
IMPLEMENTASI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN THRESER DI KOPERASI KAREB

Galih Budi Laksono*

Universitas Bojonegoro, Indonesia
Email: mohammadmeckelr@gmail.com

Eko Wahyu Abryandoko

Universitas Bojonegoro, Indonesia
Email: abryandoko@gmail.com

Article Info

Article history:

Received: January 05, 2023

Accepted: May 22, 2023

Published: September 19, 2023

Page: 95-103

Keyword:

total_productive_maintenance, overall_effective_equipments, production

*Corresponding Author

Galih Budi Laksono

Abstract

The advancement of technology encourages companies to enhance machine performance to support production. Routine maintenance ensures smoother operations and optimal machine utilization. However, suboptimal machine use reduces productivity and leads to production losses. One effective method to mitigate this is Total Productive Maintenance (TPM), with Overall Equipment Effectiveness (OEE) serving as a metric to evaluate productivity losses. Human error, often caused by fatigue, is a major source of downtime. Mechanical issues, such as conveyor belt damage from sugar tobacco residue, and environmental factors like high temperatures or electrical disturbances, also contribute to machine inefficiency. In the thresher unit of the KAREB Cooperative, several disruptions affect machine effectiveness. OEE analysis in May 2022 showed a value of 11.81%, far below world-class standards, primarily due to significant machine damage during that period. While the defect rate was 0%, the highest downtime occurred in week 3, when intensive production caused frequent machine issues.

Kemajuan teknologi mendorong perusahaan meningkatkan kinerja mesin untuk mendukung produksi. Pemeliharaan rutin memastikan operasional lancar dan pemanfaatan mesin optimal. Penggunaan mesin yang kurang maksimal menurunkan produktivitas dan menyebabkan kerugian. Total Productive Maintenance (TPM) dengan metrik Overall Equipment Effectiveness (OEE) efektif mengatasi hal ini. Kesalahan manusia akibat kelelahan, masalah mekanis seperti kerusakan sabuk konveyor karena residu tembakau manis, dan faktor lingkungan seperti suhu tinggi serta gangguan listrik, turut menurunkan efisiensi mesin. Di unit thresher Koperasi KAREB, gangguan-gangguan tersebut memengaruhi efektivitas mesin. Analisis OEE Mei 2022 menunjukkan nilai 11,81%, jauh di bawah standar dunia, terutama akibat kerusakan mesin signifikan. Meski cacat produk 0%, downtime tertinggi terjadi pada minggu ke-3 saat produksi intensif memicu gangguan mesin.

Copyright © 2023 The authors. JTMSI is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Pendahuluan

Teknologi yang semakin maju mendorong perusahaan untuk meningkatkan kemajuan mesin untuk menunjang proses produksi^[1]. Pemeliharaan yang rutin akan membantu kelancaran proses produksi dan mesin yang digunakan lebih optimal dalam beroperasi^[2]. Kelancaran produksi sangat diperhatikan guna mempertahankan proses produksi^[3]. Sumber daya manusia dan kondisi fasilitas produksi merupakan hal yang berpengaruh dalam menjaga kelancaran proses produksi^[4]. Penggunaan mesin yang tidak efektif dan efisien merupakan salah satu faktor menurunnya produktifitas mesin yang akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan^[5]. Beberapa perusahaan berusaha meningkatkan produktivitas dan mengantisipasi kerusakan mesin akibat penggunaan mesin yang tidak efektif dan efisien^[6]. Berbagai permasalahan akan dihadapi perusahaan demi mencapai tujuan tersebut seperti masalah bahan baku, kerusakan mesin sumber daya manusia dan faktor lain seperti bencana alam^[7]. Perusahaan harus menentukan keputusan yang tepat untuk menangani masalah tanpa adanya pemborosan dalam segi waktu^[8]. Untuk menjamin mesin tetap dapat bekerja sebagaimana mestinya dilakukanlah pemeliharaan dan perawatan mesin^[9]. Proses produksi akan berjalan tidak normal bila terjadi kerusakan pada beberapa mesin^[10]. Kelancaran produksi yang tidak normal akan merugikan perusahaan karena akan menurunkan produktifitas dan berimbas pada pengeluaran biaya yang besar untuk perbaikan tersebut^[11].

