

Penerapan Metode *Total Productive Maintenance* Dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin *Grinding* di PT. VPRK

Abrardy Firlana Putra^{1*}, Kusnadi²

^{1,2} Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang
Jawa Barat, Indonesia Kode Pos 41361

*Penulis Korespondensi: 2010631140129@student.unsika.ac.id

Abstract

This research focuses on analyzing the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) at PT. VPRK by utilizing Overall Equipment Effectiveness (OEE) as an indicator to assess the performance of a grinding machines at PT. VPRK. The aim of the research is to evaluate the effectiveness and efficiency of machine by identifying inhibiting factors that influence the performance of the grinding machine. The TPM method is applied to increase availability, quality and overall machine performance. OEE is used as a critical measuring tool to assess productivity and operational efficiency. The research results show that the OEE value of grinding machines in the January 2023 period is 79.78%. This value is not in accordance with world class OEE value standard, which is 85%. The biggest factor that influences the low OEE value is because the machine downtime is quite high, which affects the machine availability value, so that the machine availability value is 81.16%.

Keywords : Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Total Productive Maintenance

Abstrak

Penelitian ini fokus pada analisis penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT. VPRK dengan memanfaatkan Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai indikator untuk menilai kinerja pada mesin grinding di PT. VPRK. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi efektivitas dan efisiensi mesin dengan mengidentifikasi faktor-faktor penghambat yang mempengaruhi kinerja pada mesin grinding. Metode TPM diterapkan untuk meningkatkan ketersediaan (availability), kualitas (quality), dan kinerja mesin (efficiency) secara keseluruhan. OEE digunakan sebagai alat ukur kritis untuk menilai produktivitas dan efisiensi operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin grinding pada periode Bulan Januari 2023 sebesar 79,78%. Nilai ini belum memenuhi standar nilai world class OEE yaitu sebesar 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah karena downtime mesin yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi nilai availability pada mesin, sehingga didapatkan nilai availability mesin sebesar 81,16%.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness, Pemeliharaan Mesin, Total Productive Maintenance

Pendahuluan

Dalam dunia industri manufaktur moderen, meningkatkan efisiensi dan produktivitas jasa dan produksi menjadi fokus utama perusahaan untuk tetap bersaing di pasar global yang semakin kompetitif. Amitava Mitra, dalam

bukunya yang berjudul *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, menekankan pentingnya fokus pada kualitas untuk bersaing, dalam pandangannya, peningkatan kualitas dapat menciptakan keunggulan

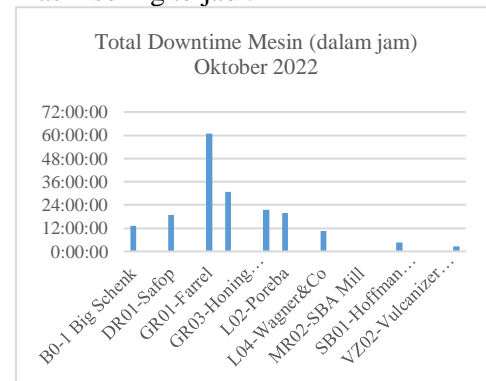
kompetitif (Mitra, 2016). Persaingan yang ketat membuat perusahaan harus menjaga kualitas jasa/layanan dan juga produknya tetap sesuai standar yang diperlukan konsumen, maka dari itu konsistensi harus dipertahankan.

