

Analisis Nilai Efektivitas Mesin Extruder Pelletizing dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses di CV. Kurika Plastik

Analysis The Effectiveness Value Of The Pelletizing Extruder Machine With The Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method And Six Big Losses At CV. Kurika Plastik

Asyraf Ridhwan Azhara^{1*}, Zulkani Sinaga¹, Achmad Muhazir²

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi, Indonesia

Penulis korespondensi: zulkani.sinaga@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

CV. Kurika Plastik merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan limbah plastik dan hasil produksinya berupa biji plastik jenis Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) yakni jenis plastik yang digunakan dalam berbagai industri. Objek pada penelitian ini yakni pada mesin extruder yang mengalami permasalahan berupa tingginya nilai downtime dalam periode satu tahun sebesar 15500 menit atau 258 jam dikarenakan belum dilakukan perhitungan tingkat efektivitas mesin. Tujuan penelitian ini melakukan perhitungan nilai efektivitas mesin extruder dan memberikan usulan perbaikan. Dalam penelitian ini menggunakan metode OEE untuk mengetahui tingkat ketersediaan waktu, tingkat performa, dan tingkat kualitas serta menggunakan six big losses untuk mengetahui penyebab efisiensi mesin tidak memenuhi standar. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai OEE tidak memenuhi standar world class dan penyebab rendahnya nilai OEE tersebut berdasarkan faktor breakdown losses yang didasari oleh faktor mesin, material, dan manusia yang telah dianalisis dengan diagram fishbone. Untuk memperbaiki mesin extruder pelletizing dilakukan analisis 5W+1H kemudian memberi usulan perbaikan untuk menghilangkan atau mencegah faktor-faktor terjadinya breakdown, menghasilkan penurunan downtime sebesar 30,66% serta menghasilkan kenaikan pada nilai availability sebesar 3,77% yang sebelumnya 87,64% menjadi 91,41% dan berhasil menaikkan nilai OEE yang sebelumnya 80,67% menjadi 84,14%.

Kata kunci: ABS, Breakdown, Downtime, OEE, Six Big Losses

Abstract

CV. Kurika Plastik is a company engaged in the processing of plastic waste and its products are Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) plastic seeds, which are a type of thermoplastic plastic used in various industries. The purpose of this study is to calculate the effectiveness value of the extruder pelletizing machine and provide suggestions for improvements to the extruder pelletizing machine. This study uses the OEE method to determine the level of time availability, performance level, and quality level and uses six big losses to determine the cause of machine efficiency not meeting standards. The results of this study indicate that the OEE value has not met the world class standard and the cause of the low OEE value based on breakdown losses factors based on machine, material, and human factors that have been analyzed with a fishbone diagram. To improve the pelletizing extruder machine, a 5W+1H analysis was carried out and then provided improvement proposals to eliminate or prevent breakdown factors, resulting in a decrease in downtime by 30.66% and an increase in the availability value by 3.77% from 87.64% to 91.41% and successfully increased the OEE value from 80.67% to 84.14%.

Keywords: ABS, Breakdown, Downtime, OEE, Six Big Losses

1. Pendahuluan

Perkembangan dalam industri yang pesat menjadi peran penting dalam pembangunan ekonomi negara, untuk tercapainya perkembangan di sektor industri membutuhkan kemampuan Pengetahuan dan Teknologi yang tinggi. Salah satu strategi perusahaan dalam perkembangan dan persaingan dengan melakukan riset sebagai penunjang keberhasilan pada industri manufaktur.

Industri pengolahan daur ulang plastik di Indonesia menjadi salah satu pilar utama dalam memasok bahan baku sektor manufaktur dan menjadi indikator penggerak industri lainnya, karena banyaknya jumlah perusahaan yang membuka usahanya di negara ini timbul persaingan antar perusahaan sehingga dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja agar proses produksi lebih efisien dan efektif,

untuk mencapai keberhasilan pada proses produksi maka peningkatan produktivitas ialah salah satu dari faktor yang mampu mempengaruhi kinerja pada suatu perusahaan. Oleh karena itu produktivitas bergantung pada sistem dan sarana lainnya seperti manusia, mesin, dan lingkungan.

Sampah non-organik seperti limbah plastik akan menjadi masalah yang membutuhkan penanganan khusus dalam jangka panjang. Jika limbah plastik dikelola dengan cara yang benar, itu dapat membantu dan mencegah masalah yang mungkin terjadi, seperti mengurangi kerusakan lingkungan yang dapat mengancam lingkungan masyarakat. (Syarifuddin Yana & Baddarudin, 2017). Karena proses produksi adalah cara menciptakan atau menambah manfaat. Mengolah berarti memproses bahan baku secara manual atau dengan sebuah peralatan yang dapat menghasilkan produk yang bernilai. (Arwini, 2021). Dengan mempertimbangkan beberapa pengertian tersebut, kita dapat mengatakan bahwa proses produksi adalah proses membuat atau meningkatkan nilai suatu barang atau jasa dengan menggunakan beberapa elemen yang ada, seperti tenaga kerja, bahan baku, mesin dan dana. (Herlina et al., 2021)

Proses produksi biji plastik dengan mesin *Extruder Pelletizing* termasuk dalam pengolahan metode recycling, yakni proses mengubah barang bekas menjadi barang baru yang berharga. Mesin ekstruder mengubah plastik dari bentuk keras menjadi cair. Pada proses ini melewati macam tahapan panas, dan material yang berada di hopper dijatuhkan ke dalam zona *feeding*. Daerah ini memiliki daerah yang dalam. Didalam daerah ini material tersebut mengalami pelelehan. Pelelehan merupakan proses krusial dalam pembuatan biji plastik agar menghasilkan biji yang berkualitas. (Sidik, Susandy and Jannati, 2021).

CV. Kurika Plastik yakni berupa perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan limbah plastik dan hasil produksinya berupa biji plastik jenis *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) yakni jenis plastik termoplastik yang digunakan dalam berbagai industri, dalam waktu tertentu memasok ke beberapa perusahaan sebagai bahan baku utama. Dan menjalankan proses produksinya belum melakukan pengukuran nilai efektivitas dan kurangnya langkah penerapan *preventive maintenance* maka perlu adanya langkah perhitungan sebuah mesin untuk mengetahui tingkat efektivitas pada mesin ekstruder dan mencegah terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba.

Diketahui bahwa mesin *extruder* memiliki permasalahan *downtime* terutama puncaknya pada bulan Desember 2023 dengan waktu 1.763 menit atau sekitar 29 jam dengan persentase 14,69%. Komponen mesin yang mengalami kerusakan diantaranya yakni pada bagian komponen *gearbox*, *screw barrel*, *belt* atau *roll karet*, *crusher*, *heater*, dan *cutting*. Untuk mendukung jalannya tahap produksi maka perlu adanya sebuah perawatan yang teratur agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan lancar hingga hasil proses produksi sesuai dengan apa yang diharapkan dari perusahaan.

Akibat *breakdown* tersebut kinerja pada mesin *extruder pelletizing* maka pada proses produksi biji plastik berpotensi menimbulkan cacat produk. Jenis defect pada biji plastik diantaranya yakni biji berserabut dikarenakan adanya serabut atau serpihan plastik, biji kotor dikarenakan tercemar zat asing atau kurang maksimal pada proses pembersihan bahan baku limbah plastik, biji berukuran besar yakni biji memiliki ukuran yang tidak sesuai standar. Hal tersebut menandakan program *Total Productive Maintenance* belum berhasil.

