

Penerapan metode overall equipment effectiveness untuk meningkatkan produktivitas mesin di PT. YE

Application of overall equipment effectiveness method to increase machine productivity at PT. YE

Erwin Barita Maniur Tambunan, Rifda Ilahy Rosihan*, Ahcmad Fauzan, Ainun Nadia, Widya Spalanzani

* Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Indonesia

* Jl. Perjuangan No.81, RT.003/RW.002, Marga Mulya, Kec. Bekasi Utara, Kota Bks, Jawa Barat 17143

*Koresponden Email: rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id

INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK

Histori Artikel

- Artikel dikirim 17/10/2022
- Artikel diperbaiki 29/10/2022
- Artikel diterima 29/10/2022

PT. YE adalah perusahaan yang terdiri dari perusahaan-perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang Minyak & Gas Bumi (MIGAS), dan dibentuk untuk mencapai optimalisasi dan efisiensi pemanfaatan sektor energi di Indonesia dan luar negeri. Pada Bulan Januari – Juni 2018 terdapat 3 Mesin *Austcold Gas Engine Caterpillar 3512* yang memiliki tingkat downtime yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai OEE untuk mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*, Mengetahui six big losses yang paling dominan pada mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* dan mengetahui biaya yang ditimbulkan dari kerusakan mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*. nilai rata-rata OEE untuk mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* adalah 78,30% dengan faktor six big losses terbesar adalah reduced speed loss dengan nilai 33,09%. Biaya yang ditimbulkan akibat downtime mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* adalah sebesar Rp 2.598.240.000,00.

Kata Kunci: Downtime; mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar*; Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses.

ABSTRACT

PT. YE is a company consisting of national private companies engaged in Oil & Gas (MIGAS), and was formed to achieve optimization and efficiency in the utilization of the energy sector in Indonesia and abroad. In January–June 2018 there were 3 Caterpillar 3512 Austcold Gas Engines which had a high downtime rate. The purpose of this study was to determine the OEE value for the Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512, to determine the most dominant six big losses on the Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512 engine and to determine the costs incurred from damage to the Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512 engine. the average OEE for the Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512 is 78.30% with the biggest six big losses factor being reduced speed loss with a value of 33.09%. The costs incurred due to the downtime of the Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512 is IDR 2,598,240,000.00.

Keywords: Downtime; *Austcold 1 Gas Engine Caterpillar*; Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses.

1. PENDAHULUAN

PT. YE adalah perusahaan yang terdiri dari perusahaan- perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang Minyak & Gas Bumi (MIGAS), dan dibentuk untuk mencapai optimalisasi dan



efisiensi pemanfaatan sektor energi di Indonesia dan luar negeri. PT. YE didukung oleh tenaga kerja yang profesional di bidangnya dan partner usaha yang telah berpengalaman dibidangnya dengan mengutamakan profesionalitas tenaga kerja nasional. Dalam proses produksinya, PT. YE memiliki tiga mesin produksi yang mengolah gas metan yaitu *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*, *Austcold 2 gas engine Caterpillar 3512*, dan *Austcold 3 gas engine Caterpillar 3512*. Mesin *Austcold Gas Engine Caterpillar* merupakan mesin yang digunakan untuk proses produksi gas elpiji. Gambar Mesin *Austcold Gas Engine Caterpillar* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin *austcold gas engine caterpillar*

Berdasarkan data pada bulan Januari sampai dengan Juni 2018 ketiga mesin tersebut terdapat 285,45 jam untuk mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*, 253 untuk mesin *Austcold 2 gas engine Caterpillar 3512*, dan 212 untuk *Austcold 3 gas engine Caterpillar 3512*. Akibat dari *downtime* tersebut mengakibatkan *loss production* atau menurunnya produktivitas. Dari bulan Januari sampai dengan Juni 2018 total *loss production* pada mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* adalah 649 ton.