Perusahaan perlu melakukan tindakan perawatan mesin untuk meminimalkan kerugian adanya penurunan kualitas produk akibat kinerja mesin produksi yang tidak efektif (Muhammad Carvin Eshardiansyah et al., 2024). Salah satu cara untuk mempertahankan konsistensi tersebut yaitu dengan menjaga agar mesin-mesin produksi tetap dalam kondisi yang baik. Mesin merupakan salah satu komponen kunci dalam proses produksi yang menentukan mutu dan produktivitasnya (Alya Savitri & Neneng Winarsih, 2024). Menjaga dan juga merawat agar mesin-mesin produksi dalam kondisi optimal merupakan langkah kritis untuk mempertahankan kualitas produk. Perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi yang dilakukan untuk berbagai tindakan menjaga dan memelihara suatu mesin dan memperbaiki sampai bisa diterima terhadap kondisi yang diinginkan (Anthony, 2019). Sedangkan Ninny Siregar dan Munthe (2019) mendefinisikan perawatan sebagai konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk mempertahankan atau menjaga kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Khususnya dalam urusan bisnis, pemeliharaan atau *maintenance* adalah serangkaian proses atau praktik yang bertujuan untuk memastikan pengoperasian mesin, peralatan, atau aset lainnya bisa digunakan secara efektif dan efisien dalam jangka panjang.

PT. VPRK merupakan perusahaan yang melayani jasa servis dan reparasi *roll paper* terbesar di karawang yang berlokasi di Kawasan KIIC (*Karawang Internasional Industrial City*). Selain melayani jasa servis dan reparasi *roll paper*, PT. VPRK ini juga memproduksi

beberapa material untuk *roll cover* yang terdiri dari tiga jenis yaitu *rubber*, *polyurethane*, dan komposit. Untuk melayani jasa servis dan reparasi serta menghasilkan berbagai produk-produk diatas, perusahaan menggunakan beberapa mesin. Mesin yang digunakan diantaranya yaitu mesin *drilling*, mesin *extruder*, mesin *grinding*, mesin *sandblasting* dan lain-lain. Namun, kerusakan atau *downtime* mesin tidak bisa dihindarkan apabila waktu penggunaan mesin tersebut melebihi kapasitas dan sistem perawatannya tidak atau belum sesuai dengan kebutuhannya.

Salah satu mesin yang digunakan dan di operasikan dalam produksinya yaitu, mesin *grinding*. Mesin yang digunakan terus menerus akan mempengaruhi performa dan ke efisiensian nya itu sendiri, maka dari itu perusahaan membutuhkan sistem pemeliharaan mesin yang tidak hanya baik, tetapi juga efektif agar mesin tidak mengalami kerusakan yang akhirnya akan mengganggu proses produksi. Saat ini perusahaan sudah menerapkan *preventive maintenance* namun *breakdown* dan juga *downtime* mesin masih sering terjadi.



Gambar 1 Grafik *Downtime* Mesin Bulan Oktober 2022

Sumber : (Data Perusahaan)

Dapat dilihat pada gambar 1 diatas, mesin *grinding* GR01-Farrel memiliki waktu *downtime* yang paling tinggi. Dengan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan identifikasi terhadap apa saja yang menjadi penyebab besarnya waktu *breakdown* pada mesin

grinding dan juga harus dilakukan perbaikan pada proses *maintenance* nya. Untuk itu penulis tertarik untuk menganalisis mengenai *Total Productive Maintenance* yang hasilnya dapat disajikan dalam penelitian yang berjudul “Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin *Grinding* di PT. VPRK.”.

Total Productive Maintenance

Menurut Nasution (2015), *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan suatu aktivitas perawatan yang mengikut sertakan semua elemen dari perusahaan, yang bertujuan untuk menciptakan suasana kritis (*critical mass*) dalam lingkungan industri guna mencapai *zero defect* dan *zero accident*. Sedangkan menurut Said & Susetyo (2015) *total productive maintenance* adalah suatu filosofi yang bertujuan untuk memaksimalkan efektifitas dari segala fasilitas yang digunakan didalam suatu industri. Filosofi ini tidak hanya ditujukan pada perawatan saja, akan tetapi pada semua aspek dari operasi dan instalasi fasilitas produksi juga termasuk didalamnya serta yang terakhir adalah peningkatan kinerja dari orang-orang yang bekerja didalam perusahaan tersebut.