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas operasional mesin dalam proses produksi. Indikator ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *availability* (ketersediaan waktu operasi), *performance* (kecepatan atau efisiensi kerja mesin), dan *quality* (jumlah produk yang memenuhi standar kualitas). Ketiga metrik ini dihitung secara terpisah dan kemudian digabungkan untuk memperoleh nilai OEE keseluruhan. Nilai OEE yang rendah menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam proses produksi, baik karena seringnya downtime, rendahnya kecepatan mesin, atau tingginya jumlah produk cacat. OEE sangat berguna dalam industri manufaktur sebagai alat evaluasi awal untuk mengetahui kinerja aktual mesin dibandingkan dengan kinerja idealnya. Dalam konteks produksi tembakau di Koperasi KAREB, misalnya, rendahnya nilai OEE sebesar 11,81% menunjukkan bahwa perlu ada perbaikan signifikan dalam proses produksi.

Diagram Pareto digunakan sebagai alat bantu visual untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penyebab utama dari permasalahan yang terjadi di lantai produksi. Konsep dasarnya adalah prinsip 80/20, yang menyatakan bahwa sebagian besar masalah disebabkan oleh sedikit faktor penyebab utama. Dengan menggunakan diagram ini, perusahaan dapat memetakan jenis-jenis kerusakan atau gangguan produksi berdasarkan frekuensi atau dampaknya, sehingga manajemen dapat fokus pada perbaikan terhadap penyebab yang paling sering muncul atau memberikan dampak besar terhadap produktivitas. Dalam kasus Koperasi KAREB, penggunaan Diagram Pareto dapat membantu dalam mengidentifikasi komponen mesin yang paling sering mengalami kerusakan atau jenis kesalahan operasional yang dominan, sehingga langkah perbaikan bisa diarahkan secara lebih strategis.

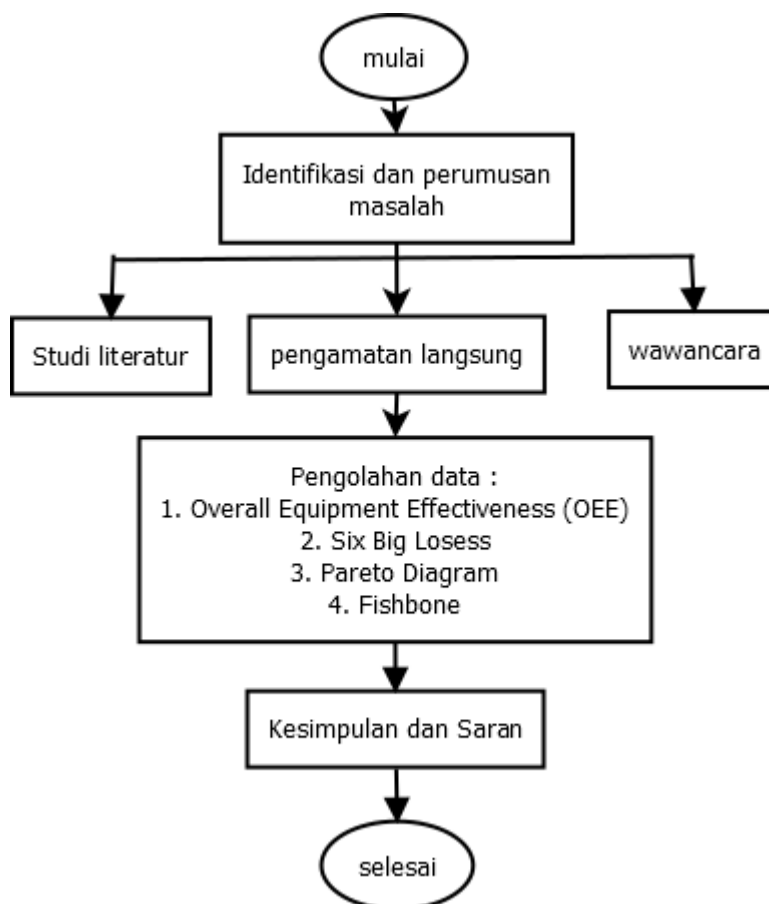
Diagram Fishbone, atau dikenal juga sebagai Diagram Ishikawa, merupakan

