

ANALISIS MESIN PRODUKSI UNTUK MENINGKATKAN KINERJA DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)

Supriyati¹, Tri Ngudi Wiyatno², Wahyu Hadikristanto³, Imam Rusdianto⁴

^{1,2,4}Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa

³Teknik Informatika, Universitas Pelita Bangsa

E-mail: ¹supriyati@pelitabangsa.ac.id, ²tringudi@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

PT. Hankook Tire Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi ban kendaraan, dalam kegiatan proses produksi *downtime* yang terjadi selama 1 tahun terakhir sebesar 1050.18 Jam dan *downtime* tertinggi terjadi di mesin *mixing* sebesar 524.45 jam. *Downtime* tersebut mengakibatkan proses produksi yang Dilakukan hanya mencapai rata-rata 80% dari target yang ditetapkan. Melihat permasalahan yang dialami PT. Hankook Tire Indonesia, perlu dilakukan penelitian untuk mengukur kinerja mesin *mixing* dengan menggunakan metode OEE dan menganalisis kerugian menggunakan metode *Six Big Losses*. Berdasarkan hasil analisis kinerja, mesin *mixing* belum berjalan ideal dengan nilai OEE sebesar 66%. Setelah dilakukan analisis dengan *Six Big Loss*, kerugian terbesar yang menyebabkan kinerja mesin menurun adalah *Speed Losses* dengan persentase 80%. Penyebab utama kerugian akibat *Speed Losses* adalah *Dust Collector*. Setelah dilakukan analisis akar masalah dengan *fishbone* dan rekomendasi perbaikan dengan 5W+1H mampu meningkatkan kinerja mesin *mixing* hingga kinerja ideal dengan nilai OEE setelah perbaikan sebesar 91%.

Kata kunci: *OEE*; *six big losses*; *speed losses*; *FMEA*; *fishbone*

ABSTRACT

PT. Hankook Tire Indonesia is a company operating in the manufacturing sector that produces vehicle tires. In the production process, the downtime that occurred during the last year was 1050.18 hours and the highest downtime occurred in the mixing machine at 524.45 hours. This downtime resulted in the production process only reaching an average of 80% of the set target. Seeing the problems experienced by PT. Hankook Tire Indonesia, it is necessary to carry out research to measure the performance of mixing machines using the OEE method and analyze losses using the Six Big Losses method. Based on the results of the performance analysis, the mixing machine is not running ideally with an OEE value of 66%. After analyzing with Six Big Loss, the biggest loss that causes engine performance to decrease is Speed Losses with a percentage of 80%. The main cause of losses due to Speed Losses is the Dust Collector. After analyzing the root of the problem with fishbone and recommending improvements with 5W+1H, it was able to increase the performance of the mixing machine to ideal performance with an OEE value after improvement of 91%.

Keywords: OEE; six big losses; speed losses; FMEA; fishbone

PENDAHULUAN

PT. Hankook Tire Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak di sektor manufaktur yang memproduksi ban kendaraan. Selama kurun waktu satu tahun,

kegiatan proses produksi yang dilakukan pada proses *mixing* belum mencapai target yang ditetapkan yaitu sebesar 31.000 ball. Pencapaian material yang berhasil di *mixing* hanya mencapai rata-rata 80% dari target yang ditetapkan. Melihat permasalahan yang dialami oleh PT. Hankook Tire Indonesia, perlu dilakukan penelitian untuk mengukur kinerja mesin *mixing* dengan pendekatan *overall equipment effectiveness* (OEE) melalui *Six Big Losses*. Tujuan penelitian ini untuk melakukan analisis pengukuran kinerja mesin *mixing* dengan pendekatan *overall equipment effectiveness* (OEE) kemudian melakukan analisis untuk meningkatkan efisiensi proses *mixing*.