2. Metode

Penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini adalah kuantitatif dan kualitatif, yakni penelitian yang mana mengolah data lalu kemudian disajikan ke dalam tabel dan beberapa grafik untuk acuan pertimbangan perusahaan dalam memperoleh keputusan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer data diperoleh langsung dari hasil observasi dan wawancara. Jika dengan sifat data yang digunakan adalah kuantitatif, yaitu data yang berupa angka-angka ataupun bilangan.

Pengumpulan data meliputi penelitian lapangan, pengumpulan data dengan melakukan analisis langsung terhadap bahan penelitian. Berikut Metode yang diambil dalam pengumpulan:

Data Primer, data Primer merupakan data yang didapat dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan seperti mengamati proses produksi serta wawancara kepada jajaran karyawan di perusahaan tersebut. Data primer pada penelitian ini yaitu *brainstorming* untuk mengetahui akar permasalahan yang didapat pada hasil perhitungan dan mengembangkan solusi.

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dalam penelitian ini biasanya menggunakan tinjauan studi. Selain itu, data sekunder antara lainnya berasal dari rekapan dokumen yang dimiliki oleh perusahaan, hasil penelitian terdahulu, dan sebagainya. Hal ini peneliti dapat mengumpulkan data berupa:

Data kinerja mesin, adalah data yang menampilkan jumlah waktu mesin produksi saat beroperasi. Data tersebut biasanya meliputi data hari kerja, data waktu ketersediaan mesin, data waktu henti mesin, dan siklus waktu mesin.

Data hasil produksi, merupakan data yang menunjukkan keseluruhan jumlah hasil produk yang diproduksi selama mesin beroperasi dan hasil produk cacat.

Pemeliharaan ialah serangkaian kegiatan untuk menjaga agar fasilitas atau peralatan selalu dalam keadaan siap pakai." Setelah mempelajari definisi dari beberapa ahli, maka dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan adalah suatu kegiatan. Setelah mempelajari definisi dari beberapa ahli, maka dapat dikatakan bahwa pemeliharaan adalah suatu kegiatan untuk menjaga agar sarana atau peralatan tetap berfungsi dan siap digunakan. (Pasaribu et al., 2021)

Menurut Diaz-Reza (2019) *Total Productive Maintenance* ialah suatu sistem perawatan pada yang mesin bertujuan untuk meminimalisir kerusakan mesin, penerapan prinsip TPM dapat mengarah pada peningkatan keefektivitasan suatu mesin atau peralatan, peningkatan produktivitas dan kualitas, minimalis inventaris, beban kerja, dan pengurangan jumlah kecelakaan. Secara umum konsep TPM adalah suatu metodologi yang bekerja sebagai alat, yang tujuannya adalah untuk memelihara peralatan dan mesin yang digunakan dalam produksi barang dan jasa dalam kondisi yang optimal. Selain itu, juga berupaya untuk mengurangi pemborosan, meminimalkan ketidakaktifan peralatan, dan meningkatkan kualitas, tetapi terutama berfokus pada program pemeliharaan peralatan untuk mengoptimalkan efisiensi dan kinerja melalui kegiatan untuk meningkatkan pemeliharaan. Oleh karena itu, dasar TPM adalah: *zero error, accident, and losses*. (Azmi et al., 2023)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode yang digunakan saat menerapkan program TPM untuk memastikan bahwa peralatan berada dalam kondisi ideal. OEE memerlukan jangka waktu tertentu, seperti harian, mingguan, bulanan, ataupun tahunan. Perhitungan OEE dapat digunakan pada berbagai tingkatan dalam lingkungan perusahaan, tetapi pada tingkat perusahaan, pengukuran OEE sangat efektif. (Nurdin, 2023)

Kemampuan mengidentifikasi dengan jelas penyebab masalah dan hubungan sebab akibat serta fokus pada perbaikan adalah elemen utama dari metodologi OEE ini, yang banyak diaplikasikan oleh banyak perusahaan di seluruh dunia. Tujuan adanya OEE ialah sebagai pengukur keefektivitasan suatu sistem perawatan, oleh karena itu metode ini dapat mengetahui suatu kualitas dari output mesin atau peralatan. (Ramadhani et al., 2022)

$$OEE=A \times P \times Q \tag{1}$$

A = *Availability*

P = *Performance*

Q = *Quality*

Dengan acuan *Standart Word Class* yang disajikan dalam:

Tabel 1 *Standar world class*

Availability	90%
Performance	95%
Quality	99%
OEE	85%

Availability adalah nilai rasio yang menunjukkan berapa lama waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* ini mempertimbangkan berbagai hal yang dapat mengganggu proses produksi yang sudah direncanakan sebelumnya. Data waktu operasional, yaitu lamanya waktu mesin untuk menghasilkan output, diperlukan untuk menghitung *availability*. Waktu operasional dihitung dengan mengurangi waktu *downtime*, atau jumlah jam kerja untuk proses produksi, dari *loading time*, atau tersedianya waktu untuk mesin berproduksi. (Sinaga *et al.*, 2024) *Availability* dapat dihitung dengan rumus:

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Performance adalah ratio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu operasi yang tersedia yang melakukan proses produksi, juga dikenal sebagai efisiensi operasi, dihitung dengan perkalian kecepatan operasional dan efisiensi net operasional. Ketidakefektifan operator dalam menggunakan mesin adalah salah satu contohnya. *Performance rate* didapatkan dengan hitungan perkalian hasil produksi dengan waktu yang diinginkan untuk menghasilkan sebuah produk lalu dibagi dengan waktu oprasi kemudian diubah kedalam bentuk persentase. (Azmi, Alhilman and Pamoso, 2023) *Performance rate* dapat dihasilkan dengan menggunakan rumus perhitungan berikut:

$$Performance\ rate = \frac{Processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\% \quad (3)$$

Quality menurut Nakajima (1988), Rate quality product adalah rasio jumlah hasil produk yang baik terhadap jumlah total produk yang sedang di proses, lalu *rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

$$Quality\ rate = \frac{Processed\ amount - Defect}{Processed\ amount} \times 100\% \quad (4)$$

Menurut Nakajima (1988), kondisi yang sempurna untuk OEE setelah dilaksanakan TPM pada suatu perusahaan adalah:

1. *Availability* 90% >
2. *Performance* 95% >
3. *Quality Rate* 99% > Sehingga pencapaian nilai standar OEE adalah >85%.

