

**ANALISIS EFEKTIVITAS KINERJA MESIN SANDBLASTING MANUAL DAN OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)**

**ANALYSIS OF THE PERFORMANCE EFFECTIVENESS OF MANUAL AND AUTOMATIC SANDBLASTING MACHINES USING *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) AND *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) METHODS**

**Ricky Wahyu Kurniawan<sup>1</sup>, Hidayat<sup>2</sup>, Moh. Jufriyanto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Department Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Email : [k.rickywahyu@gmail.com](mailto:k.rickywahyu@gmail.com), [hidayat@umg.ac.id](mailto:hidayat@umg.ac.id), [jufriyanto@umg.ac.id](mailto:jufriyanto@umg.ac.id)

**ABSTRAK**

PT. BSB merupakan perusahaan konstruksi dalam bidang fabrikasi baja. Selama proses produksi masih ditemukan beberapa hambatan, terutama pada mesin sandblasting manual & otomatis. Dengan hambatan seperti selang nozzel rusak, involter air rusak, dan hambatan lainnya. Adanya masalah yang ada, mesin mengalami *Reduce Speed Loss* yang menyebabkan efektivitas berkurang. Tujuan penelitian ini menentukan nilai efektivitas mesin dengan metode OEE, kemudian mencari jenis losses yang dominan terhadap penurunan efektivitas mesin serta menganalisis akar permasalahan penyebab kegagalan pada komponen mesin sandblasting manual & Automatic. Hasil perhitungan menunjukkan nilai OEE sebesar 81,56% mesin manual dan 80,55% untuk otomatis yang tergolong perlu dilakukan improvisasi. Jenis losses yang paling dominan terhadap penurunan efektivitas mesin adalah *Reduce Speed Loss* dengan nilai sebesar 25,72% mesin manual dan 16,43% untuk otomatis. Kemudian untuk akar permasalahan terjadinya kerusakan pada komponen mesin dikarenakan kurangnya perawatan.

**Kata Kunci:** Kinerja Mesin, Overall Equipment effectiveness, Six Big Loss, Fault Tree Analysis

**ABSTRACT**

*PT. BSB is a construction company in the field of steel fabrication. During the production process, several obstacles were still found, especially on manual & automatic sandblasting machines. With obstacles such as damaged nozzle hoses, damaged water involters, and other obstacles. If there is a problem, the machine experiences Reduce Speed Loss which causes reduced effectiveness. The aim of this research is to determine the value of machine effectiveness using the OEE method, then look for the types of losses that are dominant in reducing machine effectiveness and analyze the root causes of failure in manual & automatic sandblasting machine components. The calculation results show that the OEE value is 81.56% for manual machines and 80.55% for automatic which is classified as needing to be improvised. The type of loss that is most dominant in reducing machine effectiveness is Reduce Speed Loss with a value of 25.72% for manual machines and 16.43% for automatic. Then the root cause of damage to engine components is due to lack of maintenance.*

**Keywords:** Engine Performance, Overall Equipment effectiveness, Six Big Loss, Fault Tree Analysis

**PENDAHULUAN**

Perusahaan BSB dalam sektor industri, termasuk perusahaan manufaktur, bertugas mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau barang jadi dengan menggunakan mesin, peralatan, dan tenaga kerja. Keberhasilan dalam industri manufaktur sangat bergantung

pada kelancaran proses produksi. Salah satu elemen krusial dalam proses ini adalah mesin, yang memainkan peran sentral karena kinerjanya dapat memengaruhi baik kuantitas maupun kualitas hasil produksi (Febriyan & Dwi Cahyono, 2023). Oleh karena itu, evaluasi kinerja mesin menjadi penting untuk

menentukan efektivitas operasional mesin dan memastikan bahwa performa mesin tetap optimal, yang merupakan tanggung jawab utama perusahaan (Hamda, 2018). Tanpa evaluasi, perusahaan berisiko mengalami penurunan produktivitas dan efisiensi mesin, yang dapat mengakibatkan kerugian waktu dan biaya yang signifikan.

Penelitian ini dilakukan di PT. BSB, sebuah perusahaan yang telah memenuhi seluruh standar yang berlaku. Perusahaan ini telah memperoleh sertifikat ISO 9001:2008 untuk sistem manajemen kualitas dan berhasil menerapkan sistem kesehatan dan keselamatan kerja sesuai regulasi Pemerintah Republik Indonesia serta standar OHSAS 18001:2007. Selain itu, PT. BSB memanfaatkan fasilitas modern yang lengkap serta menerapkan manajemen organisasi kontemporer, dikelola oleh tenaga profesional dengan keahlian teknis yang tinggi. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk memenuhi standar yang diterima secara internasional dalam industri baja, menghasilkan produk berkualitas sesuai dengan kriteria global.

Dalam proses produksi di PT. BSB, terdapat masalah terkait suboptimalnya pemanfaatan mesin, yang berdampak pada tingkat efisiensi mesin yang rendah. Peningkatan efisiensi mesin di perusahaan ini masih memungkinkan, sehingga perusahaan dapat meningkatkan daya saingnya dibandingkan dengan pesaing lainnya (Dafa Ashari et al., 2022). PT. BSB mengoperasikan tujuh mesin, namun kendala utama ditemukan pada mesin sandblasting, baik yang manual maupun otomatis (CNC). Masalah yang diidentifikasi meliputi kerusakan pada selang nozel, gangguan pada valve, kerusakan pada inverter air, dan masalah lainnya. Hambatan-hambatan ini menyebabkan penurunan kecepatan yang mengakibatkan rendahnya efisiensi mesin

dan tidak tercapainya produktivitas yang diharapkan.

Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian dilakukan untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin sandblasting manual dan otomatis menggunakan metode OEE (Ahdiyat & Nugroho, 2022). OEE adalah alat yang dirancang untuk mengukur efektivitas mesin, melakukan analisis OEE, serta memberikan rekomendasi untuk mengurangi kerugian yang diidentifikasi dari enam jenis kerugian yang dapat memperbaiki kinerja mesin sandblasting (Hutabarat & Muhsin, 2020). Selanjutnya, identifikasi akar penyebab kerusakan pada komponen mesin dilakukan dengan metode FTA. FTA bertujuan untuk mengidentifikasi setiap kegagalan serta akar penyebab masalah yang mengakibatkan kegagalan tersebut (Putri Hesti & Nugraha, 2023).

## **METODE PENELITIAN**

Sebelum dilakukan analisis data dan perhitungan, pengumpulan data terlebih dahulu dilakukan berupa data data yang diperlukan pada penelitian ini, data bisa berupa data primer maupun skunder (Hidayatul Ummah & Salim Dahda, 2022.). Kemudian data yang telah terkumpul digunakan untuk menghitung nilai pada OEE. Tahap-tahap pengolahan datanya sebagai berikut, yaitu:

1. Menentukan nilai pada *availability rate*.
2. Menentukan nilai pada *performance rate*.
3. Menentukan nilai pada *quality rate*.

- Menentukan nilai OEE mesin mesin sandblasting manual dan *automatic* berdasarkan pada tiga rasio utama.

Jika nilai OEE dibawah 85% maka setelahnya harus dilakukan perhitungan *six big losses* yang dimana untuk mengetahui kerugian yang disebabkan oleh kerusakan mesin. Selanjutnya dilakukan analisis *Fault Tree Analysis* dengan tahapan sebagai berikut:

- Melakukan identifikasi pada kejadian-kejadian utama yang akan dianalisis yang bertujuan untuk mencari *top event*.
- Melakukan identifikasi kejadian yang akan mungkin menjadi akibat dari kejadian utama.
- Menentukan pintu logika yang sesuai dengan kejadian.
- Mencari *minimal cut set*.
- Dilakukannya analisis kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengolahan Data

Pada pengolahan data sebelum dilakukannya perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)(Wahid et al., 2020). pertama yang dilakukan adalah menghitung tiga rasio utama yaitu: *availability*, *performance*, dan *quality*. Berikut merupakan pengolahan data pada ketiga rasio utama.