MATERI DAN METODE

Perawatan Mesin merupakan aktifitas untuk mempertahankan kinerja selama proses produksi berlangsung. Mesin produksi yang digunakan secara terus-menerus akan mengalami penurunan, maka perlu dilakukan perawatan. Perawatan yang optimal jika dilakukan secara terus menerus agar mesin dapat berfungsi secara maksimal (Heri Agung Prabowo, 2008). Pemeliharaan merupakan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan/penggantian yang diperlukan supaya terdapat kondisi operasi produksi yang memuaskan sesuai yang direncanakan (Hamdy & Azizi, 2017). Pemeliharaan adalah segala kegiatan untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik (Hamda, 2018)

Preventive maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu proses produksi. Sehingga semua fasilitas produksi yang mendapatkan perawatan akan terjamin kontinuitas kerja dan selalu diusahakan dalam kondisi/keadaan yang siap digunakan untuk setiap proses produksi (Rifaldi, 2020).

Total productive maintenance sebagai suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi bahkan menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*) dan melakukan pemeliharaan mandiri oleh operator (Dinda Hesti T, Arif R, 2013) (Syarifuddin, et al., 2023). OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktifitas mesin/peralatan dan kinerja. Salah satu upaya untuk meningkatkan efektifitas mesin dengan pendekatan TPM melalui perawatan mesin (Roshandika Pratama & Wahyudin, 2023). Selain itu pendekatan TPM melalui SMED mampu meningkatkan OEE (Supriyati, et al., 2021). Pengukuran ini penting untuk mengetahui area yang perlu ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE menjadi alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk jaminan peningkatan produktivitas penggunaan mesin/peralatan. Berdasarkan penghargaan yang disampaikan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), maka kondisi ideal dari OEE adalah *Availability ratio* > 90%, *Kinerja efficiency* > 95% dan *Rate of quality product* > 99% dan secara ideal 85% (Evan Febrianto, 2022) (Satria, et al., 2022) (Baety, et al., 2019).

Availability merupakan suatu perbandingan yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Digunakan untuk menghitung *downtime losses*, yaitu memperhitungkan setiap ada kejadian mesin tidak dapat beroperasi sepanjang waktu proses yang tersedia. *Performance* merupakan suatu perbandingan yang menggambarkan kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk. *Performance* digunakan untuk menghitung *speed losses*. *Rate of quality product* adalah

rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. *Rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor yaitu *processed amount* (Jumlah produk yang di proses) dan *defect Amount* (Jumlah produk cacat)

Beberapa kerugian yang mempengaruhi nilai OEE disebut *Six Big Losses*. 3 jenis *six big losses* di antaranya *Breakdown losses* atau *equipment failure* adalah kerusakan mesin atau peralatan yang tidak diinginkan yang menyebabkan kerugian pada perusahaan karena menimbulkan penurunan *output*, waktu tidak bernilai, atau *reject* dari barang yang di produksi. Beberapa yang termasuk ke dalam golongan *equipment failure* antara lain: kerugian akibat gangguan (*downtime*), menunggu faktor pendukung, tidak ada operator, pergantian (Patardo S, Refdilzon Y, 2016). Beberapa penyebab *six big losses* juga dapat ditimbulkan dari manusia, mesin, metode, material (Anik Rufaidah, 2019). Analisis dengan *six big losses* mampu mengidentifikasi penyebab terjadinya *losses* sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan dari penyebab utama timbulnya *losses* (Wibisono, 2021) (Sultoni & Saroso, 2019) (Wijaya, Hartanti, & Mulyono, 2022)

Idling dan *minor stoppages losses* adalah kerugian karena mesin berhenti sesaat, kemacetan mesin. Kerugian ini umumnya memakan waktu yang singkat serta tidak membutuhkan personal maintenance (Anik Rufaidah, 2019). *Redused speed losses* adalah kerugian yang timbul karena kecepatan aktual proses berada di bawah kecepatan optimal dari mesin. Hal ini menyebabkan proses produksi tidak berjalan dengan optimal. *Process defect* adalah Kerugian yang timbul karena adanya produk yang cacat. Kecacatan produk menimbulkan kerugian material, pengurangan jumlah produksi, peningkatan limbah produksi, dan penambahan waktu apabila dilakukan pengerjaan ulang pada produk yang cacat tersebut.

Reduce yield Loses atau *Start-up losses* adalah kerugian waktu dan material yang timbul selama proses produksi karena faktor keadaan operasi yang tidak stabil, tidak tepat penanganan dan pemasangan mesin, ketidaktahuan operator pada proses produksi yang dia jalankan. *Six big losses* menjadi penyebab utama menurunnya efisiensi mesin (Prasmoro & Ruslan, 2020)

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan terhadap mesin *mixing* dengan mengukur kinerja mesin dengan metode *overall effectiveness equipment* (OEE) dan kemudian melakukan analisis perbaikan dengan metode *failure mode effect analysis* (FMEA). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk jaminan peningkatan produktivitas penggunaan mesin / peralatan (Heri Agung Prabowo, 2008). OEE didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *availability* (A), *Performance* (PE), dan *rate of quality product* (ROQP) (Hamdy & Azizi, 2017) (Aryanti, et al., 2023).

$$OEE = availability \times kinerjance \ efficiency \times rate \ of \ quality \ product$$

Availability merupakan rasio *operation time* dan *loading time* (Rifaldi, 2020), dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$Availability \ Ratio = \frac{Loading \ Time - Down \ Time}{Loading \ Time} \times 100\% \quad (1)$$

Performance merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang [4]. Dihitung menggunakan persamaan berikut

$$Performance = \frac{Process Amount \times Ideal Cycle Time}{Operation Time} \times 100\% \quad (2)$$

Rate of quality product adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses [5]. Dihitung dengan persamaan berikut

$$Rate of Quality Product = \frac{Process Amount \times Defect Amount}{Process Amount} \times 100\% \quad (3)$$

Six big losses untuk mengeliminasi beberapa kerugian dalam perusahaan yang terkait dengan peralatan (Anthony, 2019). Digolongkan menjadi 3 jenis (Rifaldi, 2020), (1) *downtime losses* terdiri dari *breakdown losses* atau *equipment failure*, *set-up* dan *adjustment losses*. (2) *speed losses*, terdiri dari *Idling* dan *minor stoppages losses*, *Reduced speed losses*. (3) *defect losses*, terdiri dari *process defect*, *reduce yield losses* atau *start-up losses*. Nilai *risk priority number* (RPN) adalah indikator kekritisitas untuk menentukan tindakan koreksi yang sesuai dengan mode kegagalan. RPN digunakan oleh banyak prosedur FMEA untuk menaksir resiko menggunakan tiga kriteria (Dinda Hesti T, Arif R, 2013). Pertama Keparahan efek (*severity*), kedua Kejadian penyebab (*Occurance*), ketiga Deteksi penyebab (*Detection*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan terhadap mesin *mixing* dengan mengukur kinerja mesin dengan metode *overall effectiveness equipment* (OEE) dan melakukan analisis perbaikan dengan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) serta *improvement* terhadap masalah kerusakan yang sering terjadi.

Availability Ratio

Dalam mengukur nilai kinerja OEE, parameter yang diukur adalah rasio ketersediaan waktu operasi. Hasil yang didapatkan dari perhitungan nilai *availability ratio* berdasarkan rata-rata adalah 92% lebih tinggi dari ketersediaan waktu sehingga sudah melebihi standard

Performance

Parameter berikutnya pengukuran kinerja dengan mengukur kinerja *efficiency* (PE). Hasil yang didapatkan dari perhitungan nilai kinerja *efficiency* berdasarkan rata-rata adalah 73%. Dari grafik terlihat bahwa kinerja *efficiency* mesin *mixing* belum mencapai standar yang telah ditetapkan sehingga dapat disimpulkan bahwa output yang dihasilkan mesin *mixing* belum ideal.

Rate Of Quality Product

Rate of quality product merupakan pengukuran kualitas output yang dihasilkan oleh mesin *mixing*. Hasil yang didapatkan dari perhitungan nilai *rate of quality product* berdasarkan rata-rata adalah 99%. Berdasarkan grafik rasio kualitas, produk yang dihasilkan sudah mencapai standar. Setelah mendapatkan 3 parameter yang dibutuhkan, tahapan selanjutnya mengukur kinerja mesin dengan menghitung nilai OEE.

Overall Equipment Effectiveness

Tahapan terakhir dari metode ini adalah dengan mengukur kinerja mesin dengan menghitung nilai OEE. Berdasarkan *Japan Institute of Plant Maintenance*, maka kondisi ideal dari OEE adalah Availability ratio > 90%, kinerja efficiency > 95%, *rate of quality product* > 99%. Dari hasil perhitungan berdasarkan *benchmark* dari 3 parameter dalam perhitungan OEE, maka secara ideal nilai OEE minimal adalah sebesar 85%.

Tabel 1 Nilai OEE

Bulan	Availability	Performance	RoQP	OEE
Januari	90%	82%	99.95%	73%
Februari	91%	65%	99.50%	59%
Maret	92%	71%	99.70%	65%
April	89%	68%	99.90%	60%
Mei	89%	76%	99.80%	67%
Juni	91%	73%	99.90%	67%
Juli	92%	77%	99.70%	71%
Agustus	94%	73%	99.60%	68%
September	91%	74%	99.21%	67%
Oktober	93%	68%	99.50%	63%
November	93%	70%	99.91%	65%
Desember	93%	74%	99.92%	68%
Rata-Rata	92%	73%	99.72%	66%

Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai OEE pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa dari rata-rata nilai OEE maka pada tahun 2021, kinerja mesin *mixing* belum berjalan secara ideal, dengan nilai OEE sebesar 66% sedangkan nilai ideal dari OEE adalah sebesar 85%. Sehingga perlunya dilakukan *improvement* agar pada periode berikutnya mesin *mixing* dapat berjalan secara ideal.

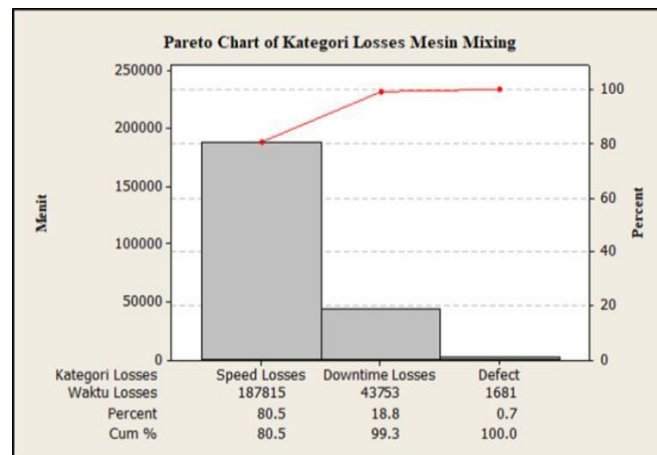
Six Big Losses

Setelah mendapatkan nilai OEE dari mesin *mixing*, tahapan selanjutnya adalah mengukur nilai *losses* berdasarkan *six big losses* dimana pada tahapan ini yang akan diukur adalah kerugian akibat kerusakan alat, kerugian persiapan dan penyesuaian, kerugian kerusakan. Pada tahapan ini dilakukan analisis hasil perhitungan, sehingga diperoleh persentase kerugian yang paling tinggi. Kerugian dengan persentase yang paling tinggi menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

Tabel 2 Hasil perhitungan *six big losses*

Jenis Loss	Total Waktu Loss (Menit)	% Loss	
<i>Downtime Losses</i>	<i>Equipment Failure Losses</i>	37,970	8%
	<i>Setup & Adjustment Loses</i>	5,783	1%
<i>Speed Losses</i>	<i>Reduce d Speed Losses</i>	113,087	25%
	<i>Iddling and Minor Stopages Losses</i>	74,728	17%
<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect Losses</i>	840	0,19%
	<i>Rework Losses</i>	840	0,19%
Total	233,249	52%	

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan keseluruhan dari *six big losses*, selanjutnya dilakukan analisis dengan membuat diagram parreto dan menentukan prioritas perbaikan



Gambar 1 Diagram parreto

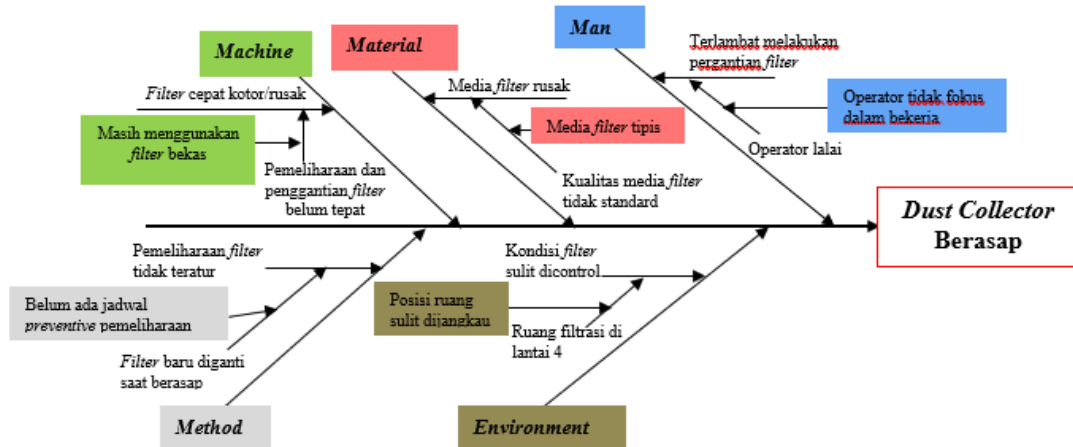
Gambar 1 menunjukkan diagram parreto *six big losses* pada mesin *mixing*. Berdasarkan hasil analisis dengan *parreto chart* menunjukkan bahwa 80% permasalahan akan terlebih dahulu dilakukan perbaikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada tahapan selanjutnya, yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan adalah kerugian akibat dari *speed losses* dengan total persentase sebesar 80,5%.

Failure Mode And Effect Analysis

Penentuan akar penyebab masalah dari kerugian akibat *speed losses* ditentukan berdasarkan nilai RPN tertinggi. Terdapat mode kegagalan yang menyebabkan kerugian dan menurunkan kinerja mesin *mixing*. Menentukan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dan melakukan *brainstroming* untuk melakukan *improvement* pada mesin *mixing*. Setelah mendapatkan nilai dari *severity* (tingkat keparahan), *occurance* (tingkat keseringan), dan *detection* (tingkat kemudahan) kemudian dilakukan perhitungan nilai *risk priority number* (RPN). Berdasarkan nilai RPN tertinggi, mode kegagalan yang menjadi penyebab utama dari kerugian akibat *speed losses* adalah *dust collector* berasap dengan nilai RPN 81.

Fishbone

Setelah mendapatkan akar penyebab masalah berdasarkan nilai RPN tertinggi, selanjutnya dilakukan analisis dengan *fishbone diagram* seperti pada gambar berikut



Gambar 2 Fishbone Dust Collector

Akar masalah dari *dust collector* berasap berdasarkan *fishbone diagram* adalah

1. *Man*, *dust collector* menjadi berasap karena operator tidak fokus dalam bekerja sehingga lalai dan terlambat dalam mengontrol dan melakukan pergantian *filter dust collector*
2. *Material*, media filter yang digunakan mudah rusak karena kualitas kurang bagus, hal tersebut dilihat dari media filter yang tipis.
3. *Machine*, media filter yang digunakan cepat kotor dan rusak, terjadi karena pemeliharaan dan penggantian filter yang saat ini dilakukan masih menggunakan media filter bekas yang sudah tidak layak pakai.
4. *Method*, cara pemeliharaan media filter *dust collector* yang tidak teratur, yang ditandai dengan penggantian dan pemeliharaan media filter baru dilakukan ketika *dust collector* sudah mulai berasap. Hal ini terjadi karena belum adanya penjadwalan *preventive maintenance* rutin untuk pemeliharaan media filter *dust*
5. *Environment*, posisi ruang filtrasi yang sulit dijangkau oleh operator karena berada di lantai 4 sehingga menyebabkan operator kesulitan dalam mengontrol kondisi *filter dust collector*

Analisis 5W+1H

Setelah mendapatkan hasil analisis akar masalah dengan menggunakan *fishbone*, tahapan selanjutnya adalah membuat rekomendasi perbaikan dengan 5W +1H.