Six Big Losses salah satu metode pada tujuan TPM dan OEE yakni untuk mengurangi enam kerugian besar yang menyebabkan kerugian efisiensi selama proses manufaktur; ada enam kerugian yang bisa mempengaruhi efektivitas peralatan. Setelah mengetahui efektivitas peralatan secara keseluruhan, dapat ditemukan komponen efektivitas mana yang memiliki nilai paling rendah melalui analisis penyebabnya. Dalam hal *availability*, terdapat kehilangan *breakdown* dan kehilangan *setup*. Dalam hal *performance*, terdapat kehilangan *reduced speed*, dan kehilangan *idling minor stopages*. Dan dalam *quality* kehilangan *deffect* dan *scarp*. (Septian *et al.*, 2013)

Breakdown Losses adalah kerusakan atau pemborosan peralatan yang tidak perlu pada mesin atau alat, sehingga mengakibatkan kerugian untuk perusahaan karena berkurangnya output, terbuangnya waktu atau penolakan produk yang diproduksi. Kegagalan peralatan mencakup kerugian akibat downtime, keterlambatan faktor penunjang, ketidakhadiran operator, atau pergantian shift. (Muhazir *et al.*, 2022). Kerugian faktor ini dapat dihitung dengan rumus:

$$Breakdown\ Lossess = \frac{Breakdown\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (5)$$

Set-Up and Adjustmen Losses Kerugian penyesuaian untuk mengganti jenis produk selanjutnya dalam proses produksi adalah salah satu contoh kerugian yang disebabkan oleh penyetelan. Hal ini mencakup

pengaturan material mesin, kekurangan material, kekurangan operator, perubahan besar, dan waktu pemanasan. Kerugian penataan dan perubahan faktor ini dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Setup Adjustment Losses} = \frac{\text{Setup adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\% . \quad (6)$$

Idling and Minor Stoppages Losses Kerugian karena aktivitas berhentinya mesin dalam sejenak, macetnya mesin, dan *idle* mesin. Kerugian ini biasanya memakan waktu yang singkat dan tidak terlalu membutuhkan *personal maintenance*. Kerusakan kehilangan kecepatan dihitung dengan rumus:

$$\text{Idling \& Minor Losses} = \frac{\text{Non productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

Reduce Speed Losses Kerugian yang muncul karena kecepatan proses berada di bawah kecepatan standar. Hal ini mampu menyebabkan proses produksi tidak berjalan dengan sesuai. Sehingga hal ini menyebabkan proses produksi tidak berjalan maksimal. Kerugian berhenti sejenak faktor ini dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Reduced Speed} = \frac{\text{Operating Time} - (\text{Cycle time} \times \text{Processed amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

Deffect Losses Kerugian yang disebabkan oleh produk yang cacat dikenal sebagai kerugian deffect. Kerugian ini menyebabkan kehilangan material, pengurangan jumlah produksi, peningkatan hasil limbah produksi, dan peningkatan waktu yang diperlukan untuk pengerjaan ulang produk yang rusak. Faktor ini dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Deffect Losses} = \frac{\text{Deffect} \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

Scrap losses adalah kerugian waktu yang muncul ketika proses produksi, faktor keadaan operasi yang tidak standar, tidak tepatnya penanganan dan penyetulan mesin, kurang pengetahuan operator pada proses produksi yang dijalankan. Faktor ini dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Scrap Losses} = \frac{\text{Scrap} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

Diagram sebab-akibat, biasanya dikenal sebagai diagram tulang ikan, diagram *Ishikawa*, atau diagram sebab-akibat, digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dan hubungan sebab akibat dari permasalahan mendasar dalam aktivitas kerja. Diagram ini digunakan untuk menganalisis dan menemukan beberapa faktor secara signifikan mempengaruhi karakteristik mutu hasil pekerjaan dan untuk menemukan penyebab sebenarnya dari permasalahan tersebut. (Sari and Herlina, 2023)

Metode 5W + 1H digunakan untuk mengidentifikasi aspek penyebab yang sangat signifikan, analisis metode 5W+1H digunakan untuk menyelidiki aspek penyebab secara menyeluruh. Hal ini dilakukan dengan membuat pertanyaan berdasarkan metode 5W+1H, yang mencakup pertanyaan seperti *What, Where, When, Why, Who, dan How*. Pada akhirnya, penyebab utama dapat ditemukan. (Potensi *et al.*, 2018)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengolahan data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah hasil rekapitulasi dan wawancara dengan pihak perusahaan yang diperoleh pada bulan Januari hingga Desember 2023. Yang menjadi objek penelitian ini adalah produk yang dihasilkan pada mesin *Extruder Pelletizing*.

Untuk pengukuran atau perhitungan menggunakan OEE dan Six Big Losses dibutuhkan data kinerja mesin *extruder pelletizing*, data hari kerja, data *available time*, data *planned downtime*, data *breakdown*, data *setup time*, data *output* produksi, data *output reject*, data *cycle time*, dan *idle time*.

3.2 Nilai Availability Rate

Availability Rate adalah ketersediaan mesin saat proses produksi. Perhitungan *Availability* pada mesin *Extruder Pelletizing*, dilakukan setelah mencari *loading time*, *operation time* dan *downtime* untuk

mengetahui nilai *Availability*. Berikut hasil perhitungan *Availability* dengan contoh perhitungan bulan Januari :

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \\
 &= \frac{9126}{10600} \times 100 \% \\
 &= 86,09 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 2 Nilai availability

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Down Time</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Availability</i> (%)
Januari	10600	1.474	9126	86,09
Februari	9640	1.367	8273	85,81
Maret	11080	1.278	9802	88,46
April	9640	1.154	8486	88,02
Mei	9640	1.095	8545	88,64
Juni	10120	997	9123	90,14
Juli	10120	950	9170	90,61
Agustus	11080	1.087	9993	90,18
September	10600	1.303	9297	87,70
Oktober	11080	1.487	9593	86,57
November	11080	1.545	9535	86,05
Desember	10600	1.763	8837	83,36
Rata-rata				87,64

3.3 Nilai Performance Rate

Performance Rate ialah nilai yang menampilkan performa peralatan sebagai penghasil suatu produk. Berikut hasil perhitungan *Performance Rate* dengan contoh perhitungan bulan Januari:

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Rate} &= \frac{\text{Processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Operation Time}} \times 100 \% \\
 &= \frac{21289 \times 0,4}{9126} \times 100\% \\
 &= 93,31 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Nilai performance

Bulan	<i>Processed Amount</i> (kg)	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Cycle Time</i> (menit/kg)	<i>Performance</i> (%)
Januari	21289	9126	0,4	93,31
Februari	18784	8273	0,4	90,82
Maret	23976	9802	0,4	97,84
April	19421	8486	0,4	91,54
Mei	20232	8545	0,4	94,70
Juni	21040	9123	0,4	92,25
Juli	21503	9170	0,4	93,79
Agustus	23598	9993	0,4	94,45
September	21376	9297	0,4	91,96
Oktober	22345	9593	0,4	93,17
November	22243	9535	0,4	93,31
Desember	20354	8837	0,4	92,13
Rata-rata				93,27

3.4 Nilai Quality Rate

Quality Rate adalah sebuah rasio yang menunjukkan kemampuan pada peralatan sebagai penghasil suatu produk. Berikut hasil perhitungan *Quality Rate*, dengan contoh perhitungan bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Processed Amount} - \text{defect}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \\ &= \frac{21289 - 175}{21289} \times 100\% \\ &= \frac{20114}{21289} \times 100\% \\ &= 99,17\% \end{aligned}$$

Tabel 4 Nilai quality

Bulan	Processed Amount (kg)	Deffect (kg)	Good Product (kg)	Quality (%)
Januari	21289	175	20114	99,17
Februari	18784	152	17632	99,19
Maret	23976	267	22709	98,88
April	19421	289	18132	98,51
Mei	20232	250	18982	98,76
Juni	21040	257	19783	98,77
Juli	21503	302	20201	98,59
Agustus	23598	321	22277	98,63
September	21376	366	20010	98,28
Oktober	22345	320	21025	98,56
November	22243	315	20928	98,58
Desember	20354	398	18956	98,04
Rata-rata				98,66

3.5 Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan OEE didapat dari hasil perhitungan nilai pada *Availability*, *Performance* dan *Quality* yang sudah diperoleh dari perhitungan sebelumnya. (Industri *et al.*, 2024) Berikut adalah hasil nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dengan contoh perhitungan bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= (\text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}) \times 100\% \\ &= (86,09 \times 93,91 \times 99,17) \times 100\% \\ &= 0,7967 \times 100\% \\ &= 79,67\% \end{aligned}$$

Tabel 5 Nilai overall equipment effectiveness

Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
Januari	86,09	93,31	99,17	79,67
Februari	85,81	90,82	99,19	77,31
Maret	88,46	97,84	98,88	85,59
April	88,02	91,54	98,51	79,38
Mei	88,64	94,70	98,76	82,91
Juni	90,14	92,25	98,77	82,14
Juli	90,61	93,79	98,59	83,79
Agustus	90,18	94,45	98,63	84,03
September	87,70	91,96	98,28	79,28
Oktober	86,57	93,17	98,56	79,51
November	86,05	93,31	98,58	79,16
Desember	83,36	92,13	98,04	75,30
Rata-rata				80,67

3.6 Perhitungan Nilai Six Big Losses

Tujuan dari TPM yakni mengurangi atau meminimalisir kerugian pada proses produksi untuk meningkatkan nilai OEE. (Tama, Syafi'i and Rosyidiin, 2023) Pada *Six Big Losses* adalah sebuah faktor menjadi penyebab turunnya nilai OEE.

3.6.1 Breakdown Losses

Besarnya nilai persentase hilangnya efektivitas mesin yang disebabkan oleh *Breakdown Losses*, dengan rumus berikut serta contoh perhitungannya pada bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{1128}{10600} \times 100\% \\ &= 10,64\% \end{aligned}$$

Tabel 6 Breakdown losses

Bulan	Breakdown Time	Loading Time	Breakdown Losses (%)
Januari	1.128	10600	10,64
Februari	1.056	9640	10,95
Maret	993	11080	8,96
April	899	9640	9,32
Mei	787	9640	8,16
Juni	693	10120	6,84
Juli	658	10120	6,50
Agustus	774	11080	6,98
September	1.101	10600	10,38
Oktober	1.203	11080	10,85
November	1.254	11080	11,31
Desember	1.298	10600	12,24

3.6.2 Setup Adjusment Losses

Besarnya nilai persentase hilangnya efektivitas mesin yang disebabkan oleh *Setup Adjusmnet Losses*, dengan rumus berikut serta contoh perhitungannya di bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{Setup Adjusment} &= \frac{\text{Setup adjusment time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{346}{10600} \times 100\% \\ &= 3,26\% \end{aligned}$$

Tabel 7 Setup adjusment losses

Bulan	Setup Time	Loading Time	Setup Losses (%)
Januari	346	10600	3,26
Februari	311	9640	3,22
Maret	285	11080	2,57
April	255	9640	2,64
Mei	308	9640	3,19
Juni	304	10120	3,00
Juli	292	10120	2,88
Agustus	313	11080	2,82
September	202	10600	1,90
Oktober	284	11080	2,56
November	291	11080	2,62
Desember	465	10600	4,38

3.6.3 Idling Minor Losses

Besarnya nilai persentase hilangnya keefektivitasan mesin yang disebabkan oleh Idling *Minor Losses*, dengan rumus berikut serta contoh perhitungannya pada bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{Idling Minor Losses} &= \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{531}{10600} \times 100\% \\ &= 5,00\% \end{aligned}$$

Tabel 8 Idling Minor Losses

Bulan	Idle Time (menit)	Loading Time (menit)	Idling Minor Losses (%)
Januari	531	10600	5,00
Februari	602	9640	6,24
Maret	380	11080	3,42
April	421	9640	4,36
Mei	274	9640	2,84
Juni	232	10120	2,29
Juli	195	10120	1,92
Agustus	341	11080	3,07
September	502	10600	4,73
Oktober	576	11080	5,19
November	636	11080	5,74
Desember	695	10600	6,55

3.6.4 Reduced Speed Losses

Besarnya nilai persentase hilangnya tingkat efektivitas pada mesin yang disebabkan oleh *Reduced Speed Loss*, dengan rumus berikut serta contoh perhitungannya pada bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed Losses} &= \frac{\text{Operating Time} - (\text{cycle time} \times \text{processed amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{9126 - (0,4 \times 21289)}{10600} \times 100\% \\ &= 5,75\% \end{aligned}$$

Tabel 9 Reduced speed losses

Bulan	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Cycle Time (menit/kg)	Processed Amount (kg)	Reduced Speed Losses (%)
Januari	10600	9126	0,4	21289	5,75
Februari	9640	8273	0,4	18784	7,87
Maret	11080	9802	0,4	23976	1,90
April	9640	8486	0,4	19421	7,44
Mei	9640	8545	0,4	20232	4,69
Juni	10120	9123	0,4	21040	6,98
Juli	10120	9170	0,4	21503	5,62
Agustus	11080	9993	0,4	23598	4,99
September	10600	9297	0,4	21376	7,04
Oktober	11080	9593	0,4	22345	5,91
November	11080	9535	0,4	22243	5,75
Desember	10600	8837	0,4	20354	6,56

3.6.5 Deffect Losses

Deffect Losses yakni besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang disebabkan *quality deffect* dengan rumus berikut serta contoh perhitungannya pada bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{Deffect Losses} &= \frac{\text{Deffect} \times \text{Cycle time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{175 \times 0,4}{10600} \times 100\% \\ &= 0,66 \% \end{aligned}$$

Tabel 10 Deffect losses

Bulan	Deffect (kg)	Cycle Time (menit/kg)	Loading Time (menit)	Deffect Losses (%)
Januari	175	0,4	10600	0,66
Februari	152	0,4	9640	0,63
Maret	267	0,4	11080	0,96
April	289	0,4	9640	1,19
Mei	250	0,4	9640	1,03
Juni	257	0,4	10120	1,01
Juli	302	0,4	10120	1,19
Agustus	321	0,4	11080	1,15
September	366	0,4	10600	1,38
Oktober	320	0,4	11080	1,15
November	315	0,4	11080	1,13
Desember	398	0,4	10600	1,50

3.6.6 Scrap Losses

Cacat adalah hasil produk yang tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan. Berikut ini hasil perhitungan hilangnya efektivitas mesin yang disebabkan oleh *scrap*, dengan contoh perhitungan pada bulan Januari :

$$\begin{aligned} \text{Scrap Losses} &= \frac{\text{Scrap} \times \text{cycle time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{0,4 \times 0}{10500} \times 100\% \\ &= 0 \end{aligned}$$

3.7 Hasil Perhitungan OEE

Overall Equipment Effectiveness berupa nilai tingkat efektivitas pada mesin dan peralatan, yang mana jika nilai OEE semakin tinggi maka semakin efisien proses operasional perusahaan tersebut. Berbeda dengan *Six Big Losses*, jika nilainya semakin tinggi maka proses operasional semakin buruk.