Overall Equipment Effectiveness

Sedangkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah suatu pengukuran efektifitas pemakaian suatu mesin/peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin, performansi dan kualitas produk yang dihasilkan (Rizkia, 2015). Selain itu menurut Triwardani, dkk (2013) pengertian *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan suatu alat ukur penerapan TPM guna menjaga perawatan pada kondisi ideal dengan penghapusan *six big losses*. Jika kita

menentukan bahwa keefektifan peralatan di pabrik, maka selayaknya kita mengasumsikan bahwa peralatan tersebut dapat dioperasikan secara efektif dan efisien. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan suatu hirarki metrik berfokus pada seberapa efektif operasi manufaktur digunakan. Hasil dinyatakan dalam bentuk generik yang memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di dalam departemen, organisasi, mesin, dan industri yang berbeda (Dinda Zulwi Amalia Tifani et al., 2023).

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. VPRK yang bergerak di ruang lingkup jasa pelayanan servis *roll paper*. yang beralamat di KIIC Jl. Permata V, Sirnabaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat. Ruang lingkup pelaksanaan kerja praktek yang telah di lakukan kurang lebih selama 3 bulan. Kemudian objek penelitian ini adalah mesin *grinding* yang ada di perusahaan tersebut. Metode penelitian yang dipakai dalam studi ini adalah analisis kasus, di mana mesin *grinding* pada PT. VPRK di evaluasi menggunakan konsep TPM dan OEE. Data yang diperoleh meliputi waktu produksi, waktu henti (*downtime*) mesin, dan juga waktu *setup* mesin. Hasil evaluasi ini kemudian digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan produktivitas dan kinerja mesin yang rendah.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* dengan menggunakan salah satu *tools* nya yaitu *Overall Equipment Effectiveness*.

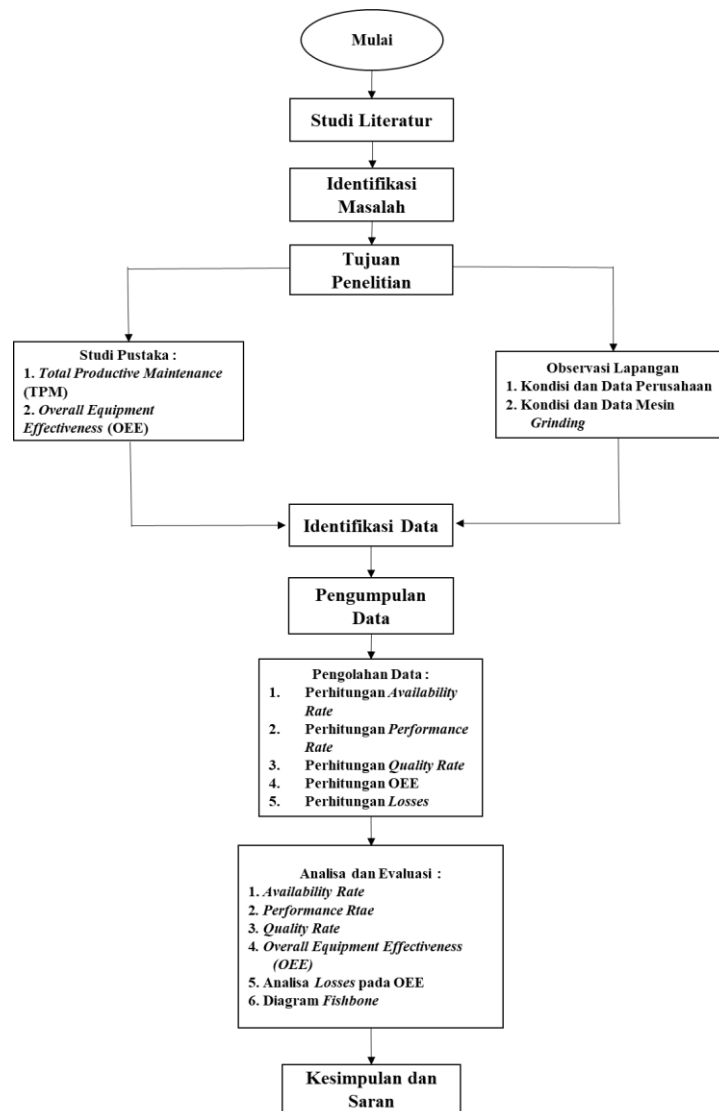
Pengukuran OEE didasarkan berdasarkan tiga aspek, yaitu *availabilty ratio*, *performace ratio*, dan, *quality ratio*. Selain itu, OEE juga telah menetapkan standar kelas dunia nya agar dijadikan pedoman oleh banyak orang. Seperti yang ada pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Standar *World Class OEE*