alat yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah secara sistematis. Diagram ini mengklasifikasikan penyebab potensial ke dalam beberapa kategori umum, yaitu *Man* (tenaga kerja), *Machine* (mesin), *Method* (metode kerja), *Material* (bahan baku), *Measurement* (pengukuran), dan *Environment* (lingkungan kerja). Melalui pendekatan ini, tim analisis dapat menggali penyebab permasalahan secara mendalam untuk setiap kategori, sehingga diperoleh pemahaman menyeluruh yang menjadi dasar dalam penentuan solusi. Misalnya, jika ditemukan bahwa frekuensi kerusakan conveyor meningkat karena metode pembersihan yang tidak memadai (kategori *Method*), maka solusinya bukan hanya mengganti mesin, tetapi juga meninjau kembali Standar Operasional (SOP) dan pelatihan tenaga kerja.

Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi dan perumusan masalah yang bertujuan untuk menemukan akar persoalan dalam proses produksi, khususnya terkait efektivitas penggunaan mesin. Setelah masalah dirumuskan, dilakukan pengumpulan data melalui tiga metode utama, yaitu studi literatur, pengamatan langsung di lapangan, serta wawancara dengan pihak-pihak yang terkait secara langsung dengan proses produksi dan pemeliharaan mesin. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis yang relevan, seperti konsep *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*, dan alat bantu analisis seperti Diagram Pareto dan Diagram Fishbone. Pengamatan langsung berfungsi untuk mendapatkan data faktual terkait kondisi mesin, pola kerja, serta faktor-faktor yang menyebabkan penurunan produktivitas, sedangkan wawancara digunakan untuk menggali informasi dari perspektif operator, teknisi, dan manajer produksi.

Tahap berikutnya adalah pengolahan data. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan beberapa metode. Pertama, dilakukan penghitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* untuk mengukur tingkat efektivitas mesin berdasarkan tiga indikator utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Kemudian, dilakukan klasifikasi penyebab kehilangan efektivitas berdasarkan enam kategori utama yang dikenal dengan istilah *Six Big Losses*. Untuk mengetahui faktor-faktor dominan penyebab kerugian tersebut, digunakan Diagram Pareto yang memvisualisasikan urutan masalah berdasarkan frekuensi atau dampak kerusakan. Selanjutnya, dilakukan analisis akar masalah dengan menggunakan Diagram Fishbone untuk mengidentifikasi penyebab mendasar dari masing-masing isu yang teridentifikasi. Dari seluruh hasil analisis tersebut, disusun kesimpulan dan saran sebagai bentuk rekomendasi strategis untuk perbaikan berkelanjutan dalam sistem produksi. Langkah-langkah dalam penelitian ini digambarkan secara sistematis pada Gambar 1, yang menunjukkan alur dimulai dari perumusan masalah hingga penarikan kesimpulan dan penyusunan saran.



Gambar 1. Alur Penelitian
Sumber : olah data

Hasil dan Pembahasan

1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness secara teori yang mengukur tingkat produktifitas secara menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan. Pengukuran Overall Equipment Effectiveness dilakukan untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan dan menunjukkan area mana yang terdapat kendala pada lintasan produksi dan dapat diperbaiki dengan tepat sesuai dengan kendala yang terjadi pada mesin. Menurut (Hansen, 2001) dalam Overall Equipment Effectiveness (OEE) dapat dikategorikan sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai standar overall equipment effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) Factor	Lean Sigma Enterprise (World Class)
Availability	≥ 90%
Performance Efficiency	≥ 95%
Rate of Quality	≥ 99,9%
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	≥ 85%

2. Availability Rate

Pada *availability rate* ini sangat berhubungan erat dengan waktu efektif produksi dengan waktu *downtime*. Sehingga, sebelum mendapat *availability rate*, harus dihitung

terlebih dahulu loading time dan operation time-Nya. Berikut ini rumus untuk mencari *Availability Rate* :

$$\text{Loading time} = \text{waktu mesin} - \text{planned downtime} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Operation time} = \text{loading time} - \text{downtime} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai *availability* pada bulan mei

Minggu	Operating Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Availability rate (%)
1	1834,26	2154,66	85,13%
2	2539,62	2874,42	88,35%
3	2756,37	3586,17	76,86%
4	1440	1440	100%

