sesuai target yang sudah ditentukan?	Temperatur oli sering panas atau bocor, maka mesin <i>extrusion</i> akan lambat kecepatannya	Putaran dinamo pelan, mengakibatkan mesin <i>extrusion</i> lambat memproduksi	Putaran dinamo pada mesin <i>extrusion</i> lambat
4	Apa yang mempengaruhi terjadinya NG pada proses produksi?	- Dies (cetakan), (keluarnya profil aluminium cekung atau cembung) - Meja kotor/gramnya masih kurang bersih (berakibatkan NG baret pada profil aluminium - Tarikan <i>stretcher</i> terlalu berakibat megar/mingkup pada profil aluminium	- Mesin tidak center produksi hasilnya melintir - Dies (cetakan) kurang bagus menghasilkan keluarnya profil aluminium kurang bagus	- Dies sudah aus - Pemukaan meja tidak rata (kotor)
5	Bagaimana cara agar mesin <i>extrusion</i> tidak menghasilkan barang NG?	- Dies (cetakan) harus selalu bagus - <i>Streat</i> atau baret di meja harus selalu diperhatikan biar tidak saling bergesekan	- Operator menjalankan mesin dengan SOP - Dies yang digunakan mesin <i>extrusion</i> harus dalam keadaan baik - Mesin harus keadaan kondisi yang optimal	Dies yang digunakan harus bagus
6	Bagaimana cara agar mesin <i>extrusion</i> 2500 dalam keadaan baik atau optimal?	Mesin harus selalu dicek sesuai SOP perusahaan	Harus dilakukan pengecekan rutin mencegah <i>breakdown</i>	Sering - sering dicek oleh <i>maintenance</i>
7	Apakah <i>breakdown</i> pada mesin <i>extrusion</i> 2500 bisa dicegah?	Bisa, asal <i>maintenance</i> selalu contoh pengecekannya sesuai SOP	Bisa, apabila perawatan dan melakukan pencegahan rutin oleh <i>maintenance</i>	Bisa, apabila mesin sering dicek oleh <i>maintenance</i> dengan

Analisis data brainstorming dibuat dalam bentuk diagram cause effect (Fishbone Diagram) :



Gambar 5 Penyebab Tingginya Reduce Speed Losses

### 3.4. Usulan Perbaikan Mengurangi Speed Losses

Pada tahap ini, akar masalah dapat diselesaikan dan ditanggulangi menggunakan Teknik 5W+1H. Berikut ini merupakan cara penanggulangan akar masalah penyebab *downtime* mesin dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini :

Tabel 11 Usulan Ide Perbaikan Mengurangi Speed Losses

Masalah	Akar Masalah	What	When	Who	Where	Why	How
Perbaikan tidak menyeluruh	Kurangnya pelatihan	Kurang <i>training</i>	Ketika mesin <i>trouble</i>	<i>Maintenance</i>	Pada mesin <i>extrusion 2500</i>	Tidak ada program <i>training</i>	Diadakan <i>training</i> khusus
Kurang peduli	Tidak adanya rasa tanggung jawab	Kurangnya rasa tanggung jawab	Pada saat pengoperasian mesin	Operator produksi	Pada mesin <i>extrusion 2500</i>	Tidak menjalankan SOP dengan baik	Memberikan teguran
Putaran dinamo pelan	<i>Bearing</i> sudah aus	<i>Bearing</i> mesin <i>extrusion 2500</i> sudah aus	Pada proses produksi berjalan	Operator produksi dan <i>maintenance</i>	Pada mesin press <i>extrusion 2500</i>	Kurangnya pengecekan pada <i>bearing</i>	Membuat jadwal penggantian komponen mesin <i>extrusion</i>
<i>Billet</i> kotor	Terpapar debu dan sisa material	material kotor	Pada saat proses penyimpanan dan proses produksi	Operator produksi	Proses penyimpanan	Program 5R tidak berjalan dengan baik	Sosialisasi ulang mengenai 5R (Ringkas, Rapih, Resik, Rawat, Rajin)
Pemeliharaan hanya tergantung kerusakan	Kurangnya <i>maintenance</i>	Kurangnya peduli terhadap mesin	Pada saat proses produksi	<i>Maintenance</i>	Pada mesin <i>extrusion 2500</i>	Tidak menjalankan SOP	Edukasi terkait penanganan dan pemeliharaan mesin
Lingkungan kerja kotor	Pembersihan kurang maksimal	Kurangnya memperhatikan kebersihan	Sebelum bekerja dan sesudah bekerja	Seluruh karyawan	Departemen <i>extrusion</i>	Program 5R tidak berjalan dengan baik	Sosialisasi ulang mengenai 5R (Ringkas, Rapih, Resik, Rawat,