#### 1. Perhitungan nilai *Availability*

Perhitungan *Availability* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Loading\ Time}{Waktu\ yang\ Tersedia} \times 100\%$$

*Loading time* adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin

yang direncanakan (*planned downtime*). *Operation time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*) Menurut Oktafianto & Puspitasari dalam(Talitha Palupi & Endang Pudji, 2023). Maka formula matematikanya sebagai berikut:

- $Loading\ time = Machine\ working\ Times - Planned\ downtime$
- $Downtime = Breakdown\ time + setup\ and\ adjustment$
- $Operation\ time = Loading\ time - downtime$

**Tabel 1. Perhitungan *Availability* Mesin Sandblasting Manual & Sandblasting Otomatis untuk bulan November 2023**

No	Perhitungan	Sandblasting Manual	Sandblasting Automatic
1	<i>Loading time</i>	61 jam - 7 jam = 54 jam	58 jam - 8 jam = 50 jam
2	<i>Downtime</i>	7 jam + 3 jam = 10 jam	8 jam + 4 jam = 12 jam
3	<i>Operation time</i>	54 jam - 9 jam = 45 jam	50 jam - 12 jam = 38 jam
4	<i>Availability</i>	$\frac{54}{61} \times 100\% = 88,52\%$	$\frac{50}{58} \times 100\% = 86,21\%$

Jadi nilai *Availability* mesin sandblasting manual & *automatic* (CNC). dalam Bulan November adalah 88,52% dan 86,21% dimana keduanya belum memenuhi standar nilai *availability* OEE dunia yaitu sebesar 90,00 % dengan kekurangannya sebesar 1,48 % untuk manual dan 3,79% untuk *automatic*.

#### 2. Perhitungan *Performance*

Merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari mesin atau peralatan dalam menghasilkan

produk(Maulana & Widyaningrum, 2023). Untuk menghitung ideal cycle time menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Performance = \frac{Jumlah\ Produk\ yang\ Dihilangkan}{Total\ Waktu\ yang\ tersedia} \times Cycle\ time \times 100\%$$

**Tabel 2. Perhitungan Performance Efficiency Mesin Sandblasting Manual & Sandblasting Otomatis untuk bulan November 2023**

No	Perhitungan	Sandblasting Manual	Sandblasting Automatic
1	Performance	$\frac{140}{61} \times 0,436$ X100%	$\frac{137}{58} \times 0,423$ X100%

Jadi nilai performance efficiency mesin sandblasting manual 100% dan mesin sandblasting CNC dalam bulan november adalah 100% dimana keduanya sudah memenuhi standar nilai performance efficiency OEE dunia yaitu sebesar 95%

**3. Perhitungan Rate Of Quality Product**

Untuk menghitung nilai rate of quality product digunakan dengan cara menghitung berapa besar prosentase(Rahman et al., 2023). Pada data kualitas produk diperoleh bahwa kualitas yang dihasilkan oleh Mesin sandblasting manual & automatic (CNC) mengalami cacat produk, namun hanya didaur ulang kembali (recycle).

Pengukuran Rate Of Quality Product untuk Mesin sandblasting manual & Automatic (CNC) di PT BSB dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Rate\ Of\ Quality\ Product = \frac{Process\ amount - Defect\ Process}{Process\ Amount} \times 100\%$$

**Tabel 3. Perhitungan Rate Of Quality Product Mesin Sandblasting Manual & Sandblasting Otomatis untuk bulan November 2023**

No	Perhitungan	Sandblasting Manual	Sandblasting Automatic
1	Rate of Quality Product	$\frac{140 - 11}{140} \times 100\%$ = 92,14%	$\frac{137 - 9}{137} \times 100\%$ = 93,43%

Jadi nilai Rate Of Quality Product Mesin sandblasting manual & Mesin sandblasting Automatic (CNC) adalah 92,14% dan 93,43% yang artinya belum memenuhi standar nilai Rate Of Quality Product OEE dunia yaitu sebesar 99,00% dengan kekurangan untuk setiap mesin sebesar 6,86% dan 5,57%.

**4. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan sebuah metode untuk mengukur Tingkat efektivitas penggunaan mesin atau system dengan mempertimbangkan beberapa aspek kedalam perhitungannya(Argarino et al., 2021). Setelah dilakukan perhitungan diperoleh nilai availability, performance efficiency, dan quality rate dari mesin bubut manual, maka dapat dilakukan perhitungan nilai OEE agar diketahui besarnya efektivitas mesin sandblasting manual dan automatic dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$OEE : Availability \times Performance\ Efficiency \times Quality\ Rate \times 100\%$$

Perhitungan nilai OEE mesin sandblasting manual pada bulan november 2023 adalah sebagai berikut:

$$OEE = 88,52 \times 100 \times 92,14 \times 100\% = 81,56 \%$$

Sedangkan untuk perhitungan mesin sandblasting *automatic* sebagai berikut :

$$OEE = 86,21 \times 100 \times 93,43 \times 100\% = 80,55 \%$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin sandblasting manual dan sandblasting *automatic* bulan November 2023 dapat dilihat pada tabel 4