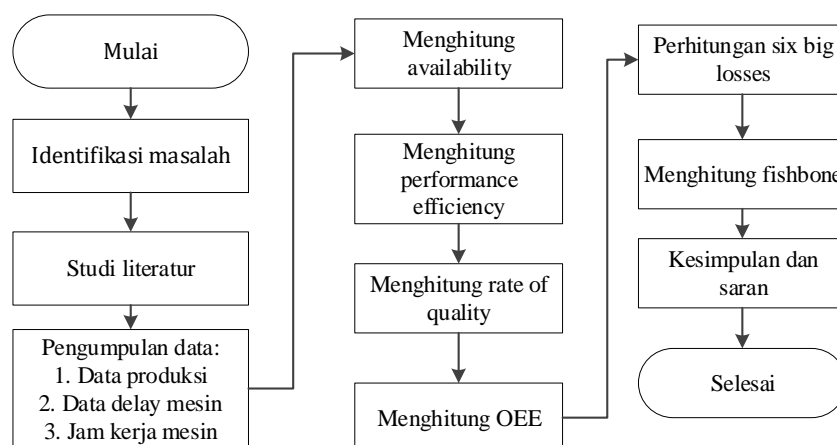
Loss production dapat diakibatkan karena adanya produk *not good* atau produk *defect*, kerusakan mesin, kerusakan proses produksi yang mengakibatkan kegagalan pada sistem [1]. Penggantian dan perbaikan komponen mesin dapat membantu dalam memperpanjang umur pakai mesin. Tindakan *preventive maintenance* dapat menjaga kondisi mesin agar tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya. Tindakan *maintenance* dapat mempengaruhi nilai *reliability*, *availability* sebuah mesin atau sistem [2]. Tindakan *maintenance* dapat mempengaruhi kualitas produk dan mengakibatkan menurunnya produktivitas mesin [3]. Untuk mengukur produktivitas peralatan, metode yang sering digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Beberapa penelitian terkait metode OEE dalam pengukuran kinerja sebuah mesin telah dilakukan [3][4][5][6]. Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan *tools* yang digunakan untuk mengukur kinerja pada mesin dan sebagai *tools* untuk mengukur produktivitas fasilitas produksi [7]. Metode OEE menganalisis berdasarkan nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *quality* [8]. *Availability* adalah hasil perbandingan dari waktu operasi dengan *loading time*. *Performance ratio* merupakan pengukuran rasio yang menggambarkan kemampuan mesin. *Performance ratio* adalah hasil bagi antara *processed amount*, *idle time* dengan waktu operasi. Sedangkan *quality rate* adalah rasio kemampuan mesin dalam menghasilkan suatu produk sesuai dengan standard yang telah ditetapkan [9]. Metode OEE membantu dalam menganalisis dari faktor-faktor yang menyebabkan penurunan nilai OEE yang disebut sebagai *six big losses* [10]. Dalam perhitungan *six big losses* didapatkan faktor yang paling

dominan yang kemudian dianalisis untuk memberikan perbaikan dalam meningkatkan produktivitas mesin [11]. Hasil perkalian dari OEE kemudian dibandingkan dengan hasil standard OEE yaitu 85% jika hasil perbandingan tersebut kurang maka perlu dilakukan usulan perbaikan agar nilai OEE mendekati standard [12]. Perhitungan OEE pada penelitian kali ini untuk mengukur nilai OEE yang diperoleh oleh mesin *Austcold Gas Engine Caterpillar* sekaligus mengetahui faktor-faktor dominan yang mempengaruhi nilai OEE. OEE dihitung pada mesin yang memiliki jumlah kerusakan terbesar. Kemudian mencari faktor-faktor yang dominan pada *six big losses* berdasarkan hasil diagram pareto [13] dan mencari akar penyebab masalah dengan *fishbone* diagram [14].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai OEE untuk mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*. Mengetahui *six big losses* yang paling dominan pada mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* dan mengetahui biaya yang ditimbulkan dari kerusakan mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*

2. METODE

Penelitian ini dimulai dari studi pustaka untuk mengetahui teori-teori dan penelitian terdahulu terkait OEE dan TPM untuk meningkatkan produktivitas. Kemudian mengumpulkan data, data yang dikumpulkan antara lain Data produksi, data *delay* mesin, dan jam Kerja mesin. Dilanjutkan pengolahan data. Pada tahap ini peneliti akan melakukan pengolahan data untuk meningkatkan produktivitas mesin menggunakan metode OEE. Data yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan perhitungan nilai *availability*, *performance rate*, dan *quality rate* kemudian dari ketiga perhitungan tersebut dilakukan perhitungan nilai OEE dengan mengalikan *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*. Setelah mendapatkan nilai OEE selanjutnya adalah menghitung *six big losses* yang terdiri dari *downtime losses* yang terdiri dari *equipment failure* dan *setup and adjustment losses*, *speed losses* yang terdiri dari *idling and minor stoppage losses* dan *reduced speed*, *defect losses* yang terdiri dari *defect in process* dan *reduced yield*. Hasil perhitungan tersebut kemudian dianalisa dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas menggunakan *fishbone diagram*. Gambar 2 menjelaskan terkait alir penelitian.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini adalah data produksi, data jam kerja, data *downtime* mesin dan data *Delay* Mesin. Data produksi dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 2 merupakan data *delay* mesin dan tabel 3 merupakan data *downtime* mesin.