3. Performance Rate

Performance Rate gambaran kemampuan dari peralatan dala menghasilkan barang. Dan berikut rumus menghitung nilai *performance rate* sebagai berikut :

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai *performance rate* pada bulan mei

Minggu	Process Amount (Produk)	Ideal Cycle Time (Menit)	Operation Time (Menit)	Performance rate (%)
1	13158	2700	1834,26	19,36%
2	20807	3600	2539,6	29,49%
3	30655	4500	2756,4	50,04%
4	9452	1800	1440	11,81%

4. Quality Rate

Rate of Quality merupakan gambaran kemampuan peralatan dalam menghasilkan yang sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Berikut rumus perhitungan *rate of quality* :

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Output} - \text{Defect}}{\text{Output}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Tabel 4. Hasil perhitungan nilai *quality rate* pada bulan mei

Minggu	Process Amount (Produk)	Defect Amount (Produk)	Quality Rate (%)
1	13158	0	100%
2	20807	0	100%
3	30655	0	100%
4	9452	0	100%

5. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness merupakan perhitungan menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin pada Koperasi KAREB. Pengukuran ini digunakan untuk mengetahui bagian mana yang harus diperbaiki untuk meningkatkan

produktivitas yang lebih baik. Untuk mengukur efektivitas unit trresher Koperasi KAREB Bojonegoro dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Rate of Quality} \dots\dots\dots (6)$$

Tabel 5. Hasil perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* pada bulan mei

Minggu	Availability (%)	Performance (%)	Quality rate (%)	OEE (%)
1	85,13%	19,36%	100%	16,48%
2	88,35%	29,49%	100%	26,05%
3	76,86%	50,04%	100%	38,46%
4	100%	11,81%	100%	11,81%

Setelah didapatkan hasil perhitungan OEE, maka selanjutnya dilakukan perbandingan antara OEE perhitungan dengan OEE world class standard yang didapatkan tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Perbandingan OEE Perusahaan dengan OEE *World Class Standard*

Overall Equipment Effectiveness (OEE) Factor	Lean Sigma Enterprise (World Class)	Lean Sigma Enterprise (Perusahaan)	Keterangan
Availability Rate	≥ 90%	16,48%	Belum sesuai Standar
Performance Rate	≥ 95%	26,05%	Belum sesuai Standar
Quality Rate	≥ 99,9%	38,46%	Belum sesuai Standar
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	≥ 85%	11,81%	Belum sesuai Standar

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* keseluruhan belum sesuai standar *world class*, hal tersebut dikarenakan performa mesin dalam melakukan proses produksi belum maksimal, tidak maksimalnya performa mesin tersebut dikarenakan banyaknya produk yang diproses sehingga membuat performa mesin tidak maksimal. Akan tetapi, produktifitasnya tetap memenuhi keinginan konsumen dan sesuai dengan jadwal pengiriman.

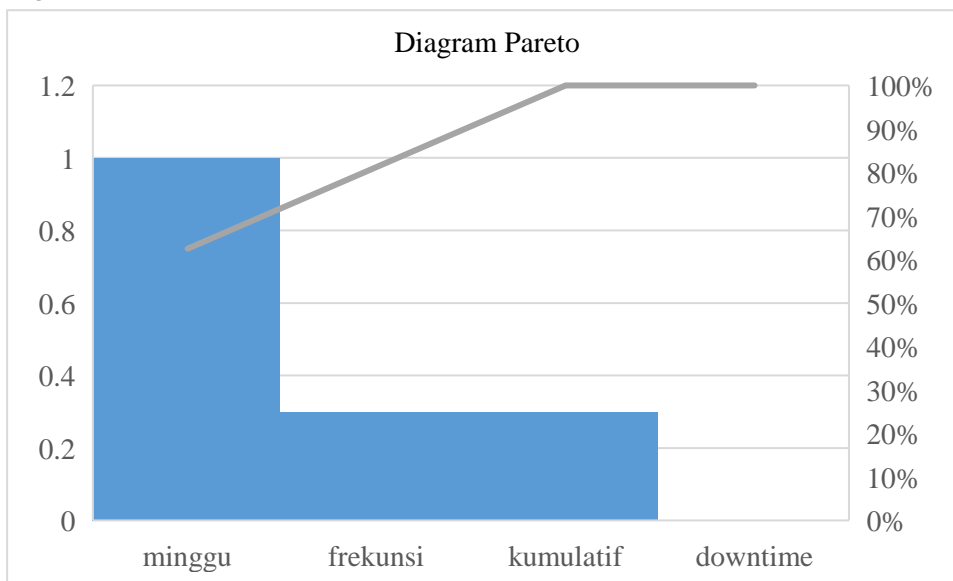
6. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil dari presentase *downtime* mesin dapat diketahui mesin yang paling berpengaruh terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* serta mempengaruhi efektivitas mesin pada unit *thresher*.