**Tabel 2. Perhitungan Nilai OEE**

Perhitungan di Bulan November		
	Mesin Manual	Mesin Otomatis
Availability (%)	88,52%	86,21%
Performance (%)	100%	100%
Quality Rate (%)	92,14%	93,43%
OEE (%)	81,56%	80,55%

### 5. Perhitungan Nilai Six Big Losses Mesin Sandblasting Manual dan Otomatis

*Six big losses* merupakan penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal (Zulfatri et al., 2020). Dari 6 kerugian utama itu yakni :

#### 5.1 Breakdown Loss

Kerusakan mesin atau peralatan secara tiba-tiba yang mengakibatkan mesin produksi tidak dapat beroperasi. Untuk menghitung breakdown loss digunakan rumus :

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

**Tabel 5.1 Perhitungan Breakdown Loss Mesin Sandblasting Manual & Sandblasting Automatic untuk bulan November 2023**

N o	Perhitungan	Sandblasting Manual	Sandblasting Automatic
1	Breakdown Loss	$\frac{7}{54} \times 100\% = 12,96\%$	$\frac{8}{50} \times 100\% = 16\%$

#### 5.2 Setup And Adjustment Loss

Kerugian dikarenakan adanya waktu yang tercuri akibat setup akibat waktu setup yang lama. Untuk menghitung setup and adjustment loss digunakan rumus:

$$\frac{\text{Setup And Adjustment Loss}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

**Tabel 5.2 Perhitungan Setup and Adjustment Loss Mesin Sandblasting Manual & Sandblasting Automatic untuk bulan November 2023**

N o	Perhitungan	Sandblasting Manual	Sandblasting Automatic
1	Setup And Adjustment Loss	$\frac{3}{54} \times 100\% = 5,5\%$	$\frac{4}{50} \times 100\% = 8\%$

#### 5.3 Reduce Speed Loss

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin mengalami penurunan kecepatan. Untuk menghitung reduce speed loss digunakan rumus:

$$\frac{\text{Reduce Speed Loss}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}}$$

$$\frac{\text{Reduce Speed Loss}}{\text{Loading Time}} = \frac{\text{Operation Time} - \frac{\text{Processed amount}}{\text{ideal cycle time}}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

**Tabel 5.3 Perhitungan Reduce Speed Loss Mesin Sandblasting Manual & Sandblasting Otomatis untuk bulan November 2023**

N	Perhitungan	Sandblasting Manual	Sandblasting Automatic
1	Reduce Speed Loss	$\frac{45 - \frac{140}{4,5}}{54} \times 100\% : 25.72\%$	$\frac{38 - \frac{137}{4,6}}{50} \times 100\% : 16.43\%$

**5.4 Idling And Minor Stoppage Loss**

*Idling And Minor Stoppage Loss* merupakan kerugian akibat mesin mengalami pemberhentian sesaat dikarenakan menunggu pengecekan mesin. Untuk *idling and minor stoppage loss* bernilai 0 % karena tidak adanya pengecekan pada mesin Sandblasting Manual & Automatic(CNC) di PT BSB.

**5.5 Process Defect Loss**

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi mengalami kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi dan apabila cacat produk masih bisa untuk di toleransi standart maka akan di repair dan apabila produk material tidak memenuhi range standart maka akan di *reject*.

**5.6 Reduce Yield Loss**

*Yield Scrap Loss* adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai stabil pada saat produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses yang stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan. Untuk menghitung presentase nilai *scrap loss* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

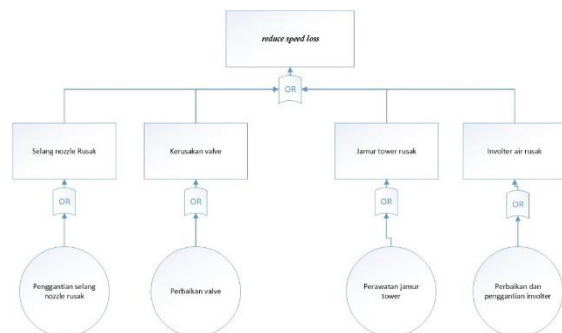
Pada *reduce yield loss* dianggap bernilai 0% karena pada proses produksi di PT BSB apabila saat proses produksi terdapat produk cacat atau tidak sesuai standar, produk langsung di sendirikan dan di *Reject*.