Dari hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa ada korelasi antara penurunan performa dari peralatan permukaan dan bawah permukaan pompa. Walaupun bukan satu-satunya faktor dari turunnya produksi, kelayakan dari peralatan di permukaan maupun di bawah permukaan juga harus diperhatikan, karena jika tidak, apabila salah satu komponen telah tidak berfungsi secara total maka akan membuat keseluruhan peralatan pompa tidak dapat bekerja, Rusaknya komponen dari peralatan pompa bukan karena habis masa pakainya saja, namun juga gangguan eksternal seperti cuaca yang ekstrim. Maka dari itu perlu dilakukan pengecekan kelayakan Surface Equipment, maintenance, dan perawatan secara berkala.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, I. P. S., Khamba, J. S. (2008). Total Productive Maintenance Literature Review and Directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 25 (7), 709-756.
- Atmaja, L. T., Supriyadi, E., & Utaminingsih, S. (2018). *Analisis Efektivitas Mesin Pressing Ph-1400 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness ( Oee ) Di Pt. Surya Siam Keramik. 1.*
- Angraini, M., Widya, M. W., Edy, K. F. B. (2017). Implementasi Metode Overall Equipment Effectiveness Dalam Menentukan Produktivitas Mesin Rotary Car Dumper. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017*, 1 (1), 78-87.
- Hadi, S. (2019). *Perawatan Dan Perbaikan Mesin Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Hamdy, I. M., Azizi, A. (2017). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Ripple Mill. *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Industri*, 3 (1), 53-58.
- Hamid, A., & Purnomo, S. A. (2018). Analisa Efektivitas Kinerja Mesin Turning Star SB-16 Dengan Metode Total Productive Maintenance ( TPM ) di PT Mitsuba Indonesia Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang. *Jitmi*, 1 (1), 50 - 63.
- Hazmi, M. F., Juniani, A. I., Budiyantoro, E. N. (2017). Analisis Perhitungan OEE Dan Six Big Losses Terhadap Produktivitas Mesin Bottomer Line 4 PT. IKSG Tuban. *Jurnal Conference on Safety Engineering and Application*, 1 (1), 161-166.
- Heru, W., Ferdiansyah, F. (2018). Analisis Efektifitas Mesin Roughing Mill dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal Industri Manufacturing*, 3 (2), 67-78.
- Jannah, R. M., Supriyadi., Nalhadi, A. (2017). Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Seminar Nasional Riset Terapan*, 1 (1), 170-175.

- Karismawan, F. (2015). Pengukuran Kinerja Mesin Perusahaan Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Usulan Perbaikan Menggunakan Diagram Sebab Akibat (Fish Bone) Pada CV. Jati Makmur Pasuruan. *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan*, 1 (2), 107-115.
- Kholil, M., Maulidina, A. D., Rimawan, E. (2016). Analisa Total Productive Maintenance Terhadap Produktivitas Kapal Armada Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT. Global Trans Energy International. *Jurnal of Industrial Engineering and Management Systems*, 9 (1), 1-18.
- Kholisdiantoro, S. (2016). Usulan Perbaikan Untuk Peningkatan Efektivitas Kinerja Mesin Crusher di Incinerator 2 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Teknik Industri*. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
- Rahmadhani, D. F., Taroepatjeka, H., & Fitria, L. (2014). Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di Perusahaan Kerupuk TTN). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2 (4), 156 -165.
- Soemohadiwidjojo, A. T. (2017). *Six Sigma metode pengukuran kinerja perusahaan berbasis statistik*. Jakarta: Raih asa sukses (RAS).
- Suwardiyanto, P., Siregar, D., Umar, D. (2020). Analisis Perhitungan OEE dan Menentukan Six Big Losses pada Mesin Spot Welding Tipe X. *Journal of Industrial and Engineering Sistem*, 1 (1), 11-20.