Deskripsi	Nilai
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance Efficiency</i>	>95%
<i>Quality Rate</i>	>99%
OEE	>85%

Sumber: (Suzuki T., 1994)

Berikut merupakan alur penelitian (*flowchart*) pada jurnal ini yang ada pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 *Flowchart* Penelitian

Sumber: (Penulis, 2024)

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan cara observasi langsung ke pabrik PT. VPRK, kemudian melakukan wawancara dengan manajer departemen *maintenance* PT. VPRK, lalu setelah itu barulah data-data yang diperlukan untuk penelitian diberikan oleh manajer departemen

maintenance PT. VPRK, yang kemudian diolah untuk mengetahui berapa nilai OEE pada mesin *grinding* tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan adalah data pada waktu periode bulan Oktober 2022 – Januari 2023, yaitu data waktu

downtime, *planned downtime*, waktu *set up*, data produksi dan data lain yang mendukung dalam pemecahan masalah.

1. Data Waktu *Downtime* Mesin

Downtime merupakan waktu selama suatu peralatan, fasilitas, atau mesin tidak dapat digunakan sehingga mesin atau peralatan tidak dapat menjalankan fungsinya seperti yang diharapkan (Lukmandani et al., 2011). *Downtime* pada mesin merujuk pada periode waktu di mana mesin mengalami gangguan atau kegagalan, menyebabkan berhentinya produksi atau kehilangan efisiensi operasional. Ini dapat disebabkan oleh kerusakan mesin, kegagalan komponen, atau faktor lain yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi seperti yang diinginkan. Data waktu *breakdown* dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2 Data *Downtime* Mesin *Grinding*

No.	Bulan	<i>Downtime</i> (Dalam jam)
1	Oktober 2022	41
2	November 2022	48,59
3	Desember 2022	49,17
4	Januari 2023	50,5

Sumber : Data Perusahaan

2. Data Total Waktu *Planned Downtime*

Planned downtime yaitu waktu *downtime* yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi (Hidayat et al., 2020). *Planned downtime* pada mesin adalah periode waktu di mana mesin sengaja dimatikan atau dinonaktifkan untuk keperluan pemeliharaan terencana atau perbaikan. *Planned downtime* melibatkan kegiatan seperti pemeriksaan rutin, perawatan preventif, atau peningkatan mesin. Data total waktu *planned downtime* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Total Waktu *Planned Downtime*

No.	Bulan	<i>Planned Downtime</i> (Dalam Jam)
1	Oktober 2022	9
2	November 2022	12
3	Desember 2022	15
4	Januari 2023	10

Sumber : Data Perusahaan

3. Data Waktu *Setup* Mesin

Setup time adalah waktu yang dibutuhkan untuk menset kembali mesin, biasanya setiap mesin memiliki jangka waktu dan lama waktu setup yang berbeda (Risma Arnita, 2007). Waktu *setup* pada mesin mengacu pada periode waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan mesin sebelum dimulainya produksi. Proses *setup* yang cepat dan efisien sangat penting dalam lingkungan manufaktur yang responsif dan berfokus pada produksi berbagai jenis produk.

Tabel 4 Data Waktu *Setup*

No.	Bulan	<i>Setup Time</i> (dalam jam)
1	Oktober 2022	35,17
2	November 2022	40,44
3	Desember 2022	41,24
4	Januari 2023	41,24

Sumber : Data Perusahaan

4. Data Produksi Mesin

Data produksi mesin *grinding* di PT. VPRK pada periode waktu Oktober 2022 – Januari 2023 yaitu :

- Available time* merujuk pada waktu total yang tersedia untuk operasional mesin dalam suatu periode tertentu. Ini mencakup waktu yang dapat digunakan untuk produksi, pemeliharaan, dan *setup*.