Tabel 1 Data Produksi mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* dari bulan Januari 2018 - Juni 2018

No	Bulan	Total Produk (ton)	Hasil Produk (ton)	Defect		
				Scrap	Rework	Total
1	Januari	1085	950	45	90	135
2	Februari	952	900	20	32	52
3	Maret	930	840	37	53	90
4	April	990	856	55	79	134
5	Mei	930	822	40	68	108
6	Juni	1054	924	37	93	130
Total		5.941	5.292	234	415	649

Tabel 2. *Delay mesin Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* dari bulan Januari 2018 - Juni 2018

No	Bulan	Available Time (hr)	Machine Delay							
			Schedule Shutdown	Setting part	Planned Downtime	Machine Cleaning	Warm Up Time	Machine Break	Power Cut Up	Total Delay
1	Januari	744	12	3	24	2,5	2,5	7,5	0	51,5
2	Februari	672	12	2	15	1	1	10	0	41
3	Maret	744	12	3	24	2,5	2,5	15	0	59
4	April	720	12	2,5	20	1,5	1,5	5,5	1	43
5	Mei	744	12	3	24	2,5	2,5	8	0	52
6	Juni	720	12	2,5	20	1,5	1,5	6	0	43,5
Total										290

Tabel 3. *Downtime mesin Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* dari bulan Januari 2018 - Juni 2018

Bulan	Schedule Shutdown	Setting part	Warm Up Time	Machine Break	Power Cut Up	Total Downtime
Januari	12	3	2,5	7,5	0	25
Februari	12	2	1	10	0	25
Maret	12	3	2,5	15	0	32,5
April	12	2,5	1,5	5,5	1	22,5
Mei	12	3	2,5	8	0	25,5
Juni	12	2,5	1,5	6	0	22
Total						152,5

3.2 Pengolahan data

3.2.1 Availability

Availability adalah probabilitas suatu komponen atau sistem menunjukkan kemampuan yang diharapkan pada suatu waktu tertentu ketika dioperasikan dalam kondisi operasional tertentu. Ketersediaan juga dapat diinterpretasikan sebagai persentase waktu operasional sebuah komponen atau sistem selama interval waktu tertentu [15]. perhitungan *availability* dengan menggunakan persamaan 1.

$$availability\ rate = \frac{loading\ time - total\ downtime}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Perhitungan *availability* dilakukan dengan menggunakan persamaan 1. Sebelum melakukan perhitungan *availability* maka perlu dilakukan perhitungan *loading time* dengan menggunakan persamaan 2, sehingga perhitungan *loading time* untuk bulan Januari 2018 menjadi
Loading time = *Availability Time* - *Planned Downtime*.

$$= 744 - 24 = 720$$

$$\text{Availability Januari} = \frac{720-25}{720} = 96,25\%$$

Dari perhitungan dan cara yang sama, maka perhitungan *Availability rate* untuk bulan Januari 2018 – Juni 2018 di lihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *availability rate* bulan Januari–Juni 2018

Bulan	<i>Loading Time (Hour)</i>	<i>Total Downtime (Hour)</i>	<i>Availability Rate (%)</i>
Januari	720	25	96,52%
Februari	657	25	96,19%
Maret	720	32,5	95,48%
April	700	22,5	96,78%
Mei	720	25,5	96,45%
Juni	700	22	96,85%
Total			96,37%

3.2.2 *Performance efficiency*

Rumus perhitungan *performance efficiency* adalah:

$$PE = \frac{\text{Processed Amount} - \text{ideal Cycle Time}}{OPT} \times 100\% \quad (2)$$

Performa Efficiency adalah *processed amount*, *ideal cycle time*, dan *operation* produksi. Untuk perhitungan *Performa Efficiency* pada bulan Januari 2018 – Juni 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *performance efficiency* bulan Januari 2018 – Juni 2018

Bulan	<i>Product Amount (ton)</i>	<i>Ideal Cycle Time (Hour/ton)</i>	<i>Operation Time (Hour)</i>	<i>Performa Efficiency (%)</i>
Januari	950	0,663	695	90,62%
Februari	900	0,690	632	98,52%
Maret	840	0,774	687,5	94,56%
April	856	0,707	677,5	89,32%
Mei	822	0,774	694,5	91,60%
Juni	924	0,664	678	90,49%
Total				92,51%