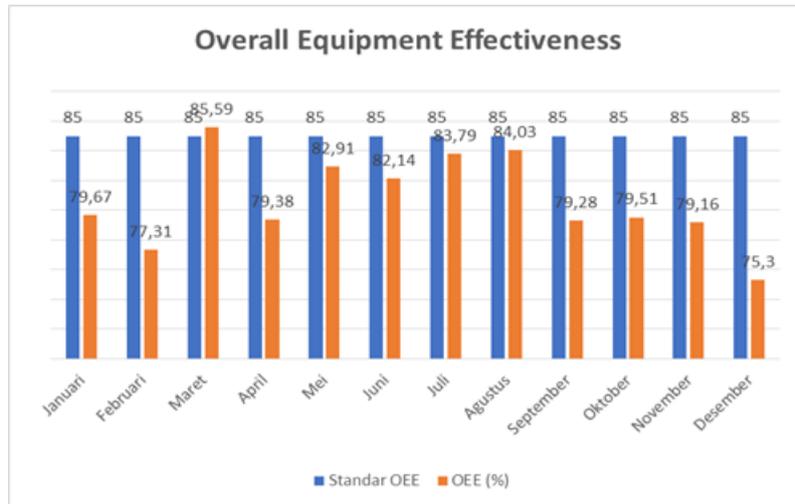
Hasil Perhitungan nilai *Availability*, pada nilai *Availability Rate* nilai rata-rata diperoleh pada bulan Januari-Desember 2023 sebesar 87,64% maka nilai ini masih dibawah dari nilai standar *availability rate* yakni sebesar 90%.

Hasil Perhitungan *Performance*, pada nilai *Performance Rate* nilai rata-rata diperoleh pada bulan Januari-Desember 2023 sebesar 93,27% maka nilai tersebut berada dibawah dari standar *performance rate* yakni sebesar 95%.

Hasil Perhitungan *Quality*, pada nilai *Quality* rata-rata diperoleh pada bulan Januari-Desember 2023 sebesar 98,66% maka hasil ini masih berada dibawah dari standar *quality rate* yakni sebesar 99%.

Rata-rata OEE pada mesin *Extruder Pelletizing* pada bulan Januari-Desember 2023 sebesar 80,67%. Maka hal tersebut menjadikan mesin *Extruder Pelletizing* masih dibawah standar dunia sebesar 85% yang mengacu pada standar *benchmark world class* yang dianjurkan *Japan Institute of Plant Maintenance*.

Gambar 3.1 merupakan hasil grafik dari hasil data yang diolah yang menunjukkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin ekstrusi bulan Januari-Desember 2023.



Gambar 1 Grafik *Overall Equipment Effectiveness* mesin *Extruder Pelletizing*

3.8 Hasil Perhitungan Six Big Losses

Setelah menghitung nilai OEE, selanjutnya menghitung *total time losses* dari masing-masing faktor yang ada pada *Six Big Losses*, yaitu untuk mengetahui penyebab rendahnya nilai OEE. Setelah melakukan perhitungan *Six Big Losses*, maka didapatkan nilai terbesar yang paling mempengaruhi *losses*. Dengan data waktu dari menit yang dikonversi ke dalam jam, berikut ini adalah hasil perhitungan persentase *total time losses*:

Tabel 11 Hasil perhitungan six big losses

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Losses</i> (Jam)	Persentase (%)	Akumulasi
1	<i>Breakdown Losses</i>	197,4	40,0	40,0
2	<i>Setup Adjustment Losses</i>	60,9	12,3	52,3
3	<i>Idling Minor Losses</i>	89,7	18,2	70,5
4	<i>Reduced Speed Losses</i>	121,9	24,7	95,2
5	<i>Quality Deffect</i>	22,7	4,60	100
6	<i>Yield/Scrap Losses</i>	0	0	0
	Total	492,6	100	100

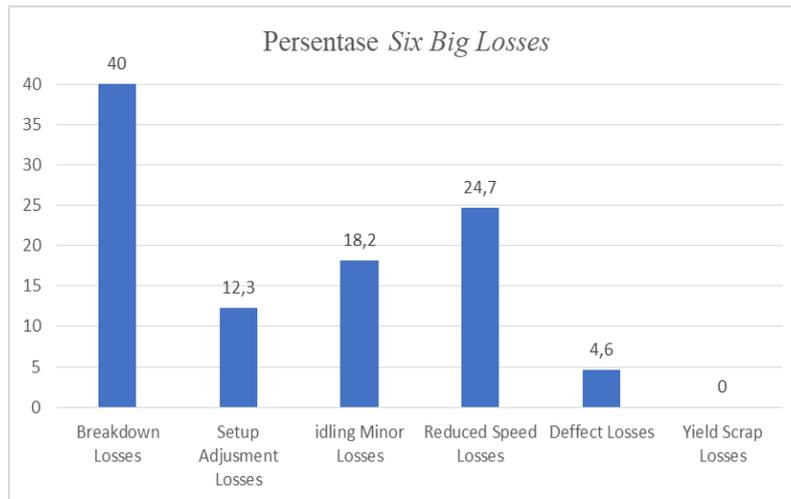
Berdasarkan tabel perhitungan persentase diatas terdapat *total time losses* pada faktor *six big losses* yang terdapat pada mesin *Extruder Pelletizing* yaitu:

Downtime Losses, Untuk *Breakdown Losses* mempunyai persentase 40,0% dengan *total time losses* sebesar 197,4 jam dan *Setup Adjustment Losses* mempunyai persentase 12,3% dengan *total time losses* sebesar 60,9 jam.

Speed Losses, Untuk *Idling Minor Stoppage Losses* mempunyai persentase 18,2% dengan *total time losses* sebesar 89,7 jam dan *Reduced Speed Losses* mempunyai persentase 24,7% dengan *total time losses* sebesar 121,9 jam.

Deffect Losses, Untuk *Quality Deffet* mempunyai persentase 4,60% dengan *total time losses* sebesar 22,7 jam dan *Scrap Losses* mempunyai persentase 0% dengan *total time losses* sebesar 0 jam.

Dari gambar grafik 3.2 dijelaskan bahwa nilai *downtime* merupakan faktor yang paling mempengaruhi rendahnya nilai OEE mengacu pada nilai *breakdown losses* sebesar 40,0% yang memiliki *total time losses* terbesar yakni 197 jam.

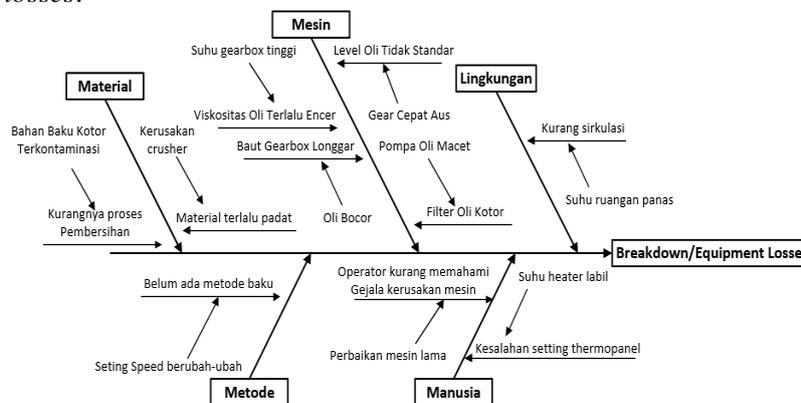


Gambar 2 Grafik Persentase Six Big Losses Mesin Extruder Pelletizing

3.9 Diagram Fishbone

Dari analisis faktor pada *Six Big Losses* tertinggi yakni pada *breakdown/equipment failure loss* dengan presentase 40% dengan *total time losses* sebesar 197 jam. Dari data yang dianalisis menggunakan *fishbone* diagram untuk mencari dan mengetahui sebab akibat. Untuk mengetahui faktor tersebut maka perlu dilakukan analisa *brainstorming* dari beberapa faktor yakni manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan.