**6 Fault Tree Analysis (FTA)**

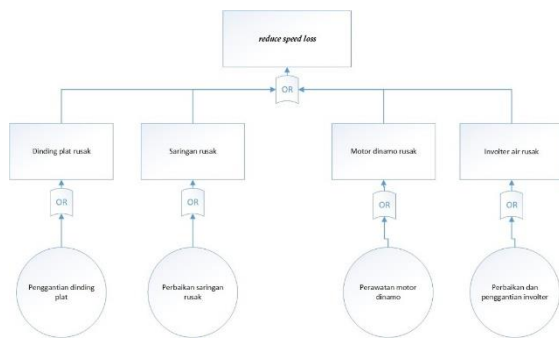
*Fault Tree Analysis* berfungsi untuk mengetahui akar penyebab dengan membuat pohon kesalahan(Dinda et al., 2022). untuk dapat mengetahui faktor penyebab yang mengakibatkan besar nilai *six big losses* maka selanjutnya dilakukannya analisa menggunakan *fault tree analysis*. Lalu ketika setelah diketahui faktor penyebabnya kemudian memberi usulan untuk meningkatkan efektifitas mesin sandblasting manual dan *automatic* di PT. BSB(Khasanah et al., 2023).

**6.1 Reduce Speed Loss**

*Reduce speed loss* adalah sebuah kerugian yang disebabkan oleh mesin yang mengalami penurunan kecepatan. Terdapat beberapa faktor penyebab penurunan dan kerugian yang dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



**Gambar 1. Reduce Speed Loss mesin sandblasting manual**



**Gambar 2. Reduce Speed Loss mesin sandblasting otomatis**

*Reduce speed loss* adalah sebuah kerugian yang disebabkan oleh mesin yang mengalami penurunan kecepatan. Ada bentuk kerugian yang diakibatkan *Reduce speed loss*. Berdasarkan informasi yang didapat dari operator mesin sandblasting manual yaitu keterlambatan atau kemoloran waktu pada pengerjaan, hal ini disebabkan oleh adanya selang nozzle rusak, kerusakan valve, jamur tower rusak, dan involter air rusak. Pada selanjutnya untuk informasi yang didapat dari operator mesin sandblasting *automatic* yaitu dinding plat rusak, saringan rusak, motor dinamo rusak, dan rusaknya involter air pada mesin *automatic*.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang telah dilakukan menyatakan bahwa Mesin sandblasting Manual & sandblasting *Automatic* (CNC) masih belum memenuhi standar OEE kelas dunia yang bernilai 85%, dimana pada bulan November hasil nilai kinerja OEE mesin sandblasting manual sebesar 81,56% dan mesin sandblasting CNC sebesar 80,55% sehingga bisa dilihat bahwa mesin sandblasting manual yang dipakai oleh PT BSB memiliki tingkat keefektifan yang tinggi.
2. Nilai OEE Mesin sandblasting Manual

& sandblasting *Automatic* (CNC) dapat ditingkatkan lagi dengan meningkatkan nilai *Availability* saja karena nilai *Performance Efficiency* sudah memenuhi standar dunia dengan nilai mesin sandblasting manual 100% dan mesin sandblasting CNC sebesar 100%, Dimana nilai *Availability* 88,52% dan 86,21%. Disisi lain OEE dapat ditingkatkan juga dengan meminimalkan nilai *Big Losses* yang paling tinggi yakni pada *Reduce Speed Loss* dengan total nilai *Loss* sebesar 25,72% untuk mesin sandblasting manual dan 16,43% untuk mesin sandblasting *automatic*.

3. Dari 6 kerugian utama yang dihitung, didapatkan 3 faktor *Losses* yang dapat diminimalkan lagi nilai *Losses*nya agar nilai OEE Mesin sandblasting manual & sandblasting *Automatic* (CNC) dapat ditingkatkan lagi, yakni *Breakdown Loss* sebesar 12,96 % untuk manual dan 16% untuk CNC, *Setup Loss* sebesar 5,5% untuk manual dan 8% untuk CNC serta *Reduce Speed Loss* sebesar 25,72% untuk manual dan 16,43% untuk CNC.
4. Usulan Perbaikan terkait dengan masalah yang telah dianalisis:
 