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwa perhitungan *product amount*, *Ideal cycle time* dan *operation time*, memperoleh hasil *performa Efficiency* dari bulan Januari 2018-Juni 2018 dengan total rata-rata 92,51%

3.2.3 *Rate of quality*

Dalam perhitungan *quality rate* terdapat dua komponen yang berpengaruh yaitu *defect in process* dan *reduced yield*. Rumus perhitungan *quality rate* adalah:

$$QR = \frac{\text{Process Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Process Amount}} \times 100 \quad (3)$$

Untuk mencari nilai *rate of quality product* ada 2 komponen yang mempengaruhi *rate of quality product* yaitu, *defect in process* dan *reduced yield*. *Processed Amount* adalah banyak produk yang dihasilkan dan *defect Amount* adalah banyaknya produk yang cacat. Hasil perhitungan *rate of quality* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *quality product* bulan Januari – Juni 2018

Bulan	<i>Product Amount</i> (ton)	<i>Defect Amount</i> (ton)	<i>Quality Rate</i> (%)
Januari	950	135	85,78%
Februari	900	52	94,22%
Maret	840	90	89,28%
April	856	134	84,34%
Mei	822	108	86,86%
Juni	924	130	85,93%
Total			87,73%

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa perhitungan *Product Amount* dan *defect Amount* memperoleh hasil *quality rate* dari bulan Januari 2018-Juni 2018 dengan total rata-rata 87,73%.

3.2.4 Overall Equipment Effectiveness

Setelah nilai *availability ratio*, *performance efficiency* and *rate of quality* pada mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* diperoleh maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai OEE. Hasil perhitungan OEE dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan OEE bulan Januari –Juni 2018.

Bulan	<i>Availability rate</i> %	<i>Performance Efficiency</i> %	<i>Quality rate</i> %	<i>OEE</i> %
Januari	96,52%	90,62%	85,78%	75,02%
Februari	96,19%	98,52%	94,22%	89,28 %
Maret	95,48%	94,56%	89,28%	80,60%
April	96,78%	89,32%	84,34%	72,90 %
Mei	96,45%	91,60%	86,86%	76,73%
Juni	96,85%	90,49%	85,93%	75,30%
Rata - Rata	96,37%	92,51 %	87,73 %	78,30%

Dari perhitungan tabel 7 dapat dilihat nilai rata-rata OEE dari bulan Januari–Juni 2018 memiliki nilai 78,30%. Sedangkan *standard world class* 85% sehingga untuk mengoptimalkan mesin perlu adanya perbaikan.

3.2.5 Six Big Losses.

Dalam perhitungan OEE yang termasuk *downtime losses* adalah *equipment failure* dan *set-up* dan *adjustment*. Adanya kerusakan pada mesin sehingga terjadinya *breakdown* disebabkan oleh *power cut-off*. Secara rinci, total *break downtime* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan total *breakdown time*

Bulan	<i>Power cut-off</i> (Hour)	<i>Machine Break</i> (Hour)	<i>Total Breakdown</i> (Hour)
Januari	0	7,5	7,5

Bulan	Power cut-off (Hour)	Machine Break (Hour)	Total Breakdown (Hour)
Februari	0	10	10
Maret	0	15	15
April	1	5,5	6,5
Mei	0	8,0	8,0
Juni	0	6,0	6,0
	Total		52,9

Dari perhitungan tabel 8 *power cut off* dan *machine break* dapat dilihat nilai rata-rata total *breakdown* dari bulan Januari–Juni 2018 memiliki nilai 52,9 jam. Perhitungan *equipment failure loss* untuk bulan Januari 2018 sampai dengan Juni 2018 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. *Equipment failure loss* Bulan Januari – Juni 2018

Bulan	Total Breakdown (Hour)	Loading Time (Hour)	Equipment Failure atau Breakdown Loss (%)
Januari	7,5	720	1,04%
Februari	10	657	1,52%
Maret	15	720	2,08%
April	6,5	700	0,92%
Mei	8,0	720	1,11%
Juni	6,0	700	8,57%
Total	53	4,217	15,24%

Pada tabel 9 menunjukkan bahwa perhitungan total *breakdown* dan *loading time* memperoleh total *equipment failure* dari bulan Januari 2018-Juni 2018 dengan total nilai rata-rata sebesar 15,24%. Perhitungan *Set-up and Udjusment Loss* untuk bulan Januari 2018 sampai dengan Juni 2018 dapat dilihat dalam Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan *persentase set –up and udjusment*

Bulan	Set-up and Adjustment			Total Loading Time (Hour)	Set-up and Adjustment Loss (%)
	Schedule Shutdown (Hour)	Setting Part (Hour)	Warm-Up Time (Hour)		
Januari	12	3,00	2,5	720	2,43%
Februari	12	2,00	1,0	657	2,28%
Maret	12	3,00	2,5	720	2,43%
April	12	2,50	1,5	700	2,28%
Mei	12	3,00	2,5	720	2,43%
Juni	12	3,50	1,5	700	2,28%
Total	72	17,17	13	4,217	14,13%

Pada tabel 10 menunjukkan bahwa perhitungan *persentase Set-up and adjustment* yang terdiri *schedule shutdown*, *setting part*, dan *warm-up time* dari hasil penjumlahan ketiga tersebut maka dibagi dengan *loading time* yang memperoleh hasil rata-rata dari bulan Januari 2018-Juni 2018 dengan nilai 14,13%.

3.2.5.1 Speed losses

Faktor–faktor yang bisa dikategorikan dalam *speed losses* adalah *idling and minor stoppage* dan *reduced speed losses*. Hasil perhitungan untuk *idling and minor stoppage* dan *reduced speed losses* dapat dilihat pada Tabel 11 dan tabel 12.

Tabel 11. Perhitungan *Idling and minor stoppages*

No	<i>Six Big Loss</i>	<i>Total Time Loss</i>	<i>Percentage (%)</i>
1	<i>Equipment Failure/ Breakdown Loss</i>	53	5,68%
2	<i>Set-up & Adjustment Loss</i>	99,5	10,66%
3	<i>Idling Minor Stoppages</i>	11,5	1,23%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	308,6	33,09%
5	<i>Rework Loss</i>	293,28	31,44%
6	<i>Scrap/Yield</i>	166,7	17,87%
Total		932,58	100%

Pada tabel 11 menunjukkan bahwa perhitungan untuk *Idling and Minor Stoppages* terdiri dari perhitungan antara *machine cleaning* dengan *loading time* yang memperoleh nilai hasil rata-rata sebesar 0,2%.

Tabel 12. Perhitungan persentase *reduced speed losses*.

No	<i>Six Big Loss</i>	<i>Total Time Loss (hour)</i>	<i>Percentage (%)</i>
1	<i>Equipment Failure/ Breakdown Loss</i>	53	5,68%
2	<i>Set-up & Adjustment Loss</i>	99,5	10,66%
3	<i>Idling Minor Stoppages</i>	11,5	1,23%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	308,6	33,09%
5	<i>Rework Loss</i>	293,28	31,44%
6	<i>Scrap/Yield</i>	166,7	17,87%
Total		932,58	100%

Pada tabel 12 menunjukkan bahwa perhitungan untuk *reduced speed losses* terdiri dari *operation time*, *ideal operation time*, *ideal cycle time*, *product amount* dan *loading time* dari perhitungan tersebut, maka dapat disimpulkan perhitungan dari bulan Januari 2018- Juni 2018, diperoleh nilai *reduced speed losses* dengan jumlah rata-rata sebesar 34,22%.

3.2.5.2 Defect Losses

Faktor yang dikategorikan kedalam *defect losses* ialah *rework losses* dan *yield* atau *scrap loss*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 13 dan tabel 14.

Tabel 13. Perhitungan persentase *rework losses*

No	<i>Six Big Loss</i>	<i>Total Time Loss (hour)</i>	<i>Percentage (%)</i>
1	<i>Equipment Failure/ Breakdown Loss</i>	53	5,68%
2	<i>Set-up & Adjustment Loss</i>	99,5	10,66%
3	<i>Idling Minor Stoppages</i>	11,5	1,23%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	308,6	33,09%
5	<i>Rework Loss</i>	293,28	31,44%
6	<i>Scrap/Yield</i>	166,7	17,87%
Total		932,58	100%

Pada tabel 13 dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan, *loading time*, *ideal cycle time*, *rework*, dan *rework loss time* maka persentasi hasil *rework loss* tersebut memperoleh nilai rata-rata dari bulan Januari 2018-Juni 2018 sebesar 41,46%.

Pada tabel 14 dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan, *loading time*, *ideal cycle time*, *scrap* dan *scrap loss time* maka persentasi hasil *rework loss* tersebut memperoleh nilai rata-rata dari bulan Januari 2018-Juni 2018 sebesar 2,34%.

Tabel 14. Perhitungan persentase *yield* atau *scrap loss*

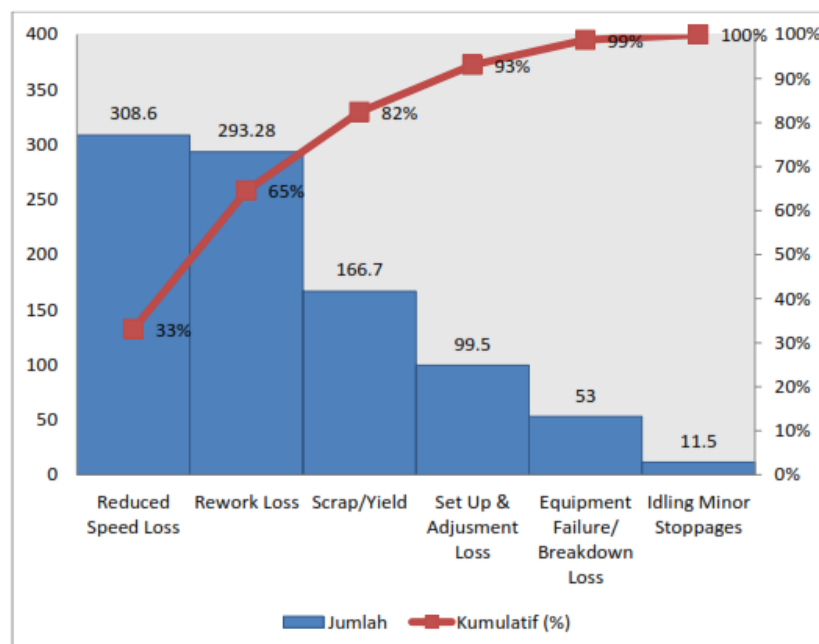
No	Six Big Loss	Total Time Loss (hour)	Percentage (%)
1	Equipment Failure atau Breakdown Loss	53	5,68%
2	Set-up & Adjustment Loss	99,5	10,66%
3	Idling Minor Stoppages	11,5	1,23%
4	Reduced Speed Loss	308,6	33,09%
5	Rework Loss	293,28	31,44%
6	Scrap/Yield	166,7	17,87%
Total		932,58	100%

3.2.6 Pengaruh six big losses

Six Big Losses terdiri dari enam kriteria *losses* yaitu *Equipment Failure* atau *Breakdown Loss*, *Set-up & Adjustment Loss*, *Idling Minor Stoppages*, *Reduced Speed Loss*, *Rework Loss*, dan *Scrap*. Pada Tabel 15 perhitungan persentase merupakan hasil bagi antara total time loss dengan total keseluruhan waktu sehingga didapat nilai persentase masing-masing kriteria.

Tabel 15. Persentase faktor *Six Big Losses* mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*

No	Six Big Loss	Total Time Loss	Percentage (%)
1	Equipment Failure/ Breakdown Loss	53	5,68%
2	Set-up & Adjustment Loss	99,5	10,66%
3	Idling Minor Stoppages	11,5	1,23%
4	Reduced Speed Loss	308,6	33,09%
5	Rework Loss	293,28	31,44%
6	Scrap/Yield	166,7	17,87%
Total		932,58	100%

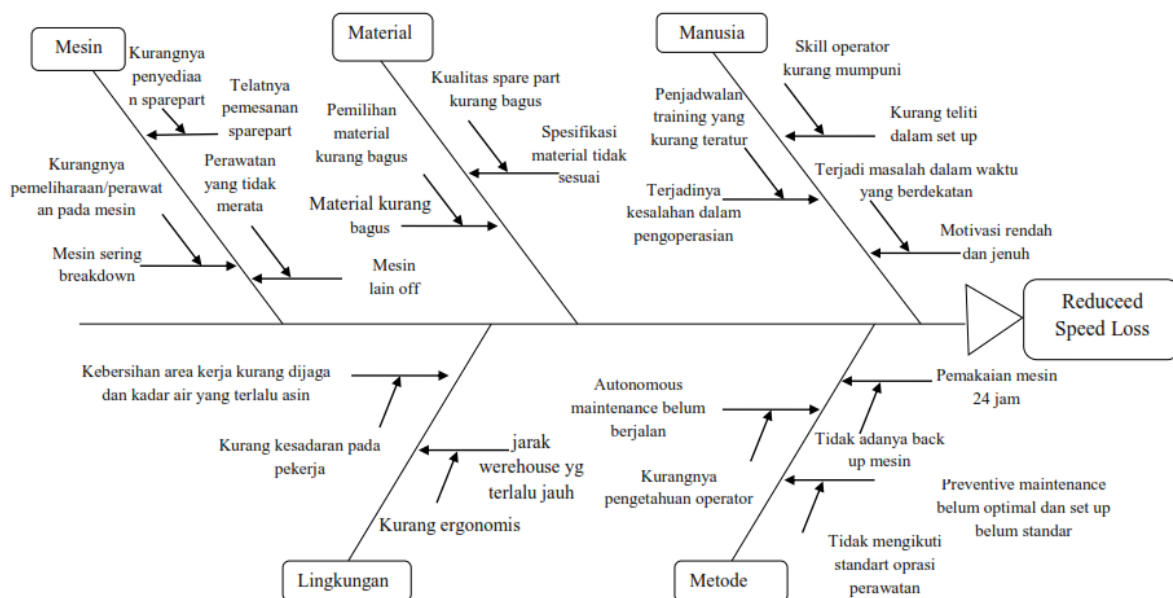


Gambar 3. Diagram pareto

Dari tabel 15 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *Reduced Speed Loss* sebesar 33,09% dan hasil urutan persentase faktor *six big losses* tersebut akan digambarkan diagram pareto pada gambar 3 sehingga terlihat jelas urutan dari keenam faktor yang mempengaruhi efektivitas di mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*.

3.2.7 Diagram sebab akibat

Diagram sebab akibat di buat dari hasil *brainstorming*. *Reduced Speed Losses* besar 33,09% oleh karena itu, *Reduced speed losses* akan dianalisis dengan menggunakan diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*). Hasil analisis terhadap faktor yang memberikan kontribusi terbesar penyebab rendahnya efektivitas mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512*. Hasil Diagram sebab akibat dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4. Diagram fishbone

3.3 Usulan perbaikan

Berdasarkan pada analisis diagram sebab akibat faktor *Reduced Speed Loss*, maka usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* sebagai berikut ini:

1. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor mesin produksi.

Availability adalah probabilitas ketersediaan mesin. Mesin yang digunakan diharapkan tidak mengalami kerusakan yang memakan waktu lama sehingga berakibat terganggu jalannya proses produksi dan mengakibatkan pada penurunan tingkat produktivitas mesin.

A. Langkah-langkah untuk mengatasi masalah yang berhubungan dengan mesin tersebut adalah:

Memberikan perawatan/*maintenance* mesin dengan cara:

- 1) Perawatan harian dan perawatan bulanan
 - a) Pemeriksaan minyak pelumas
 - b) Membersihkan mesin bagian luar

- c) Melakukan pemeriksaan terhadap putaran elektro motor pada mesin yang berfungsi untuk memutar.
 - d) Melakukan pemeriksaan apabila terjadi kebocoran, baik kebocoran minyak pelumas, air, dan kotoran.
 - e) Melakukan pemeriksaan terhadap baut-baut yang longgar.
 - f) Melakukan penggantian komponen mesin yang umur pakainya sudah tua/sudah aus.
- 2) Pihak *engineering maintenance* dan manajemen hendaknya melakukan penyediaan *spare part* mesin dengan terencana, agar jika sewaktu-waktu komponen mesin tersebut rusak, dapat langsung dilakukan tindakan perbaikan berupa penggantian komponen mesin yang baru agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.
- B. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor manusia
- Faktor manusia merupakan bagian dari sistem kerja yang memiliki peranan penting dan lam suatu sistem atau proses, operator memiliki karakteristik dan keterampilan yang berbeda-beda yang dapat sangat mempengaruhi keberhasilan upaya peningkatan efektivitas mesin, sehingga faktor manusia atau tenaga kerja ini harus lebih diperhatikan. Langkah-langkah untuk memperbaiki faktor manusia yaitu:
- 1) Memberikan program *training* kepada karyawan baru maupun lama dengan tujuan program pelatihan yang diberikan adalah untuk meningkatkan keterampilan operator sebelum ditempatkan di *workshop*. Dan dilakukan proses evaluasi ketika karyawan sudah terjun lingkungan kerja
 - 2) Pihak manajemen seharusnya melakukan evaluasi terhadap penerapan dari studi waktu yang dilakukan di lingkungan kerja sehingga mengetahui sejauh mana manfaat yang telah diperoleh dari hasil studi tersebut.
 - 3) Pemberian sanksi kepada karyawan, operator yang memiliki kedisiplinan yang rendah.
 - 4) Pemberian *reward* kepada karyawan/operator yang memiliki kinerja yang baik.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata OEE untuk mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* adalah 78,30% dengan faktor *six big losses* terbesar adalah *reduced speed loss* dengan nilai 33,09%. Biaya yang ditimbulkan akibat *downtime* mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* adalah sebesar Rp 2.598.240.000,00. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas mesin *Austcold 1 gas engine Caterpillar 3512* dengan cara melakukan *maintenance* mesin yang terdiri dari pembersihan mesin bagian luar, melakukan pemeriksaan apabila terjadi kebocoran, baik kebocoran minyak pelumas, air, dan kotoran, melakukan pemeriksaan terhadap baut-baut yang longgar, melakukan penggantian *spare part* mesin yang membutuhkan pergantian *spare part*. Selain itu, perlu dilakukan perbaikan terhadap faktor manusia dengan cara memberikan program pelatihan yang lebih efektif terhadap pekerja baru ataupun pekerja yang telah lama bekerja, melakukan evaluasi terhadap penerapan studi waktu yang dilakukan pada lingkungan kerja untuk mengetahui manfaat dari penerapan studi waktu kerja.

REFERENSI

- [1] D. Wibisono, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ)," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2021.

- [2] R. I. Rosihan and H. A. Yuniarto, "Analisis Sistem Reliability dengan Pendekatan Reliability Block Diagram," *J. Teknosains*, vol. 9, no. 1, p. 57, Dec. 2019.
- [3] M. M. Hutabarat and A. Muhsin, "Analisis Tingkat Efektivitas Kerja pada Mesin Auto Hanger dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Opsi*, vol. 13, no. 1, p. 56, 2020.
- [4] A. Sobirin, Kusnadi, and D. Herwanti, "Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Line 5/4145w PT. Otscon Safety Indonesia," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 7, no. 8, pp. 168–175, 2021.
- [5] Fitriandi, Muzakir, and Suhari, "Integrasi Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Untuk Meningkatkan Efektifitas Mesin Hammer Mill Di Pt. Salix Bintama Prima," *J. Optim.*, vol. 4, no. 2, pp. 97–107, 2018.
- [6] N. Pangastuti, "Pengukuran Efektivitas Mesin Trafo Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PT Pln (Persero) Area Bintaro Nova Pangastuti," *IMTechno; J. Ind. Manag. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 49–54, 2021.
- [7] M. Anrinda, M. E. Sianto, and J. Mulyana, "Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Offset CD6 di Industri Offset Printing," *Pros. Semin. Nas. Ris. dan Teknol. Terap.*, pp. 1–8, 2021.
- [8] S. Hastary, A. A. Yusuf, and R. Awaludin, "Optimalisasi Proses Produksi dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Survey pada PT. Arteria Daya Mulia Kota Cirebon 1)," *J. Bina Bangsa Ekon.*, vol. 14, no. 1, pp. 119–130, 2021.
- [9] V. I. Lestari and J. A. Suryadi, "Analisis Efektivitas Mesin Pada Stasiun Ketel Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Xyz," *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 2, pp. 36–47, 2021.
- [10] M. Dipa, F. D. Lestari, M. Faisal, and M. Fauzi, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada Mesin Washing Vial di PT. XYZ," *J. Bayesian J. Ilm. Stat. dan Ekon.*, vol. 2, no. 1, pp. 61–75, 2022.
- [11] M. B. Anthony, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 94, 2019.
- [12] W. Gorapetha, J. Hutabarat, and L. a Salmia, "Analisis Perhitungan Effectiveness Untuk Meminimumkan Nilai Six Big Losses Di Mesin Produksi Dan Usulan Perbaikan Dengan Metode Kaizen 5S Di Cv. Widikauza," *J. Valtech*, vol. 3, no. 2, pp. 219–225, 2020.
- [13] S. Priambodo and N. A. Mahbubah, "Implementasi Metode Overall Equipment Effectiveness Berbasis Six Big Losses Guna Mengevaluasi Efektivitas Mesin Packing Semen," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 2363–2374, 2021.
- [14] P. F. P. Irianto, F. Achmadi, P. Studi, and M. Teknik, "Implementasi Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin," pp. 1–9, 2020.
- [15] C. E. Ebeling, "Intro to Reliability & Maintainability Engineering.pdf." p. 486, 1997.