- b) *Total production* (produksi total) merujuk pada jumlah keseluruhan barang atau jasa yang dihasilkan oleh suatu perusahaan atau suatu perekonomian dalam suatu periode waktu tertentu. Ini mencakup semua output atau hasil produksi yang dihasilkan selama periode tersebut, termasuk barang dan jasa yang dijual atau digunakan untuk konsumsi sendiri.
- c) *Total good product* adalah jumlah total produk yang baik atau tidak *defect* dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditetapkan.
- d) *Reject product* adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada produk yang tidak memenuhi standar kualitas atau spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan atau produsen. Produk yang dianggap sebagai *reject* biasanya memiliki cacat atau ketidaksesuaian yang membuatnya tidak layak untuk dijual atau digunakan.
- e) *Total actual* adalah total waktu operasi actual pada mesin.
- f) *Total scrap* yaitu jumlah total produk yang rusak atau sisa hasil proses.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Loading time} = \text{Total availability time} - \text{planned downtime}$$

$$\text{Downtime} = \text{Loading time} + \text{Set up}$$

$$\text{Operation Time} = \text{Loading time} - \text{Downtime}$$

$$- \text{Loading time} = 497 - 10 = 487 \text{ Jam}$$

$$- \text{Downtime} = 50,5 + 41,24 = 91,74 \text{ jam}$$

$$- \text{Operation time} = 487 - 91,74 = 395,26 \text{ jam}$$

$$- \text{Availability} = \frac{395,26}{487} \times 100\% = 81,16\%$$

Maka didapatkan hasil perhitungan *availability* mesin *grinding* pada periode bulan Januari 2023 sebesar 81,16%.

2. Perhitungan *Performance Rate*

Nilai *performance rate* dapat didefinisikan sebagai waktu standar operasional mesin (*standard operating time*) untuk menghasilkan sejumlah produk jadi dibagi dengan waktu aktual operasional mesin (*actual operating time*) tersebut (Christian Yoko Wijaya & I Gede Agus Widyadana, 2015).

Berdasarkan data yang ada maka, *performance efficiency* mesin *grinding* pada periode bulan Januari 2023 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Process amount} \times \text{cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

$$\text{Cycle Time} = \frac{8 \text{ jam}}{102} = 0,0784 \text{ jam}$$

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{4956 \times 0,0784}{395,26} \times 100\%$$

$$\text{Performance Efficiency} = 98,30\%$$

Maka didapatkan hasil perhitungan *performance efficiency* mesin *grinding* pada bulan Januari 2023 sebesar 98,30%.

3. Perhitungan *Quality Rate*

Quality rate adalah rasio kualitas produk yang baik (*good*

Tabel 5 Data Produksi Mesin *Grinding*

Bulan	Total Available Time (jam)	Total Production (Kg)	Total Good Product (Kg)	Total Reject (Kg)	Total Scrap (Kg)	Total actual (jam)
Oktober 2022	411	4801	2012	0	0	150
November 2022	382	4787	2008	0	0	145
Desember 2022	512	5029	2056	0	0	143
Januari 2023	497	4956	2048	0	0	149

Sumber : Data Perusahaan

1. Perhitungan *Availability*

Availability merupakan gambaran dari suatu rasio pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi suatu mesin atau peralatan (Hadi Ariyah, 2022). Berdasarkan data yang ada, maka *availability* pada bulan Januari 2023 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

product) yang sesuai dengan spesifikasi yang di tentukan terhadap jumlah produk yang di proses (Hermanto, 2016).