Tabel 7. Presentase nilai *downtime* mesin

Minggu	Downtime	Frekuensi	Kumulatif
1	320,4	30%	30%
2	334,8	30%	60%
3	829,8	40%	100%
4	0	0%	0%
Total	1485	100%	

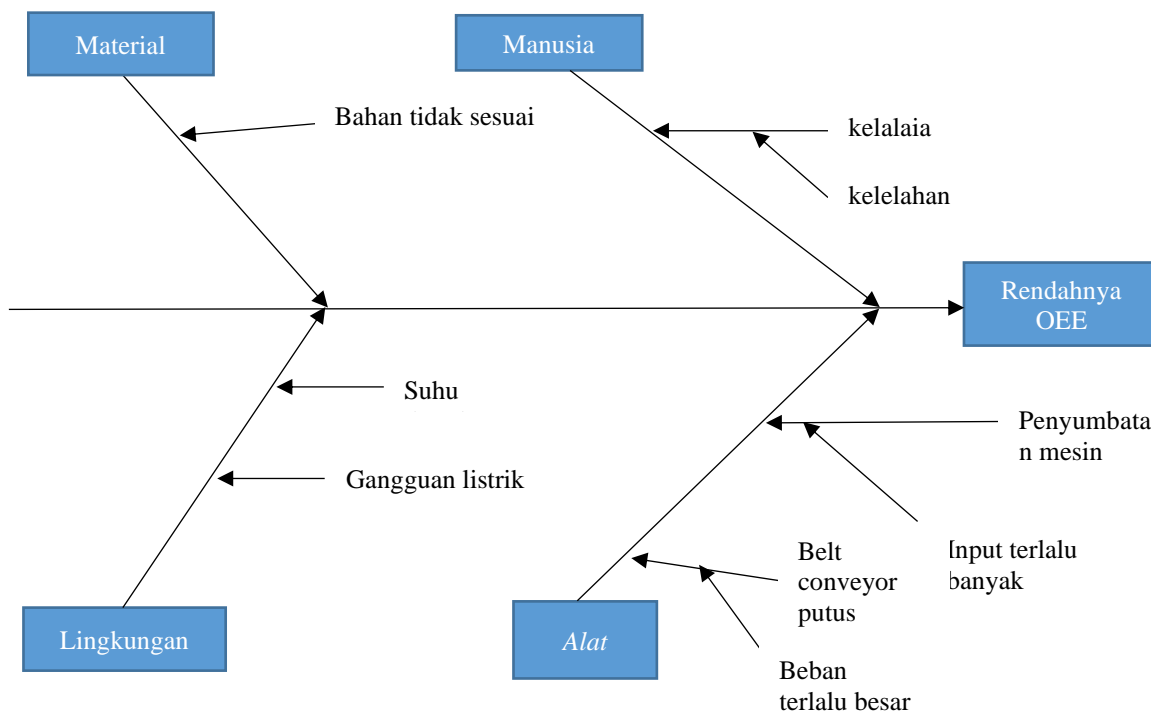
Dari tabel 7, diubah menjadi diagram pareto dan didapatkan diagram sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Pareto

Sumber : olah data

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada minggu ke-3 memiliki waktu downtime terbesar. Berdasarkan penjelasan dari pihak mekanik, hal tersebut dikarenakan banyaknya kerusakan pada belt conveyor yang membuat produktifitas sedikit terhambat. Berikut diagram sebab akibat untuk memudahkan dalam menganalisis factor yang mempengaruhi turunnya efektivitas mesin.