Tabel 3. 5W +1H

Faktor	What	Why	Where	Who	How
<i>Man</i>	Terlambat melakukan pergantian filter	Operator lalai dan tidak fokus dalam bekerja	<i>Mixing Process</i>	Teknisi <i>Maintenance</i>	Membuat intruksi kerja (IK) baru kepada seluruh tim <i>maintenance</i> untuk melakukan <i>preventive maintenance</i> terhadap filter <i>dust collector</i> , frekuensi waktu telah ditentukan, serta membuat <i>check sheet</i> pengecekan filter <i>dust collector</i>

<i>Material</i>	Media <i>filter</i> mudah rusak	Media <i>filter</i> tipis	<i>Mixing Process</i>	<i>Vendor</i>	Melakukan sosialisasi terhadap vendor/supplier terkait spesifikasi filter yang akan dipesan, sehingga vendor dapat memasok media <i>filter</i> yang sesuai dengan kualitas yang dibutuhkan
<i>Machine</i>	Penggunaan <i>filter</i> bekas	<i>Filter</i> cepat kotor dan rusak	<i>Mixing Process</i>	Teknisi <i>Maintenance</i>	Melakukan sortir terhadap seluruh media <i>filter</i> bekas antara yang masih layak pakai dengan yang sudah tidak layak, kemudian dilakukan peremajaan/ <i>repair</i> terhadap <i>filter</i> bekas, sehingga <i>filter</i> bekas yang dipakai masih dalam kondisi yang bagus
<i>Method</i>	Belum ada penjadwalan <i>preventive maintenance</i>	Pergantian <i>filter</i> baru dilakukan saat <i>dust collector</i> sudah berasap	<i>Mixing Process</i>	Teknisi <i>Maintenance</i>	Membuat penjadwalan <i>preventive maintenance</i> khusus untuk pemeliharaan <i>filter dust collector</i> dengan frekuensi waktu 1 bulan sekali pemeliharaan
<i>Environment</i>	Posisi ruang filtrasi sulit dijangkau	Posisi ruang filtrasi berada di lantai 4 sehingga sulit di kontrol	<i>Mixing Process</i>	<i>Operator Mixing</i>	Melakukan pemasangan air <i>flow</i> sensor di area <i>filter</i> mesin sehingga operator dapat mendeteksi perubahan jumlah udara yang masuk tanpa harus naik ke lantai 4

Pembahasan

Berdasarkan tabel 3, rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk meminimalisir kerugian dari *speed losses* akibat *dust collector* berasap adalah

1. *Man*: Membuat intruksi kerja (IK) baru kepada seluruh tim maintenance untuk melakukan preventive maintenance terhadap filter dust collector frekuensi waktu telah ditentukan, serta membuat check sheet pengecekan filter dust collector untuk memastikan hasil pemeliharaan serta meminimalisir kesalahan saat pemeliharaan dilakukan.
2. *Material*: Melakukan sosialisasi terhadap vendor/supplier terkait spesifikasi *filter* yang akan dipesan, sehingga vendor/supplier dapat memasok media *filter* yang sesuai dengan kualitas yang dibutuhkan.
3. *Machine*: Melakukan sortir terhadap seluruh media *filter* bekas antara yang masih layak pakai dengan yang sudah tidak layak, kemudian dilakukan peremajaan/*repair* terhadap *filter* bekas yang masih layak pakai, sehingga *filter* bekas yang dipakai masih dalam kondisi yang bagus.
4. *Method*: Membuat penjadwalan *preventive maintenance* khusus untuk pemeliharaan *filter dust collector* dengan frekuensi waktu 1 bulan sekali pemeliharaan.

5. *Environment*: Melakukan pemasangan *air flow sensor* di area *filter* mesin sehingga operator dapat mendeteksi perubahan jumlah udara yang masuk termasuk gejala timbulnya asap/berasap tanpa harus naik ke lantai 4.