Dari diagram sebab akibat dapat dilihat dan diketahui bahwa faktor *downtime losses* pada *breakdown/equipment failure losses* memiliki pengaruh besar pada rendahnya tingkat efektivitas mesin. Untuk mengetahui faktor penyebab rendahnya nilai tersebut, maka digunakan diagram sebab akibat mengacu pada situasi dalam perusahaan. Dari gambar 3.3 dapat dilihat hal yang menyebabkan tingginya nilai *breakdown losses*.



Gambar 3 Diagram Fishbone

Dengan ini akan dianalisis akar permasalahan dari besarnya nilai *breakdown losses* berdasar 5 faktor yakni material, mesin, manusia, lingkungan dan manusia. Menurunnya kinerja mesin disebabkan oleh:

1. Mesin terjadi gangguan berupa berhentinya mesin ekstrusi dikarenakan sistem pelumasan *gearbox* yang buruk ditandai dengan kebocoran oli yang harus ditangani segera mengharuskan mesin ekstrusi harus berhenti, timbulnya suara kebisingan yang keras pada roda gigi disebabkan filter oli yang kotor dan sirkulasi pada pompa oli tidak lancar mengakibatkan berhentinya mesin ekstrusi, level oli yang rendah tidak sesuai dengan ketinggian standar menyebabkan roda gigi dan poros gigi tidak terlumasi dengan sempurna dan memperpendek masa pakai, viskositas oli terlalu encer tidak sesuai viskositas standar menyebabkan temperatur oli naik mencapai suhu 100°C mengakibatkan mesin ekstrusi harus berhenti sampai dengan suhu ideal. Hal tersebut mengakibatkan terlalu cepatnya pergantian part *gearbox* roda gigi dan poros gigi, karna kurangnya *preventive maintenance* yang dapat mempengaruhi produktivitas proses ekstrusi, akibat area *gearbox* mengalami kerusakan maka terjadinya waktu henti (*breakdown*).

2. Material

Material yang diperoleh yakni berasal dari limbah plastik daur ulang, bahan baku tersebut belum dilakukan proses pembersihan hal tersebut mempengaruhi pada proses ekstrusi dan seringkali terkontaminasi atau tercemar oleh zat asing serta material yang seringkali tercampur menjadi terlalu padat yang dapat mengakibatkan kerusakan pada proses crusher dan berhentinya produksi pada mesin ekstrusi karna tidak adanya material yang akan diinput kedalam proses ekstrusi.

3. Manusia

Kurangnya dari segi pengetahuan dan kesadaran bagi operator dalam memahami gejala kerusakan yang terjadi pada mesin terutama pada komponen part yang dapat memakan waktu lama dalam penanganannya dan menunggu part tersedia, serta minimnya ketelitian operator dalam setting thermopanel mengakibatkan suhu mesin kadang terlalu tinggi dan kadang terlalu rendah.

4. Lingkungan

Suhu ruangan yang panas dapat mempengaruhi kinerja dan produktivitas operator dalam menjalankan mesin, kurangnya sirkulasi udara menjadi penyebab suhu ruangan panas terlebih lagi pada mesin ekstrusi dapat mengeluarkan suhu sebesar 250°C.

5. Metode

Speed mesin yang kerap kali berubah dapat menyebabkan mesin ekstrusi berhenti secara tiba-tiba karna diharuskan untuk menggunakan speed yang sesuai standar hal tersebut dikarenakan belum ada acuan atau metode baku dalam setting atau penyetelan pada mesin ekstrusi.

Setelah dibuatkan analisis diagram *fishbone*, selanjutnya tim melakukan penilaian berdasarkan permasalahan yang terjadi. Hasil penilaian diagram sebab akibat dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 12 Penilaian diagram fishbone

Faktor	Penyebab	Nama Tim	Penilaian	Jumlah	Rasio
Mesin	Filter Oli Kotor		5	16	44%
	Baut Longgar	A	4		
	Viskositas Encer		3		
Material	Level Tidak Standar		4	8	22%
	Kurang Pembersihan	B	4		
		Proses			

	Material terlalu padat		4		
Manusia	Kesalahan Seting Thermopanel	C	3	7	
	Kurang memahami gejala kerusakan mesin		4		20%
Metode	Belum ada metode baku	A	3	3	8%
Lingkungan	Suhu ruangan panas	A	2	2	5%
	Total			36	100%

Berdasarkan tabel 12 diketahui bahwa faktor-faktor utama penyebab paling mempengaruhi dengan urutan bobot tertinggi terdapat pada faktor mesin dengan rasio persentase 44%, faktor material dengan persentase 22%, dan faktor material dengan persentase 20%. Faktor tersebut akan menjadi pembahasan untuk dilakukan usulan perbaikan.

3.10 Usulan Perbaikan Dengan 5W + 1H

Untuk menentukan usulan perbaikan, langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah melalui analisis mendalam dengan wawancara *brainstorming* dan pengamatan langsung, kemudian data dikumpulkan untuk menilai dampak dan risiko. Setelah masalah teridentifikasi, usulan perbaikan dapat dirumuskan berdasarkan evaluasi atau solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Tabel 13 Usulan perbaikan dengan 5W + 1H

Faktor	Penyebab	Why Alasan Perbaikan	What Tujuan Perbaikan	Where Lokasi Perbaikan	When Waktu Pelaksanaan	Who Yang Melaksanakan	How Cara Mengatasi
Material	Bahan baku kotor dan material terlalu padat	Untuk meningkatkan kualitas produksi dan mencegah kerusakan mesin	Menerapkan pembersihan sebelum ke tahap produksi	Area Bahan Baku	September 2024	Operator Produksi	Melakukan proses pembersihan dengan media pelarut organik aseton dan air serta melakukan sortir terlebih dahulu pada material yang akan di crusher
Mesin	Kerusakan pada komponen dan sistem pelumasan gearbox	Untuk meningkatkan hasil produksi dan mencegah kerusakan mesin	Menerapkan <i>preventif maintenance</i>	Mesin <i>Extruder Pelletizing</i>	September 2024	<i>Staff Maintenance</i>	Melakukan pencegahan perawatan dengan mengencangkan area yang longgar, memantau ketinggian level oli, menggunakan viskositas oli sesuai standar, membersihkan filter oli, dan pengawasan kondisi fisik secara berkala

Manusia	Kurang pemahaman dan ketelitian pada operator	Untuk meningkatkan pengetahuan dan kefokusannya pada operator dalam pengoperasian mesin	Memberikan arahan dan prosedur pengoperasian mesin	Mesin <i>Extruder Pelletizing</i>	September 2024	Operator Mesin <i>Extruder Pelletizing</i>	Memberikan arahan pada operator agar memahami timbulnya gejala kerusakan mesin, memahami cara pergantian komponen serta penanganan kerusakan, dan memberikan prosedur pengoperasian mesin
---------	---	---	--	-----------------------------------	----------------	--	---

Penjelasan pada usulan perbaikan terkait permasalahan pada mesin *extruder pelletizing* berlandaskan hasil yang diperoleh dari diagram fishbone dan metode 5W+1H sebagai berikut:

Faktor Mesin, kerusakan pada *gearbox*, seringkali mesin ekstrusi berhenti dikarenakan perawatan pada sistem pelumasan kurang baik dapat membuat mesin mengalami *breakdown*. Menerapkan *preventive maintenance* berupa pengecekan secara berkala sebelum mesin beroperasi yakni dengan mengencangkan area yang longgar agar tidak terjadi kebocoran oli, memantau ketinggian level oli sesuai dengan standar level ketinggian agar bagian komponen *gearbox* terlumasi secara menyeluruh dan memperpanjang usia, menggunakan viskositas oli sesuai dengan standar viskositas agar kinerja *gearbox* tidak terlalu berat dan temperatur suhu stabil, membersihkan filter oli agar sirkulasi pada pompa oli lancar dan tidak menimbulkan kebisingan, dan pengawasan kondisi secara fisik serta melakukan inspeksi pada setiap proses agar meminimalisir resiko kerusakan yang terjadi pada mesin.

Faktor Material, bahan baku kotor atau terkontaminasi zat asing, bahan baku yang kotor dikarenakan kurangnya proses pembersihan dan material terlalu padat karna kurangnya penyortiran hal tersebut dapat membuat mesin mengalami *breakdown* karna tidak adanya material yang diinput ke mesin ekstrusi. Melakukan pembersihan dengan pelarut aseton dan air yang biasa digunakan di berbagai industri dan melakukan sortir pada proses crusher adalah solusi agar tingkat kebersihannya tinggi terhindar dari zat asing hal tersebut agar kualitas hasil produk sesuai dengan standar dan meminimalisir resiko kerusakan yang terjadi pada mesin.

Faktor Manusia, kurang pemahaman dan ketelitian pada operator, minimnya pemahaman operator dalam memahami gejala kerusakan mesin dapat mengakibatkan kehilangan waktu karna harus menunggu part tersedia memakan waktu yang cukup lama dan kurang ketelitian operator dalam pengoperasian mesin pada waktu penyetelan dan penyesuaian kembali. Memberikan arahan kepada operator agar memahami timbulnya gejala kerusakan mesin, memahami cara pergantian komponen, memahami penanganan kerusakan dan memberi prosedur pengoperasian mesin agar meminimalisir *downtime* yang terjadi pada mesin.

3.11 Pembahasan Hasil Perbaikan

Setelah dilakukannya perbaikan dengan analisa *fishbone* diagram dan usulan perbaikan dengan metode 5W+1H maka penulis membuat asumsi terhadap usulan perbaikan yang apabila dilaksanakan mendapat penurunan nilai nilai *loading time* pada bulan Januari sebelum perbaikan yakni 10.600 menit setelah perbaikan tetap menjadi 10.600 menit kemudian pada *downtime* sebelum perbaikan sebesar 1.474 menit dan setelah perbaikan menjadi 1.022 menit dan total *operation time* menjadi 9.578 menit mengalami kenaikan sekitar 4,72%.

Tabel 14 Nilai availability Januari setelah perbaikan

Januari	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)	Availability (%)
Sebelum	10600	1474	9126	86,09
Sesudah	10600	1022	9578	90,35
Selisih	0	452	452	4,26

Nilai *loading time* pada bulan Januari sebelum perbaikan 10.600 menit setelah perbaikan tetap pada 10.600 menit kemudian pada *downtime* sebelum perbaikan sebesar 1.474 menit dan setelah perbaikan menjadi 1.022 menit kemudian nilai *operation time* sebelum perbaikan 9.126 menit dan setelah perbaikan menjadi 9.578 menit dan dengan nilai *availability* sebelum perbaikan sebesar 86,09% setelah perbaikan menjadi 90,35% hal tersebut menandakan mengalami kenaikan pada nilai *availability* sebesar 4,26%.

Tabel 15 Total nilai availability setelah perbaikan

Bulan	Loading Time (menit)	Down Time (menit)	Operation Time (menit)	Availability (%)
Januari	10600	1022	9578	90,35
Februari	9640	944	8696	90,20
Maret	11080	880	10200	92,05
April	9640	794	8846	91,76
Mei	9640	780	8860	91,90
Juni	10120	720	9400	92,88
Juli	10120	687	9433	93,21
Agustus	11080	778	10302	92,97
September	10600	863	9737	91,85
Oktober	11080	1005	10075	90,92
November	11080	1040	10040	90,61
Desember	10600	1244	9356	88,26
Rata-rata				91,41

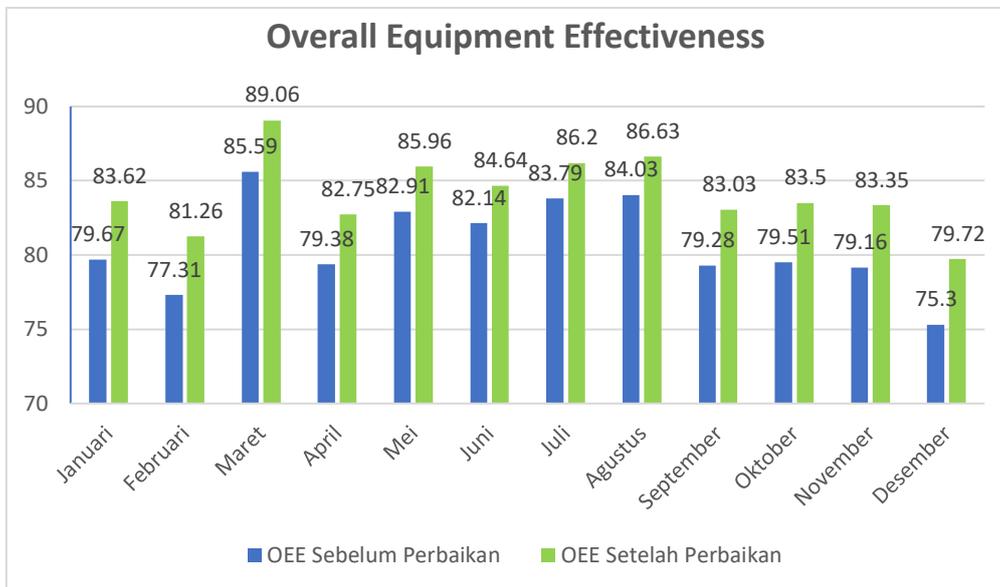
Setelah dilakukannya perbaikan dengan usulan 5W+1H diasumsikan nilai *availability* naik tetapi tidak terlalu signifikan, pada tahap ini diharapkan nilai *availability* yang awalnya hanya 87,64% naik sekitar 3,77% menjadi 91,41% maka hasil OEE yang didapatkan yakni:

$$\begin{aligned}
 &= (0,9141 \times 0,9327 \times 0,9866) \times 100\% \\
 &= 0,8414 \times 100\% \\
 &= 84,14\%
 \end{aligned}$$