Berdasarkan data yang sudah dipaparkan diatas maka, perhitungan *quality rate* mesin *grinding* pada bulan Januari 2023 adalah sebagai berikut :

$$Quality\ Rate = \frac{process\ amount - defect\ amount}{process\ amount} \times 100\%$$

$$Quality\ Rate = \frac{4956 - 0}{4956} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Setelah melakukan perhitungan, maka didapatkan hasil perhitungan *Quality Rate* mesin *grinding* pada bulan Januari 2023 sebesar 100%.

4. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah semua indikatornya sudah dihitung, maka selanjutnya yaitu menghitung nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) agar bisa mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin. Perhitungan OEE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\%$$

$$= 0,8116 \times 0,9830 \times 1 \times 100\%$$

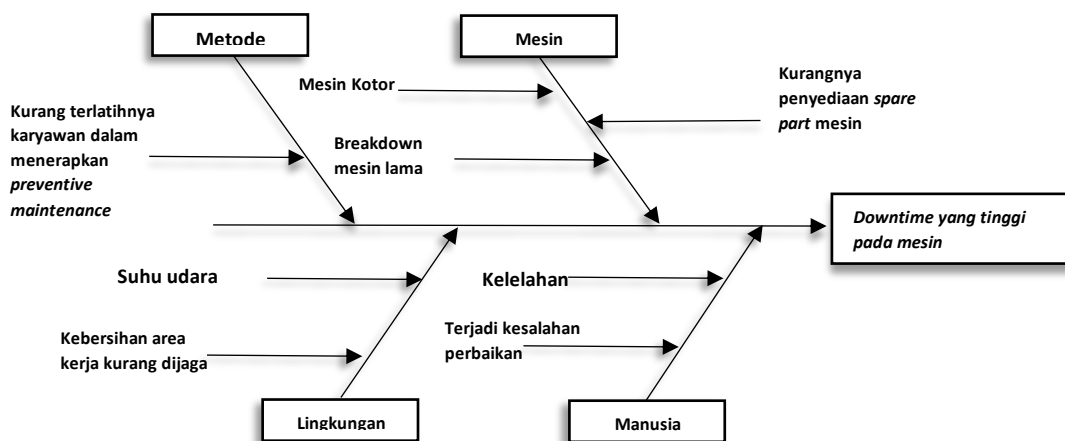
$$OEE = 79,78\%$$

Dari hasil perhitungan nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), diperoleh nilai sebesar 79,78%, sedangkan standar dunia yaitu 85%. Maka dari itu perlu diadakan *improvement* yang lebih efektif dan efisien untuk mesin *grinding*.

5. Diagram Fishbone

Diagram Fishbone, juga dikenal sebagai diagram Ishikawa atau diagram tulang ikan, adalah alat kualitas yang digunakan untuk menganalisis akar penyebab dari suatu masalah atau kondisi yang tidak di inginkan. Diagram ini di namai sesuai dengan bentuknya yang menyerupai tulang ikan.

Setelah diketahui bahwa penyebab rendahnya *operation time* dipengaruhi oleh tingginya *downtime* yang terjadi pada mesin. Selain itu, *downtime* yang tinggi juga menjadi akar permasalahan terhadap nilai OEE mesin yang masih di bawah standar *world class*. Akar-akar permasalahan tersebut dapat dilihat pada diagram *fishbone* berikut ini



Gambar 3 Diagram Fishbone
Sumber : (Penulis, 2024)

Kesimpulan & Saran

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dengan menggunakan metode OEE, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *grinding* GR02 di periode bulan Januari 2023 yaitu sebesar 79,78%. Nilai ini masih berada dibawah standar *world class* yang

mana sebesar 85%. Kemudian, faktor yang menyebabkan nilai OEE pada mesin *grinding* masih dibawah standar *world class* adalah dikarenakan *operation time* yang relatif rendah yang disebabkan oleh *downtime* mesin yang cukup tinggi. Hal ini bisa dilihat dari nilai *availability* mesin yang masih relatif kecil yaitu sebesar 81,16%.