Gambar 2. Diagram Fishbone

Sumber : olah data

Dari diagram tersebut dapat dianalisa bahwa :

1. Dimensi Manusia → Faktor manusia menjadi penyebab downtime dikarenakan kelelahan kerja yang dialami karyawan sehingga membuat kelalaian dalam mengoperasikan mesin.
2. Dimensi Alat → Kendala pada mesin secara umum terjadi pada penyumbatan mesin yang dikarenakan input produksi yang terlalu banyak. Hal lain disebabkan oleh belt konveyor yang sering putus dikarenakan saat pengolahan tembakau berbahan gula menjadikan kerak gula menempel pada belt yang menyebabkan belt tidak elastis dan mudah putus.
3. Dimensi Material → Bahan yang diolah paling sering adalah tembakau dengan kandungan gula, kandungan gula tersebut menyebabkan mudah rusaknya belt konveyor.
4. Dimensi Lingkungan → Pengaruh lingkungan yang paling utama adalah masalah suhu. Suhu mesin yang terlalu panas membuat mesin mengalami aus dan dapat overheat. Hal lain adalah gangguan listrik, hal tersebut dikarenakan sebagian besar mesin menggunakan listrik sebagai penggerak utamanya.

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pengolahan data diatas, bisa ditarik kesimpulan bahwa koperasi KAREB di unit threshing menerapkan maintenance perawatan bulanan atau preventive maintenance dan sudah di jalankan secara optimal, namun ada beberapa hal yang membuat efektivitas mesin terganggu. Dari perhitungan metode overall equipment effectiveness (OEE) pada bulan Mei 2022 didapatkan nilai 11,81% yang tidak sesuai dengan standar world class. Hal tersebut dikarenakan banyaknya kerusakan pada bulan tersebut yang membuat efektivitas produksi menurun, dan koperasi KAREB sangat menjaga kualitas produk terbukti dengan defect amount yang memiliki nilai 0% atau bisa dikatakan tidak ada kecacatan. Namun Downtime terbesar terjadi pada minggu ke-3 dimana banyaknya proses produksi dan juga banyaknya mesin yang mengalami kendala.

Daftar Pustaka

- [1] EW Abryandoko, AA Karim (2022). Optimalisasi Distribusi Produk Bebicare Menggunakan Metode Saving Matrix Pada CV. Anugerah Jaya Mandiri. *Journal of Industrial Engineering and Operation*
- [2] E. W. (2019). Studi Penerepan Value Stream Mapping untuk Mengurangi Pemborosan pada Proses Suplay Chain (Studi Kasus di Home Industry Batu Bata Merah di Desa Ledok Kulon Kabupaten Bojonegoro). *IENACO (Industrial Engineering National Conference) 7 2019*.
- [3] Abryandoko, E. W., & Widhiastuti, Y (2020). Identifikasi Maturity Levels Supply Chain Pada Perusahaan Konstruksi. *Journal Teknika Universitas Semarang*
- [4] Abryandoko, E.W. 2018. Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode HIRADC dan Safety Policy. Universitas Bojonegoro.
- [5] Susetyo, A. E. 2017. Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna Web. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*

- [6] Saipudin, S. 2019. Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) untuk Peningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Oven Line 7 pada Pt. Upa. Universitas Mercubuana
- [7] 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. Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan
- [8] Hasanudin, M. 2020. Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fuzzy FMEA Pada Mesin Extruder Di PT XYZ Bogor. Scientific Journal of Industrial Engineering.
- [9] Hutomo, G. S. 2022. Sistem Akuntansi Persediaan Barang Dagang Pada Pt. Indomarco Adi Prima. Stie Pgri Dewantara Jombang
- [10] Irdianto, I., Suhartini, i. 2019. Penggunaan Metode Markov Chain Dalam Penjadwalan Perawatanmesin Untuk Meminimalkan Biaya Kerusakan Mesin Dan Perawatan Mesin Mill 303 Di Pt. Steel Pipe Industry Of Indonesia Unit 3. Journal of Industrial and Systems Optimation
- [11] Dio, E., Rusdiansyah, R. 2022. Rekondisi Mesin Freis Aceria F3 No. FR05 Di Laboratorium Pemesinan Dasar. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung