

ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN CONTINUOUS BLEACHING DI PT SARI WARNA ASLI UNIT I PADA *LINE 1* MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*, *SIX BIG LOSSES* DAN *FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*

Muhammad Alfian Alfarisi , Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT.
Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

PT. Sari Warna Asli Unit I merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri tekstil. Salah satu permasalahan pada PT. Sari Warna Asli Unit I yaitu terdapat mesin utama yang memiliki nilai produktifitas rendah, sehingga diperlukan perhitungan produktivitas dan evaluasi untuk meningkatkan nilai produktivitas mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung tingkat produktivitas mesin, mengidentifikasi faktor kegagalan terbesar yang menyebabkan mesin kurang produktif, dan memberikan usulan perbaikan. Metode yang digunakan yaitu *Overall Equipment Effectiveness*, *Six Big Losses*, dan *Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis*. Hasil perhitungan produktivitas mesin continuous bleaching pada tahun 2022 menghasilkan nilai OEE sebesar 52,39%. Perhitungan *six big losses* menunjukkan jenis kerugian yang terbesar yaitu *reduce speed losses* sebesar 50,56%. Kegagalan terbesar yaitu *steam* tidak stabil dengan FRPN sebesar 886. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu perusahaan menetapkan standar minimal kualitas kandungan kalori batu bara sebesar 7000 kalori, pengecekan *seal rubber* secara berkala, memperhatikan usia pemakaian *seal rubber*, melakukan pelumasan dan pembersihan *bearing* motor secara rutin, melakukan pengecekan dan membuang air di dalam *cylinder drying* setiap 2 minggu sekali, melakukan pengecekan ulang sebelum mesin dioperasikan dan saat mesin beroperasi.

Kata kunci: OEE, *Six big losses*, *Fuzzy FMEA*

Abstract

PT. Sari Warna Asli Unit I is a company engaged in the textile industry. One of the problems at PT. Sari Warna Asli Unit I, namely there is a main engine that has a low productivity value, so productivity calculations and evaluation are needed to increase the value of machine productivity. This study aims to calculate the level of machine productivity, identify the biggest failure factors that cause the machine to be less productive, and provide recommendations for improvements. The methods used are *Overall Equipment Effectiveness*, *Six Big Losses*, and *Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis*. The results of calculating the productivity of continuous bleaching machines in 2022 produce an OEE value of 52.39%. The calculation of six big losses shows that the biggest type of loss is reduced speed losses of 50.56%. The biggest failure is unstable steam with an FRPN of 886. The proposed improvements are that the company sets a minimum standard for the quality of coal caloric content of 7000 calories, checks rubber seals regularly, pays attention to the age of use of rubber seals, lubricates and cleans motor bearings regularly, checking and removing water in the cylinder drying once every 2 weeks, re-checking before the machine is operated and when the machine is operating.

Keywords: OEE, *Six big losses*, *Fuzzy FMEA*

1. PENDAHULUAN

Pada era industri yang sangat kompetitif ini, setiap perusahaan menginginkan barang yang dihasilkan berkualitas tinggi dengan proses produksi yang efektif dan efisien sehingga dapat memuaskan konsumennya, terlibat dalam kegiatan industri yang kompetitif, dan tampil sebagai produsen kelas dunia yang mampu bersaing dengan perusahaan dari negara lain. Untuk mendukung upaya tersebut, bagian produksi harus mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas produk agar dapat mengurangi pemborosan dan menghasilkan produk yang diinginkan dengan biaya yang serendah-rendahnya (Waluyo, Chriswahyudi and Restianingsih, 2019). Oleh karena itu, diperlukan gagasan yang kuat untuk menghasilkan mesin yang dapat mempertahankan keandalannya (Wiyatno, 2015). Performa mesin yang baik diperlukan untuk mempertahankan produktivitas dan kualitas, karena secara tidak langsung akan berdampak pada kepuasan konsumen (Nurjanah, 2020).

PT. Sari Warna Asli Unit I merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang industri tekstil dan salah satu unit dari PT. Sari Warna Asli *Textile Industri Group*. Proses produksi yang terdapat pada PT. Sari Warna Asli Unit I yaitu *dyeing*, *printing*, dan *finishing*. Pada proses *dyeing* tahapan yang paling penting yaitu proses menghilangkan kanji atau kotoran yang terdapat pada kain. Proses tersebut dapat dikatakan proses yang penting karena kanji atau kotoran yang terdapat pada kain dapat mempengaruhi proses pewarnaan kain sehingga menghasilkan warna kain yang kurang merata. Proses tersebut dilakukan oleh mesin continuous bleaching.

Mesin continuous bleaching (CB) merupakan salah satu mesin penting yang terdapat pada PT. Sari Warna Asli Unit 1. Berdasarkan data bulan Januari 2022 mesin CB mengalami *downtime* sebesar 165,25 jam, bahkan pada bulan Maret 2022 *downtime* yang terjadi pada mesin CB mencapai 250 jam, sehingga produktivitas mesin akan menurun dan mengakibatkan gangguan pada proses produksi. Dengan demikian, perusahaan perlu melakukan perbaikan dari bidang *maintenance* supaya tingkat produktivitas mesin dapat meningkat. Mesin yang memiliki tingkat produktivitas yang bagus dapat dilihat dari keefektifan mesin tersebut. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat diartikan sebagai teknik pengukuran menyeluruh yang digunakan untuk menentukan tingkat produktivitas dan kinerja

mesin atau peralatan (Bakti and Kartika, 2019). Pengukuran tersebut didasarkan pada tiga parameter diantaranya yaitu *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. *Availability ratio* merupakan rasio yang menunjukkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan pengoperasian mesin atau peralatan (Dewanti and Putra, 2019). *Performance ratio* adalah rasio yang menyatakan kemampuan sebuah mesin atau peralatan dapat menghasilkan suatu produk (Ihsan and Nugroho, 2022). *Quality ratio* merupakan rasio yang menyatakan kemampuan mesin atau peralatan untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya (Ariyah, 2022). Suatu mesin dapat dikatakan efektif apabila nilai *availabil rate* >90%, *performance rate* >95%, dan *quality rate* >99%. Standar tersebut berdasarkan standar *world class maintenance*.