Tabel 16 Nilai OEE setelan perbaikan

Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
Januari	90,35	93,31	99,17	83,60
Februari	90,20	90,82	99,19	81,51
Maret	92,05	97,84	98,88	89,52
April	91,76	91,54	98,51	83,59
Mei	91,90	94,70	98,76	87,27
Juni	92,88	92,25	98,77	86,19
Juli	93,21	93,79	98,59	87,91
Agustus	92,97	94,45	98,63	87,81
September	91,85	91,96	98,28	83,12
Oktober	90,92	93,17	98,56	83,24
November	90,61	93,31	98,58	82,89
Desember	88,26	92,13	98,04	79,14
Rata-rata				84,14

Setelah dilakukan perbaikan diharapkan nilai *availability* naik menjadi 91,41% hal tersebut telah memenuhi standar *world class* yakni 90% maka total nilai OEE setelah perbaikan menjadi 84,14%. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin ekstrusi termasuk kedalam kategori sedang *world class* yang hampir mencapai standar *world class* 85%. Berikut grafik 3.5 perbandingan pada nilai OEE sebelum dan setelah perbaikan.



Gambar 5 Grafik OEE sebelum dan setelah perbaikan

4. Simpulan

Diketahui bahwa nilai awal *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin ekstrusi pada periode bulan Januari sebesar 79,67%, bulan Februari sebesar 77,31%, sampai ke bulan Desember sebesar 75,30%. Nilai rata-rata OEE adalah 80,67%, nilai ini masih dibawah standar nilai *world class* yakni sebesar 85% mengartikan bahwa aktivitas perbaikan dan perawatan yang dilaksanakan perusahaan sampai saat ini belum cukup mampu untuk melancarkan kegiatan proses produksi biji plastik.

Analisis faktor penyebab rendahnya nilai OEE berdasarkan perhitungan *Six Big Losses* ditemukan faktor yang paling utama yakni faktor *breakdown/equipment losses* sebesar 40% dengan *total time losses* sebesar 197 jam. Penyebab tingginya nilai *breakdown losses* dengan analisis diagram *fishbone* berdasarkan pada faktor mesin, manusia, material, metode, dan lingkungan. Solusi perbaikan untuk peningkatan efektivitas dan efisiensi mesin *extruder* dengan usulan 5W+1H yakni menerapkan *preventive maintenance*, melakukan pengawasan kondisi fisik komponen, melakukan penyortiran serta pembersihan bahan baku dengan aseton dan air, memberi arahan pada operator dalam memahami gejala kerusakan, cara pergantian komponen dan dalam menjalankan prosedur mesin.

Diketahui setelah dilakukannya perbaikan diperkirakan nilai OEE naik tetapi tidak terlalu signifikan, pada faktor *breakdown losses* mengalami penurunan sebesar 40% dan nilai *downtime* mengalami penurunan sebesar 30,66% maka nilai *availability* mengalami kenaikan 3,77% menjadi 91,41% yang sebelumnya 87,64% hal tersebut menandakan bahwa nilai *availability* telah memenuhi *standar world class* dan memperoleh hasil akhir OEE menjadi 84,14%.

Daftar Pustaka

- A. Ahyari. Manajemen Produksi: Perencanaan Sistem Produksi, Edisi 4, Cetakan Keempat. Yogyakarta:Penerbit BPF, 2002.
- Arwini, N. P. D. (2021). Roti, Pemilihan Bahan Dan Proses Pembuatan. Jurnal Ilmiah Vastuwidya, 4(1), 33–40. <https://doi.org/10.47532/jiv.v4i1.249>

- Azmi, M.D. Al, Alhilman, J. and Pamoso, A. (2023) 'Usulan Perancangan Formulit Pemeliharaan Mesin Duan KWEI di PT XYZ Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) dan Overall Equipment Effectiveness (OEE)', *E-Proceeding of Engineering*, 10(3), pp. 3025–3034.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., & Martínez-Loya, V. (2019). Impact Analysis of Total Productive Maintenance. In *Impact Analysis of Total Productive Maintenance*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01725-5>
- Herlina, E., Prabowo, F. H. E., & Nuraida, D. (2021). Analisis Pengendalian Mutu Dalam Meningkatkan Proses Produksi. *Jurnal Fokus Manajemen Bisnis*, 11(2), 173. <https://doi.org/10.12928/fokus.v1i2.4263>
- Muhazir, A. *et al.* (2022) 'Analisa Total Productive Maintenance Guna Meningkatkan Produktivitas Mesin Ekstrusi Type 2500 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)', *Journal of Industrial and Engineering System*, 3(1), pp. 66–74.
- Nurdin, F.F. (2023) 'Peningkatan Produktivitas Peralatan dan Perawatan Mesin Total Productive Maintenance (TPM) menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)', *Prosiding SAINTEK: Sains dan Teknologi*, 2(1), p. 388.
- Pasaribu, M. I., Ritonga, D. A. A., & Irwan, A. (2021). Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Xyz. *Jitekh*, 9(2), 104–110. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v9i2.432>
- Potensi, A. *et al.* (2018) 'TALENTA Conference Series', *Pdfs.Semanticscholar.Org*, 2(1), pp. 0–8. Available at: <https://doi.org/10.32734/ee.v6i1.1878>.
- Ramadhani, A.G. *et al.* (2022) 'Analisa Penerapan Tpm (Total Productive Maintenance) Dan Oee (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Auto Cutting Di Pt Xyz', *Jurnal Taguchi : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2(1), pp. 2022–59. Available at: <https://www.taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/25>.
- Sari, E.K. and Herlina, H. (2023) 'Pengukuran Keefektifan Mesin Lohia 1 Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (Tpm) Di Pt. Kerta Rajasa Raya, Plant Mojosari', *Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 6(1), pp. 117–127. Available at: <https://doi.org/10.47080/intent.v6i1.2600>.
- Septian, J.A.D.I. *et al.* (2013) 'Analisis Sistem Pemeliharaan Pada Mesin Mounter Chip Menggunakan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Dharma Anugerah Indonesia', *Jurnal Teknik Industri*, 10(1), pp. 32–47. Available at: <https://doi.org/10.35968/jtin/v11i1/707>.
- Sidik, M.F., Susandy, D. and Jannati, E.D. (2021) 'Proses Pembuatan Biji Plastik Menggunakan Mesin Extruder Pelletzing Plastic', *Jurnal Seminar Teknologi Majalegka*, 5, pp. 286–292.
- Sinaga, Z., Muhazir, A., & Bunga, R. (2024). (2024) 'ANALISIS BREAKDOWN GEARBOX PADA PROSES PRODUKSI PIPA MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS', 10(1), pp. 99–108.
- Syaifuddin Yana, & Baddarudin. (2017). Pengelolaan Limbah Plastik Sebagai Upaya Pengurangan Pencemaran Lingkungan Melalui Transformasi Yang Memiliki Nilai Tambah Ekonomi. *Serambi Engineering*, 2(4), 157–164.
- Tama, M.I., Syafi'i, A.I. and Rosyidiin, A.F. (2023) 'Continuous Improvement Mesin Extruder Dengan Menerapkan Metode (OEE) Overall Equipment Effectiveness Pada Industri Pakan Ternak', *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, 2(2), pp. 50–55. Available at: <https://doi.org/10.33379/metrotech.v2i2.2532>.