Setelah melakukan perbaikan berdasarkan 5W +1H, kerugian *speed losses* akibat *dust collector* berasap dapat dihilangkan. Sehingga meningkatkan kinerja mesin *mixing* dalam kondisi yang ideal dan meningkatkan nilai OEE (Guritno & Sidhi Cahyana, 2021). Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan menunjukkan peningkatan yang signifikan dari nilai OEE yang sebelumnya sebesar 66% kini memiliki nilai OEE sebesar 91%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, kinerja mesin *mixing* belum berjalan secara ideal dengan nilai OEE sebesar 66%, setelah dilakukan analisis dengan metode *six big losses* kerugian terbesar yang menyebabkan kinerja mesin *mixing* menurun adalah kerugian akibat *speed losses* dengan persentase sebesar 80%. Hasil analisis dengan FMEA, penyebab utama mode kegagalan mesin *mixing* akibat *speed losses*, karena *dust collector* berasap. Setelah dilakukan analisis akar masalah dengan fishbone dan rekomendasi perbaikan dengan analisis 5W + 1H, rekomendasi perbaikan berdasarkan 5W dapat meningkatkan kinerja mesin *mixing* sampai mencapai kondisi ideal dengan nilai OEE setelah *improvement* sebesar 91%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anik Rufaidah, J. A. (2019). Kaizen : Management Systems & Industrial Engineering Journal Analisis Efektivitas Mesin Expeller Dengan Implementasi TPM (Total Productive Maintenance) Di PT . Wilmar Nabati, 96806, 76–82.
- Anthony, M. B. (2019). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller, 2(2), 88–97.
- Aryanti, F. I., Santoso, T. B., Christian, F. P., & Putra, D. A. (2023). Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. XYZ. *Journal of Community Services in Sustainability*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.52330/jocss.v1i1.135>
- Baety, R., Budiasih, E., & Atmaji, F. T. D. (2019). Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Dalam Bottleneck Auto-part Machining Line Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *EProceedings ...*, 6(2), 6496–6505
- Dinda Hesti T, Arif R, C. F. (2013). Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Meminimalisi *Six Big Losses* Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07 (Studi kasus : PT . Filtrona Indonesia , Surabaya , Jawa Timur) 07, 379–391.
- Evan Febrianto. (2022). Analisis Kinerja Mesin Band Saw Soft Mill Menggunakan *Total Productive Maintenance* Pada PT. Alis Jaya Ciptatama. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(3), 232–243. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.412>
- Guritno, J., & Sidhi Cahyana, A. (2021). *Implementation of Autonomous Maintenance in Total Productive Maintenance*. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.914>
- Hamda, P. (2018). Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Untuk Meningkatkan Performa Mesin Exuder, 23(2), 112–121.

- Hamdy, M. I., & Azizi, A. (2017). Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin Ripple, 3(1), 53–58.
- Heri Agung Prabowo, M. A. (2008). Herry Agung Prabowo 1 , Milla Agustiani 2 1,2), XII(1), 50–62.
- Patardo S, Refdilzon Y, B. W. (2016). Perencanaan Sistem Perawatan Alat Angkat Kapasitas 5 Ton Dengan Metode *Preventive Maintenance* (Studi Kasus PT . Trikarya alam), 4(1), 47–57.
- 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>
- Rifaldi, M. R. (2020). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin Tandem 03 Di PT . Supernova Flexible Packaging, 2(2), 67–77.
- Roshandika Pratama, F., & Wahyudin. (2023). Analisis Pemeliharaan Mesin Extrusion Press Pada Produksi Ban Menggunakan *Total Productive Maintenance* di PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5666–5673.
- Satria, S., Putra, W., & Rahmawati, B. D. (2022). Pengukuran Efektivitas Mesin Raw Mill melalui Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM), 15(2), 153–163. Retrieved from <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7729>
- Sultoni, A., & Saroso, D. S. (2019). Peningkatan nilai OEE pada mesin printing kaca film menggunakan metode FMEA dan TPM. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 11(2), 131.
- Supriyati, Wiyatno Tri Ngudi, & Darmawan Heru. (2021). Peningkatan produksi plastik injection dengan analisis *Overall Equipment Effectiveness* dan *Single Minute Exchange of Dies*. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 2021(3), 394–406.
- Syarifuddin, S., Bahri, S., & Amali Yunus, E. (2023). Analisis Efektivitas Mesin Ripple Mill Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Oee) Dan Six Big Losses Di Pt Parasawita. *Industrial Engineering Journal*, 12(1), 11–17.
- Wibisono, D. (2021). Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.6130>
- Wijaya, Y., Hartanti, L. P. S., & Mulyono, J. (2022). Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Untuk Mengurangi *Six Big Losses*. *Jurnal Tekno Insentif*, 16(1), 38–53. <https://doi.org/10.36787/jti.v16i1.578>