**Reduce Speed Loss Mesin Manual**

  - a. Penggantian selang nozel
  - b. Perbaikan saringan rusak
  - c. Perawatan Jamur Tower
  - d. Perbaikan dan penggantian Involter

**Reduce Speed Loss Mesin Automatic**

  - a. Perbaikan dinding plat
  - b. Memperbaiki saringan yang rusak
  - c. Melakukan perawatan terhadap motor dinamo
  - d. Perbaikan dan penggantian Involter

### Saran

Berdasarkan temuan dari analisis, perusahaan dapat melakukan evaluasi pada kedua mesin sandblasting dengan

memperhatikan keadaan mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* untuk mengetahui nilai efektivitas mesin, dan membuat SOP penanggulangan mesin agar tidak terjadi kerusakan/troubel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyat, O. T., & Nugroho, Y. A. (2022). ANALISIS KINERJA MESIN BANDSAW MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) dan SIX BIG LOSSES PADA PT QUARTINDO SEJATI FURNITAMA. In *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah* (Vol. 2, Issue 1). <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Argarino, T., Dyanasari Sebayang, M., & Manullang, B. H. (2021). Machine Optimization of SNK HF Fabrication Plant in PT. Komatsu Indonesia with FMEA Method and Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal of Technomaterial Physics*, 3(2), 83–88.
- Dafa Ashari, D., Naubnome, V., Fauji, N., Karawang, S., HSRonggo Waluyo, J., Karawang, K., & Barat, J. (2022). ANALISIS KINERJA MESIN AMG CNC PLATE CUTTING MENGGUNAKAN METODE OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS). 15(2).
- Dinda, K., Vianty, O., Hutabarat, J., & Salmia, S. T. (2022). ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS CUP FILLING MACHINE MELALUI PENDEKATAN SIX BIG LOSSES (STUDI KASUS PT. TMJ). *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 5(1).
- Febriyan, R., & Dwi Cahyono, B. (2023). Pemeliharaan Pada Mesin Moulding Unimat 22 A Di PT. Sejin Lestari Furniture. In *JTMEI* (Vol. 2, Issue 1).
- Hamda, P. (2018). ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA MESIN EXUDER DI PT PRALON. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(2), 112–121. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2461>
- Hidayatul Ummah, N., & Salim Dahda, S. (n.d.). Analisis Efektifitas Kinerja Mesin Cutting Manual Dan Otomatis Menggunakan Metode OEE (Overall Equipment Effectiveness ) Di PT. XYZ. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 8, Issue 2).
- Hutabarat, M. M., & Muhsin, A. (2020). Analisis Tingkat Efektivitas Kerja pada Mesin Auto Hanger dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *OPSI*, 13(1), 56. <https://doi.org/10.31315/opsi.v13i1.3468>
- Khasanah, R., Susilawati, I., & Sodikin, I. (2023). Evaluasi Kinerja Mesin Bending Hidrolik Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknologi*, 16(2), 169–179.



- <https://doi.org/10.34151/jurtek.v16i2.4557>
- Maulana, M. B., & Widyaningrum, D. (2023). Analysis of the Effectiveness of Automatic Lathes Using the OEE and FMEA Methods. *Advance Sustainable Science Engineering and Technology*, 5(3), 0230309. <https://doi.org/10.26877/asset.v5i3.17214>
- Putri Hesti, L., & Nugraha, A. E. (2023). *Analisis Komponen Kritis Mesin Bubut Underfloor Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis*. VIII(3).
- Rahman, R., Nursanti, E., & Studi Teknik Industri S-, P. (2023). PENERAPAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DALAM MENGUKUR EFEKTIVITAS MESIN CNC DMG MORI PADA PROSES MACHINING BOGIE DI PT. BARATA INDONESIA (PERSERO). *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 6(1).
- Talitha Palupi Bratandari, & Endang Pudji Widjajati. (2023). Analisis Efektivitas Mesin Fluidized Bed Dryer dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Fault Tree Analysis di PT XZY. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 22–35. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i3.1983>
- Wahid, A., Teknik, J., Fakultas, I., & Pasuruan, T. Y. (n.d.). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan-Pasuruan). In *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri* (Vol. 6, Issue 1).
- Zulfatri, M. M., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2020). PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN OVERALL RESOURCE EFFECTIVENESS (ORE) PADA MESIN PL1250 DI PT XZY. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.123-131>