Analisis tingkat efektivitas mesin continuous bleaching menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada PT.Sari Warna Asli Unit I sangat diperlukan apabila dilihat dari latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya. Setelah dihitung nilai OEE maka dihitung *six big losses* supaya dapat diketahui kerugian terbesar mesin continuous bleaching yang menjadi penyebab mesin continuous bleaching kurang efektif. *Six big losses* dapat diartikan sebagai enam kerugian yang terjadi akibat adanya downtime pada penggunaan mesin (Sulistiardi dan Prasetyo, 2019). Setelah enam faktor kerugian diketahui maka dilakukan identifikasi kegagalan terbesar mesin continuous bleaching dari nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) menggunakan metode *Fuzzy FMEA*. *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (*Fuzzy FMEA*) merupakan pengembangan teknik FMEA konvensional, yang menunjukkan fleksibilitas untuk ketidakpastian yang disebabkan oleh informasi yang ambigu dan komponen subjektivitas dalam evaluasi mode kegagalan yang terjadi (Winanto dan Santoso, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung tingkat produktivitas mesin continuous bleaching, mengidentifikasi faktor kegagalan terbesar yang menyebabkan mesin kurang produktif, dan memberikan usulan perbaikan.

2. METODE

Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini yaitu di PT. Sari Warna Asli Unit 1 yang berlokasi pada Desa Kemiri, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Penelitian ini dimulai pada bulan Maret 2023. Objek dari penelitian ini yaitu mesin continuous bleaching yang terdapat pada divisi *dyeing* dan *finishing line* 1.

Prosedur Penelitian

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi masalah yang terdapat di PT. Sari Warna Asli Unit I yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap mesin continuous bleaching dan memberikan usulan perbaikan berdasarkan permasalahan yang ada.

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk menghitung tingkat produktivitas mesin continuous bleaching, mengidentifikasi faktor kegagalan yang menyebabkan mesin kurang produktif, dan menentukan rating atau pembobotan faktor kegagalan dari yang terbesar. Data-data yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *six big losses*, dan *fuzzy FMEA*.

OEE merupakan teknik yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi mesin berdasarkan tiga parameter diantaranya yaitu *availability* (ketersediaan mesin), *performance* (jumlah hasil produksi), dan *quality* (kualitas produk yang dihasilkan) (Surya dan Chaerunisa, 2022). Data yang digunakan dalam perhitungan dengan metode OEE yaitu *loading time* dan *operation time* mesin continuous bleaching, jumlah produk yang dihasilkan, dan jumlah produk cacat. Data tersebut didapatkan dari data historis PT. Sari Warna Asli Unit 1 selama periode bulan Januari 2022 sampai Desember 2022.

Six big losses dapat diartikan sebagai enam kerugian yang terjadi akibat adanya downtime pada penggunaan mesin (Sulistiardi dan Prasetio, 2019). Adanya perhitungan dari *six big losses* ini bertujuan untuk dapat mengetahui nilai efektivitas keseluruhan (OEE) dan dimungkinkan untuk meningkatkan atau mempertahankan nilai OEE tersebut dengan mengambil tindakan yang tepat. Keenam kerugian ini meliputi *breakdown losses*, *set-up and adjustment losses*, *idling and minor stoppages losses*, *reduce speed losses*, *process defect losses*, dan *reduced yield losses*. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan dengan metode *six big losses* yaitu

breakdown time, operation time, setup time, loading time, jumlah produk yang dihasilkan dan jumlah produk cacat.

Logika *fuzzy* (logika samar) merupakan suatu metode yang digunakan dalam memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output (Reynaldi dkk., 2021). Nilai suatu kurva dalam logika *fuzzy* yang dikenal dengan fungsi keanggotaan menggambarkan bagaimana pemetaan titik input menjadi nilai keanggotaan yang memiliki rentang antara 0 dan 1 (Ayuningtias dkk, 2018). *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA)* merupakan pengembangan teknik FMEA konvensional, yang menunjukkan fleksibilitas untuk ketidakpastian yang disebabkan oleh informasi yang ambigu dan komponen subjektivitas dalam evaluasi mode kegagalan yang terjadi (Winanto dan Santoso, 2017). Metode *Fuzzy FMEA* menjelaskan proses penilaian risiko dengan mempertimbangkan tiga parameter skala diantaranya skala S (*Saverity*), O (*Occurance*), dan D (*Detection*) (Septifani dkk, 2018). Perhitungan *fuzzy* menggunakan bantuan *software MatlabR2016a*. Terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu:

1. *Input Fuzzy*
2. Fungsi Keanggotaan Variabel *Input Fuzzy*
3. Fungsi Keanggotaan Variabel *Output Fuzzy*
4. *Fuzzy Rule*
5. *Defuzzifikasi*

Analisis Hasil Penelitian

Pada tahap analisis hasil penelitian, peneliti membuat Analisa berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya. Analisa tersebut berupa analisis perhitungan *overall equipment effectiveness*, analisis perhitungan *six big losses*, serta analisis nilai *Fuzzy RPN* yang tertinggi.

Kesimpulan dan Saran

Pada tahap kesimpulan, peneliti menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut harus mengacu pada tujuan penelitian. Sedangkan saran berisi mengenai masukan bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Sebelum menghitung nilai OEE maka harus menghitung dahulu nilai dari ketiga variabel yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Perhitungan nilai OEE ini menggunakan data historis perusahaan yaitu pada periode Januari 2022 sampai Desember 2022. Berikut merupakan perhitungan dari masing-masing variabel.

3.1.1 Perhitungan Nilai *Availability Ratio*

Data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai *availability ratio* yaitu data *loading time*, *planned downtime*, *downtime*, dan *operating time*. *Loading time* merupakan total waktu yang tersedia dikurangi dengan *planned downtime*. Jam kerja mesin continuous bleaching pada setiap bulannya berbeda karena menyesuaikan dengan jumlah hari yang terdapat pada bulan tersebut. *Planned downtime* mesin continuous bleaching digunakan untuk *preventive maintenance* yang dilakukan satu bulan sekali selama 8 jam dan biasanya dilakukan pada hari Sabtu. Kegiatan yang dilakukan selama *planned downtime* yaitu berupa pengecekan part mesin, pembersihan mesin dan pemberian pelumas mesin.

Setelah mendapatkan waktu *loading time* selanjutnya dilakukan perhitungan *operating time*. *Operating Time* merupakan data aktual dalam proses yang terjadi secara efektif yaitu saat waktu operasi tanpa terhitung ketika mesin mengalami *downtime*. Perhitungan *operating time* dilakukan dengan adanya pengurangan antara nilai *loading time* dan *downtime* yang terdiri atas *breakdown time*, *setup time*, dan *idling time* (Insani dkk., 2023). Hasil perhitungan nilai *availability ratio* pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 1. Berikut merupakan rumus perhitungan dari *availability rate*:

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

Tabel 1. Nilai *Availability Ratio* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operating Time (Jam)	Availability Ratio (%)
Januari	736	165,25	570,75	77,55
Februari	664	83,42	580,58	87,44
Maret	736	250,00	486,00	66,03
April	712	166,17	545,83	76,66
Mei	736	165,83	570,17	77,47
Juni	712	230,75	481,25	67,59

Bulan	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operating Time (Jam)	Availability Ratio (%)
Juli	736	153,00	583,00	79,21
Agustus	736	167,67	568,33	77,22
September	712	167,92	544,08	76,42
Oktober	736	109,58	626,42	85,11
November	712	132,33	579,67	81,41
Desember	736	58,58	677,42	92,04
			Rata-Rata	78,68

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa nilai *availability ratio* mesin continuous bleaching kurang dari 90% dengan demikian nilai *availability ratio* mesin continuous bleaching belum memenuhi standar *world class maintenance*. Nilai *availability ratio* terendah terjadi pada bulan Maret dengan persentase sebesar 66,03 %. Sedangkan nilai *availability ratio* tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan persentase sebesar 92,04%. Rata-rata nilai *availability ratio* yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 78,68%.

3.1.2 Perhitungan Nilai *Performance Ratio*

Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan *performance ratio* yaitu total hasil produksi, *cycle time*, dan *operating time*. *Cycle time* merupakan waktu proses minimum yang dapat dicapai oleh mesin dalam keadaan optimal atau mesin sedang tidak mengalami gangguan (Fitriadi dkk, 2018). Mesin continuous bleaching mengolah beberapa macam jenis proses, akan tetapi pada perusahaan menetapkan kecepatan yang konstan yakni 60 meter/menit sehingga *cycle time* yang dihasilkan juga akan sama yaitu sebesar 0,00027778. Nilai *cycle time* tersebut diperoleh dengan cara membagi antara jumlah waktu yang digunakan untuk memproduksi dengan jumlah produk yang seharusnya diproduksi. Setelah nilai *cycle time* didapatkan maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *performance ratio* mesin continuous bleaching pada tahun 2022 yang dapat dilihat pada Tabel 2. Berikut merupakan rumus perhitungan dari *performance efficiency*:

$$Performance\ Efficiency = \frac{Jumlah\ Produksi \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time} \times 100\%$$

Tabel 2. Nilai *Performance Ratio* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Total Hasil Produksi	Cycle Time	Operating Time (Jam)	Performance Ratio (%)
Januari	1298926	0,00027778	570,75	63,22
Februari	1338181	0,00027778	580,58	64,03
Maret	1252562	0,00027778	486,00	71,59
April	1406264	0,00027778	545,83	71,57
Mei	1363833	0,00027778	570,17	66,44

Bulan	Total Hasil Produksi	Cycle Time	Operating Time (Jam)	Performance Ratio (%)
Juni	1296620	0,00027778	481,25	74,84
Juli	1552226	0,00027778	583,00	73,96
Agustus	1495241	0,00027778	568,33	73,08
September	1331529	0,00027778	544,08	67,98
Oktober	1574586	0,00027778	626,42	69,82
November	1491927	0,00027778	579,67	71,49
Desember	1593376	0,00027778	677,42	65,34
Rata-Rata				69,45

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa nilai *performance ratio* mesin continuous bleaching kurang dari 95% dengan demikian nilai *performance ratio* mesin continuous bleaching belum memenuhi standar *world class maintenance*. Nilai *performance ratio* terendah terjadi pada bulan Januari dengan persentase sebesar 63,22 %. Sedangkan nilai *performance ratio* tertinggi terjadi pada bulan Juni dengan persentase sebesar 74,84 %. Rata-rata nilai *performance ratio* yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 69,45%.

3.1.3 Perhitungan Nilai *Quality Ratio*

Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan nilai *quality ratio* yaitu data total hasil produksi dan jumlah produk *defect* per bulan yang dihasilkan oleh mesin continuous bleaching. Semakin banyak produk *defect* yang dihasilkan oleh mesin continuous bleaching maka nilai *quality ratio* akan semakin rendah. Tabel 3. merupakan tabel perhitungan *quality ratio* mesin continuous bleaching pada tahun 2022. Berikut merupakan rumus perhitungan dari *quality ratio*:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Jumlah Produksi} - \text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\%$$

Tabel 3. Nilai *Quality Ratio* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Total Hasil Produksi	Jumlah Produk Defect	Quality Ratio (%)	Bulan	Total Hasil Produksi	Jumlah Produk Defect	Quality Ratio (%)
Januari	1298926	54404	95,81	Juli	1552226	63285	95,92
Februari	1338181	57287	95,72	Agustus	1495241	59816	96,00
Maret	1252562	65641	94,76	September	1331529	60558	95,45
April	1406264	66793	95,25	Oktober	1574586	66066	95,80
Mei	1363833	57010	95,82	November	1491927	58078	96,11
Juni	1296620	54078	95,83	Desember	1593376	65792	95,87
Rata-rata							95,70

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa nilai *quality ratio* mesin continuous bleaching kurang dari 99% dengan demikian nilai *quality ratio* mesin continuous bleaching belum memenuhi standar *world class*

maintenance. Nilai *quality ratio* terendah terjadi pada bulan Maret dengan persentase sebesar 94,76 %. Sedangkan nilai *quality ratio* tertinggi terjadi pada bulan November dengan persentase sebesar 96,11 %. Rata-rata nilai *quality ratio* yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 95,70%.

3.1.4 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah diperoleh nilai tiga variabel yaitu *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio* maka dapat dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Tabel 4. merupakan tabel perhitungan OEE mesin continuous bleaching pada tahun 2022. Berikut merupakan rumus dari perhitungan nilai OEE.

$$\begin{aligned} OEE &= Availability \times Performance \times Quality \\ &= 77,55\% \times 63,22\% \times 95,81\% \\ &= 46,97\% \end{aligned}$$

Tabel 4. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Ratio (%)	Quality Ratio (%)	OEE (%)
Januari	77,55	63,22	95,81	46,97
Februari	87,44	64,03	95,72	53,59
Maret	66,03	71,59	94,76	44,80
April	76,66	71,57	95,25	52,26
Mei	77,47	66,44	95,82	49,32
Juni	67,59	74,84	95,83	48,48
Juli	79,21	73,96	95,92	56,20
Agustus	77,22	73,08	96,00	54,18
September	76,42	67,98	95,45	49,59
Oktober	85,11	69,82	95,80	56,93
November	81,41	71,49	96,11	55,94
Desember	92,04	65,34	95,87	57,65
Rata-rata	78,68	69,45	95,70	52,29

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4. dapat diketahui bahwa nilai OEE mesin continuous bleaching kurang dari 85% dengan demikian nilai OEE mesin continuous bleaching belum memenuhi standar *world class maintenance*. Nilai OEE terendah terjadi pada bulan Maret dengan persentase sebesar 44,80 %. Sedangkan nilai OEE tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan persentase sebesar 57,65 %. Rata-rata nilai OEE yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 52,29 %. Penyebab rendahnya nilai OEE yaitu karena nilai *availability ratio* dan *performance ratio* rendah. Identifikasi kerugian terbesar yang menyebabkan nilai OEE rendah akan dihitung menggunakan perhitungan *six big losses*.

3.2 Perhitungan Six Big Losses

Nilai OEE yang rendah dapat diidentifikasi kerugiannya menggunakan perhitungan *six big losses* sehingga dapat diketahui jenis kerugian terbesar yang mengakibatkan mesin continuous bleaching tidak berjalan secara maksimal. Berikut merupakan perhitungan dari *six big losses* pada mesin continuous bleaching.

3.2.1 Breakdown Losses

Breakdown losses merupakan kerusakan yang terjadi atau kerusakan tak terduga pada mesin atau peralatan, yang jelas tidak diinginkan, dan dapat mengakibatkan kerugian karena masalah mesin akan menghambat mesin dalam beroperasi dan menghasilkan output. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan *breakdown losses* yaitu data *breakdown time* dan *loading time* mesin continuous bleaching. Kerugian ini merupakan kegagalan mesin yang terjadi secara tiba-tiba dan membutuhkan perbaikan dari pihak *maintenance*. Kegagalan ini akan mengurangi tingkat efektifitas dari mesin continuous bleaching. Perhitungan *breakdown losses* mesin continuous bleaching pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 5. Berikut merupakan contoh perhitungan *breakdown losses* pada bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned}
 \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{Total Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{58,33}{736} \times 100\% \\
 &= 7,93\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Nilai *Breakdown Losses* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Breakdown Time	Loading Time	Breakdown Losses (%)	Bulan	Breakdown Time	Loading Time	Breakdown Losses (%)
Januari	58,33	736	7,93	Juli	71,58	736	9,73
Februari	37,33	664	5,62	Agustus	97,17	736	13,20
Maret	28,00	736	3,80	September	79,58	712	11,18
April	69,08	712	9,70	Oktober	70,33	736	9,56
Mei	70,08	736	9,52	November	46,08	712	6,47
Juni	111,00	712	15,59	Desember	26,50	736	3,60
Rata-rata							8,83

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5. rata-rata nilai *breakdown losses* mesin continuous bleaching pada tahun 2022 yaitu 8,83%. Nilai *breakdown losses* terendah terjadi pada bulan Desember dengan persentase sebesar 3,60 %. Sedangkan nilai *breakdown losses* tertinggi terjadi pada bulan Juni dengan persentase sebesar 15,59%.

3.2.2 Setup and Adjustment Losses

Kerugian ini terjadi karena terdapat waktu yang terbuang akibat penyesuaian kembali terhadap fungsi mesin. Pada mesin continuous bleaching preses *setup* dilakukan setiap terjadi pergantian jenis kain dan jenis proses. Semakin banyak terjadi pergantian jenis kain atau jenis proses maka semakin besar nilai waktu *setup*. Tabel 6. merupakan tabel perhitungan *setup and adjustment losses* mesin continuous bleaching pada tahun 2022. Berikut merupakan contoh perhitungan besarnya persentase yang diakibatkan karena adanya waktu *setup and adjustment* pada bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned}
 \text{Set-up and Adjustment Losses} &= \frac{\text{Set Up \& Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{106,92}{736} \times 100 \% \\
 &= 14,53 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Nilai *Setup and Adjustment Losses* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Setup and Adjustment	Loading Time	Setup and Adjustment Losses (%)	Bulan	Setup and Adjustment	Loading Time	Setup and Adjustment Losses (%)
Januari	106,92	736	14,53	Juli	81,42	736	11,06
Februari	46,08	664	6,94	Agustus	70,50	736	9,58
Maret	222,00	736	30,16	September	88,33	712	12,41
April	97,08	712	13,64	Oktober	39,25	736	5,33
Mei	95,75	736	13,01	November	86,25	712	12,11
Juni	119,75	712	16,82	Desember	32,08	736	4,36
Rata-rata							12,50

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 6. rata-rata nilai *setup and adjustment losses* mesin continuous bleaching pada tahun 2022 yaitu 12,50%. Kerugian terendah yang disebabkan karena adanya waktu *setup and adjustment* terjadi pada bulan Desember dengan persentase sebesar 4,36 %. Sedangkan kerugian tertinggi yang disebabkan karena adanya waktu *setup and adjustment* terjadi pada bulan Maret dengan persentase sebesar 30,16%.

3.2.3 Idling and Minor Stoppages Losses

Idling and minor stoppages losses merupakan kerugian yang disebabkan berhentinya mesin secara sesaat karena terlambatnya bahan baku (Ahdiyati and Nugroho, 2022). Menurut (Ahdiyati and Nugroho, 2022) *idling and minor stoppages losses* juga dapat disebabkan oleh adanya pemadaman listrik. Tabel 7. merupakan tabel perhitungan *idling and minor stoppages losses* mesin continuous bleaching pada tahun 2022. Berikut merupakan contoh perhitungan besarnya persentase yang

diakibatkan karena adanya waktu *idling and minor stoppages* pada bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned}
 \text{Idling and Minor Stoppages Losses} &= \frac{\text{Non Productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{0}{736} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Nilai *Idling and Minor Stoppages Losses* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Loading Time	No Productive Time	Idling and Minor Stoppages Losses (%)	Bulan	Loading Time	No Productive Time	Idling and Minor Stoppages Losses (%)	
Januari	736	0,00	0,00	Juli	736	0,50	0,07	
Februari	664	0,00	0,00	Agustus	736	0,00	0,00	
Maret	736	0,75	0,10	September	712	0,33	0,05	
April	712	0,00	0,00	Oktober	736	0,50	0,07	
Mei	736	0,00	0,00	November	712	0,00	0,00	
Juni	712	0,00	0,00	Desember	736	0,00	0,00	
Rata-rata								0,02

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 7. rata-rata nilai *idling and minor stoppages losses* mesin continuous bleaching pada tahun 2022 yaitu 0,02 %. Pada bulan Maret terjadi waktu mesin tidak produktif selama 0,75 jam, pada bulan Juli dan Oktober terjadi waktu mesin tidak produktif selama 0,5 jam dan pada bulan September terjadi waktu mesin tidak produktif selama 0,33 jam. Kerugian tersebut disebabkan oleh adanya pemadaman listrik dari pihak PLN.

3.2.4 Reduce Speed Losses

Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan *reduce speed losses* yaitu data *loading time*, *operating time*, *cycle time*, dan total hasil produksi. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui waktu yang hilang karena berkurangnya kecepatan produksi mesin continuous bleaching. Tabel 8. merupakan tabel perhitungan reduce speed losses mesin continuous bleaching pada tahun 2022. Berikut merupakan contoh perhitungan besarnya persentase yang diakibatkan karena adanya waktu *reduce speed* pada bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned}
 \text{Reduce Speed Losses} &= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle time} \times \text{Product Proses})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{570,75 - (0,00027778 \times 1298926)}{736} \times 100\% \\
 &= 28,52\%
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Nilai *Reduce Speed Losses* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Loading Time	Operating Time	Cycle Time	Total Hasil Produksi	Reduce Speed Losses (%)
Januari	736	570,75	0,00027778	1298926	28,52
Februari	664	580,58	0,00027778	1338181	31,46
Maret	736	486,00	0,00027778	1252562	18,76
April	712	545,83	0,00027778	1406264	21,80
Mei	736	570,17	0,00027778	1363833	25,99
Juni	712	481,25	0,00027778	1296620	17,00
Juli	736	583,00	0,00027778	1552226	20,63
Agustus	736	568,33	0,00027778	1495241	20,79
September	712	544,08	0,00027778	1331529	24,47
Oktober	736	626,42	0,00027778	1574586	25,68
November	712	579,67	0,00027778	1491927	23,21
Desember	736	677,42	0,00027778	1593376	31,90
Rata-Rata					24,18

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 8. rata-rata nilai *reduce speed losses* mesin continuous bleaching pada bulan Januari sampai Desember 2022 yaitu 24,18 %. Nilai *reduce speed losses* terendah terjadi pada bulan Juni dengan persentase sebesar 17 %. Sedangkan nilai *reduce speed losses* tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan persentase sebesar 31,90 %.

3.2.5 Yield Losses

Yield Losses merupakan kerugian yang terjadi karena adanya percobaan bahan baku pada saat proses *setting* mesin. Pada mesin continuous bleaching tidak menggunakan percobaan bahan baku dalam proses *setting* mesin sehingga tidak terjadi kerugian *yield losses* pada mesin continuous bleaching. Sehingga besarnya persentase *yield losses* pada tahun 2022 yaitu 0%.

3.2.6 Process Defect Losses

Process defect losses merupakan kerugian yang terjadi karena produk yang dihasilkan mengalami kecacatan dan tidak sesuai dengan pesanan sehingga harus diproses kembali. Tabel 9. merupakan tabel perhitungan *process defect* mesin continuous bleaching pada tahun 2022. Berikut merupakan contoh perhitungan besarnya persentase *process defect losses* pada bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned}
 \text{Process Defect Losses} &= \frac{\text{Total Rework}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,00027778 \times 54404}{736} \times 100 \% \\
 &= 2,05 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Nilai *Process Defect Losses* Mesin Continuous Bleaching

Bulan	Loading Time (Jam)	Cycle Time	Total Produk Cacat	Process Defect Losses (%)
Januari	736	0,00027778	54404	2,05
Februari	664	0,00027778	57287	2,40
Maret	736	0,00027778	65641	2,48
April	712	0,00027778	66793	2,61
Mei	736	0,00027778	57010	2,15
Juni	712	0,00027778	54078	2,11
Juli	736	0,00027778	63285	2,39
Agustus	736	0,00027778	59816	2,26
September	712	0,00027778	60558	2,36
Oktober	736	0,00027778	66066	2,49
November	712	0,00027778	58078	2,27
Desember	736	0,00027778	65792	2,48
Rata-Rata				2,34

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 9. rata-rata nilai *process defect losses* mesin continuous bleaching pada bulan Januari sampai Desember 2022 yaitu 2,34 %. Nilai *process defect losses* terendah terjadi pada bulan Januari dengan persentase sebesar 2,05 %. Sedangkan nilai *process defect losses* tertinggi terjadi pada bulan April dengan persentase sebesar 2,61 %. Berikut ini merupakan hasil rekapan perhitungan *six big losses* yang ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Rekapan Nilai Six Big Losses

Six Big Losses	Time Losses	Persentase
Breakdown Losses	8,80	18,40
Setup and Adjustment Losses	12,50	26,12
Idling and Minor Stoppages Losses	0,02	0,05
Reduce Speed Losses	24,18	50,55
Yield Losses	0,00	0,00
Process Defect Losses	2,34	4,89

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 10. didapatkan kesimpulan bahwa *reduce speed losses* memiliki persentase tertinggi dalam perhitungan *six big losses* yaitu sebesar 50,55% dengan *time losses* sebesar 24,18%. Pada urutan kedua terdapat *setup and adjustment losses* dengan persentase sebesar 26,12% dan *time losses* sebesar 12,50%. Pada urutan ketiga terdapat *breakdown losses* dengan persentase sebesar 18,40% dan *time losses* sebesar 8,80%. Pada urutan keempat terdapat *process defect losses* dengan persentase sebesar 4,89% dan *time losses* sebesar 2,34%. Pada urutan kelima terdapat *idling and minor stoppages losses* dengan persentase sebesar 0,05% dan *time losses* sebesar 0,02%. Pada urutan yang terakhir terdapat *yield losses* dengan persentase sebesar 0% dan *time losses* sebesar 0%. Dengan demikian untuk mengetahui penyebab tingginya persentase *reduce speed*

losses dapat dilihat pada analisis *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (Fuzzy FMEA) dibawah ini.

3.3 *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (Fuzzy FMEA)

Dalam penelitian ini menggunakan metode *fuzzy* FMEA untuk menghindari metode FMEA yang kurang konsisten dalam menentukan urutan prioritas kegagalan mesin continuous bleaching. *Fuzzy* FMEA ini digunakan untuk mencari penyebab mengapa persentase nilai *reduce speed losses* tinggi sehingga mengakibatkan kinerja mesin continuous bleaching kurang efektif. Beberapa kegagalan yang menyebabkan persentase nilai *reduce speed losses* tinggi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Mode Kegagalan pada Mesin Continuous Bleaching

Mode of Failure	Failure Cause	Failure Effect
Steam tidak stabil	Pembakaran pada boiler kurang maksimal	Tingkat panas berbeda dan kain tidak kering secara merata
Cylinder drying berkadar air	Seal rubber rusak	Temperatur suhu panas tidak optimal dan memakan banyak energi
Padder abnormal	Bearing motor aus dan kotor	Tarikan atau tegangan kain tidak seimbang dan kain akan mengalami defect
Dancing tidak seimbang	Setting kurang pas	Kain menumpuk pada salah satu sisi didalam mesin atau kain putus didalam mesin
Valve padder rotary join bocor	Seal rubber rusak	Tekanan udara yang mengalir kurang maksimal

Setelah mengetahui kegagalan yang terjadi, maka selanjutnya menghitung nilai FRPN. Hasil pengujian dengan metode *centroid* dengan *input* berupa skala *saverity*, *occurance*, dan *detection* dapat dilihat pada Tabel 12. Nilai FRPN tertinggi berarti kegagalan tersebut merupakan kegagalan yang harus mendapatkan perhatian lebih dari pihak perusahaan PT. Sari Warna Asli Unit I karena berpotensi dapat merugikan perusahaan apabila dibiarkan secara terus menerus. Berikut ini merupakan hasil perhitungan menggunakan metode *fuzzy* FMEA yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Hasil Perhitungan *Fuzzy* FMEA Mesin Continuous Bleaching

Mode of Failure	Saverity	Occurance	Detection	RPN	FRPN	Kategori FRPN
Steam tidak stabil	9	6	7	378	886	VH
Cylinder drying berkadar air	6	6	5	180	674	H-VH
Padder abnormal	7	7	5	245	792	H-VH
Dancing tidak seimbang	6	7	3	126	619	H-VH
Valve padder rotary join bocor	9	8	6	432	883	VH

Berdasarkan hasil perhitungan *fuzzy* FMEA yang telah dijabarkan pada Tabel 12. kegagalan yang memiliki nilai FRPN tertinggi yaitu *steam* tidak stabil dengan nilai FRPN sebesar 886 dengan kategori *Very High* (VH). Berdasarkan hasil pengolahan FMEA dengan *Fuzzy* FMEA terdapat perbedaan urutan prioritas. Hasil pengolahan FMEA yang menghasilkan nilai RPN tertinggi yaitu *valve padder rotary join* bocor. Sedangkan hasil pengolahan *fuzzy* FMEA yang menghasilkan nilai RPN tertinggi yaitu *steam* tidak stabil. Penggunaan logika *fuzzy* pada penelitian ini yaitu untuk mengurangi ketidakkonsistenan dan ketidaktepatan dalam menghasilkan luaran. Kesimpulan yang bisa diambil yaitu kegagalan yang paling dapat merugikan perusahaan atau yang paling beresiko yaitu kegagalan *steam* tidak stabil.

3.4 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan yang dapat diberikan penulis untuk mengurangi terjadinya *six big losses* berdasarkan kegagalan yang terjadi pada mesin continuous bleaching dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Usulan Perbaikan

Failure	Usulan Perbaikan
Steam tidak stabil	Menetapkan standar minimal kualitas kalori yang terkandung dalam batu bara yaitu sebesar 7000 kalori dan konsisten menggunakan batu bara dengan kandungan kalori sebesar 7000 kalori supaya pembakaran optimal
Valve padder rotary join bocor	Melakukan pengecekan secara berkala oleh pihak maintenance yang bertujuan untuk memastikan seal rubber dapat berfungsi secara normal atau tidak bocor dan memperhatikan usia pemakaian seal rubber serta menggantinya sesuai dengan usia pemakaian yaitu 3 minggu sampai 1 bulan
Padder abnormal	Melakukan pelumasan dan pembersihan bearing motor secara rutin oleh pihak maintenance yang bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan bearing secara tiba-tiba
Cylinder drying berkadar air	Melakukan pengecekan secara berkala oleh pihak maintenance untuk memastikan seal rubber dapat berfungsi secara normal atau tidak bocor dan memperhatikan usia pemakaian seal rubber serta menggantinya sesuai dengan usia pemakaian yaitu 3 minggu sampai 1 bulan. Selain itu, pihak maintenance juga membuang air yang terdapat di dalam cylinder drying setiap 2 minggu sekali supaya temperature suhu panas yang dihasilkan dapat optimal
Dancing tidak seimbang	Melakukan kalibrasi atau pengecekan ulang sebelum mesin dioperasikan atau diawal shif dan pada saat mesin beroperasi yang dilakukan oleh operator mesin continuous bleaching

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. Sari Warna Asli Unit I mengenai pengukuran tingkat produktivitas mesin continuous bleaching dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut. Pertama, hasil perhitungan tingkat produktivitas mesin continuous bleaching menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada periode Januari sampai Desember 2022 menunjukkan nilai *availability rate* sebesar 78,68%, nilai *performance rate* sebesar 70,18%, dan nilai *quality rate* sebesar 94,88% sehingga menghasilkan nilai OEE sebesar 52,39%. Jenis kerugian terbesar pada mesin continuous bleaching yaitu *reduce speed losses* dengan persentase sebesar 50,56%. Kedua, kegagalan terbesar mesin continuous bleaching yaitu *steam abnormal* dengan nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) sebesar 886. Ketiga, terdapat enam kegagalan yang menyebabkan mesin continuous bleaching kurang produktif karena mengalami *reduce speed losses*. Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin continuous bleaching adalah perusahaan menetapkan standar minimal kualitas kalori yang terkandung dalam batu bara yaitu sebesar 7000 kalori dan konsisten menggunakan batu bara dengan kandungan kalori sebesar 7000 kalori, pengecekan *seal rubber* secara berkala, memperhatikan usia pemakaian *seal rubber* dan menggantinya sesuai dengan usia pemakaian, melakukan pelumasan dan pembersihan *bearing* motor secara rutin, melakukan pengecekan dan membuang air yang terdapat di dalam *cylinder drying* setiap 2 minggu sekali, melakukan kalibrasi atau pengecekan ulang sebelum mesin dioperasikan atau diawal *shift* dan saat mesin beroperasi.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada PT. Sari Warna Asli Unit I mengenai pengukuran tingkat produktivitas mesin continuous bleaching dapat diberikan beberapa saran untuk PT. Sari Warna Asli Unit I dan penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut. Pertama, pada penelitian ini jumlah produk defect yang dihasilkan mesin continuous bleaching menggunakan nilai asumsi yang didapatkan dengan cara membagi jumlah defect keseluruhan yang dihasilkan pada line 1 dengan jumlah mesin yang berpotensi menghasilkan jenis kecacatan tersebut.

Sebaiknya perusahaan mendokumentasikan atau merekap jumlah produk defect yang dihasilkan oleh setiap mesin. Kedua, sebaiknya perusahaan menambahkan penjadwalan maintenance mesin yang awalnya hanya satu bulan menjadi dua bulan sekali dengan tujuan supaya seluruh komponen mesin selalu dalam keadaan baik dan siap pakai. Ketiga, pada penelitian ini terdapat data yang tidak terdokumentasikan oleh perusahaan. Sebaiknya penelitian selanjutnya, peneliti memilih objek yang memiliki data yang lengkap dan terdokumentasi dengan baik dari perusahaan sehingga hasil dari penelitian lebih mendekati dengan apa yang terjadi di lapangan. Keempat, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan menggunakan metode lain yang lebih mengakomodir dalam mengurutkan mode kegagalan dari yang paling beresiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyat, T. and Nugroho, Y.A. (2022) 'Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada PT Quartindi Sejati Furnitama', *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 3(2), pp. 58–66.
- Ariyah, H. (2022) 'Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT . Lutvindo Wijaya Perkasa)', *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), pp. 70–77.
- Ayuningtias, L.P., Irfan, M. and Jumadi (2018) 'Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Gunung Djati Bandung)', *Jurnal Teknik Informatika*, 10(1), pp. 9–16. Available at: <https://doi.org/10.15408/jti.v10i1.6810>.
- Bakti, C. and Kartika, H. (2019) 'Perawatan Mesin Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee)', *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, 3(1), pp. 31–38.
- Dewanti, G.K. and Putra, M.F. (2019) 'Perhitungan Nilai Overall Equipment Efectiveness (OEE) Mesin Printing Amplas Kertas', *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 1(2), pp. 1–5.

- Fitriadi, Muzakir and Suhardi (2018) ‘Integrasi Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Untuk Meningkatkan Efektifitas Mesin Hammer Mill Di Pt. Salix Bintama Prima’, *Jurnal Optimalisasi*, 4(7), pp. 97–107. Available at: <http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi/article/view/1524/1220>.
- Ihsan, M.K. and Nugroho, Y.A. (2022) ‘Analisis Perawatan Mesin Sizing Menggunakan Metode Total Productive Maintenance Pada Pt Urw’, *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), pp. 3511–3526.
- Insani, D.F. *et al.* (2023) ‘Analisis Total Productive Maintenance pada Mesin Pabrik Plant Urea 1B PT Pupuk Kujang Cikampek’, *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1). Available at: <https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.5010>.
- Nurjanah, S. (2020) ‘Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC’, *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(1), pp. 30–37. Available at: <https://doi.org/10.37373/jenius.v1i1.22>.
- Reynaldi, Syafrizal, W. and Hakim, M.F. Al (2021) ‘Analisis Perbandingan Akurasi Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno Dalam Prediksi Penentuan Harga Mobil Bekas’, *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), pp. 73–80. Available at: <https://doi.org/10.15294/ijmns.v44i2.32967>.
- Septifani, R., Santoso, I. and Pahlevi, Z. (2018) ‘Analisis Risiko Produksi Frestea Menggunakan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy Fmea) Dan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy Ahp) (Studi Kasus Di Pt. Coca-Cola Bottling Indonesia Bandung Plant)’, *Proceedings Of National*, 2, pp. 13–21.
- Sulistiardi, O. and Prasetyo, D.E. (2019) ‘Perbaikan “ Overall Equipment Effectiveness ” (OEE) Pada Line Assembly 3 Di PT . MESIN ISUZU INDONESIA Overall Equipment Effectiveness (OEE) Improvement in PT . Mesin Isuzu Indonesia Line Assembly 3’, *Jurnal Baut dan Manufaktur*, 01(01), pp. 7–16.
- Surya, N.O. and Chaerunisa, A.Y. (2022) ‘... Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Upaya untuk Menentukan Efektivitas Mesin X sebagai Mesin

- Pengemasan Sekunder Doos Obat di Suatu Industri Farmasi’, *Majalah Farmasetika*, 7(5), pp. 459–468. Available at: <http://journal.unpad.ac.id/farmasetika/article/view/39336>.
- Waluyo, B.S., Chriswahyudi and Restianingsih (2019) ‘Analisa Perbaikan Produktivitas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Filling Dengan Pendekatan Six Big Losses Untuk Mencari Penyebab Losses Tertinggi Pada Produksi Skincare Studi Kasus Pt Xyz’, *Jurnal Teknik*, 8(1), pp. 90–99. Available at: <https://doi.org/10.31000/jt.v8i1.1596>.
- Winanto, E.A. and Santoso, I. (2017) ‘Integrasi Metode Fuzzy FMEA dan AHP dalam Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah’, *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*, 22(1), pp. 21–32.
- Wiyatno, T.N. (2015) ‘Rancangan Strategi Peningkatan Produktivitas Berbasis Total Productive Maintenance Dengan’, (November 2015), pp. 1–10.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kerangka Pemecahan Masalah