Dari hasil penelitian ini pula, dapat diberikan saran yaitu : PT. VPRK sebaiknya mengadopsi pendekatan TPM secara menyeluruh dengan memperkuat komitmen dari seluruh tim, termasuk manajemen puncak, supervisor, dan operator. Peningkatan kesadaran dan keterlibatan semua pihak dalam pelaksanaan perawatan preventif dan perbaikan peralatan akan menjadi kunci keberhasilan implementasi TPM. Selain itu, pelatihan dan pendidikan yang berkelanjutan bagi operator dan personel teknis sebaiknya ditingkatkan. Ini akan membantu meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep TPM, prosedur perawatan yang tepat, dan cara efektif menggunakan data OEE untuk mengelola kinerja mesin. Kemudian, PT. VPRK juga sebaiknya melakukan investasi dalam teknologi pemantauan dan pemeliharaan prediktif yang lebih canggih untuk memungkinkan deteksi dini masalah peralatan dan mengurangi waktu henti yang tidak terencana. Integrasi sensor pintar dan sistem manajemen peralatan yang terotomatisasi dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

References

Alya Savitri, & Neneng Winarsih. (2024). Membangun Keunggulan Kompetitif: Penerapan OEE dan Six Big Losses untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin I-

12 di PT. BI. *Industrika*, 8, 333–333.

Anthony, M. B. (2019). *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS*. 2(2), 94–103.

Christian Yoko Wijaya, & I Gede Agus Widyadana. (2015). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT Astra Otoparts Tbk. Divisi Adiwira Plastik. *Titra*, 8.

Dinda Zulwi Amalia Tifani, Heri Wibowo, & Marcelly Widya Wardana. (2023). PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES DALAM MENGUKUR PRODUKTIVITAS MESIN SHEETER DI PT.X. *Industrika*, 38–38.

Hadi Ariyah. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1.

Hermanto. (2016). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness pada Divisi Painting di PT. AIM. *Metris*, 17.

Hidayat, Moh. Jufriyanto, & Akhmad Wasiur Rizqi. (2020). ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN CNC CUTTING. *ROTOR*, 13, 62.

Lukmandani, Antonius, Hadi Santoso, & Anastasia Lidya Munkar. (2011). *Penjadwalan Perawatan Di PT Steel Pipe Industry Of Indonesia*. 10(1), 103.

Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement* FOURTH EDITION.

Muhammad Carvin Eshardiansyah, Fahriza Nurul Azizah, &

- Wahyudin. (2024). Analisis Mesin CNC Milling dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dalam Mendeteksi Six Big Losses di PT. A. *Industrika*, 8(2776–4745), 228–228.
- Nasution, M., Bakhori, A., & Novarika, W. (2015). MANFAAT PERLUNYA MANAJEMEN PERAWATAN UNTUK BENGKEL MAUPUN INDUSTRI. In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 16, Issue 3). Online.
- Ninny Siregar, H., & Munthe, S. (2019). *Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau*. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- Risma Arnita. (2007). *PERBAIKAN PERFORMANSI SISTEM MANUFaktur DENGAN PENDEKATAN MODEL SIMULASI ARENA DI PT. KAWAN SEJATI AKURASI*.
- Rizkia, I., Adiarto, H., & Yuniati, Y. (2015). *PENERAPAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DALAM MENGUKUR KINERJA MESIN PRODUKSI WINDING NT-880N UNTUK MEMINIMALISASI SIX BIG LOSSES* *. 04.
- Said, A., & Susetyo, J. (2008). *ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA LINI PRODUKSI MESIN PERKAKAS GUNA MEMPERBAIKI KINERJA PERUSAHAAN*.
- Suzuki T. (1994). *TPM on Process Industries*. Japanese Institute of Plant Maintenance. Productivity press.
- Triwardani, D. H., Rahman, A., Farela, C., & Tantrika, M. (2013). *ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DALAM MEMINIMALISASI SIX BIG LOSSES PADA MESIN PRODUKSI DUAL FILTERS DD07 (Studi kasus : PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur) ANALYSIS OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS TO REDUCE SIX BIG LOSSES ON PRODUCTION OF DUAL FILTER DD07 MACHINE (Case study: PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, East Java)*.