

# Pengukuran Efektivitas Mesin *Electric Arc Furnace* 9 dengan Metode OEE dan Perbaikan Menggunakan Metode FMECA di PT. XYZ

Ahmad Ilyas<sup>1</sup>, Faula Arina<sup>2</sup>, Putro Ferro Ferdinant<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

[Ilyas.prwt@gmail.com](mailto:Ilyas.prwt@gmail.com)<sup>1</sup>, [faularina@yahoo.com](mailto:faularina@yahoo.com)<sup>2</sup>, [putro.ferro@ft-untirta.ac.id](mailto:putro.ferro@ft-untirta.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

PT. XYZ mempunyai plant yang memproduksi slab baja yaitu SSP 1 dan SSP 2. Pada SSP 2 mesin *Electric Arc Furnace* (EAF) 9 sering mengalami mati mendadak yang mengakibatkan terjadinya berhentinya proses produksi. Berdasarkan data historis, delay yang paling tinggi pada mesin EAF 9 selama satu tahun 9877 menit. Sehingga mengakibatkan *breakdown* yang dapat menyebabkan kerusakan komponen. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai efektivitas mesin, mengetahui faktor penyebab rendahnya efektivitas mesin, mengetahui penyebab masalah yang terjadi pada komponen kritis dan mencari solusi untuk perbaikan. Metode yang digunakan untuk mengetahui nilai efektivitas mesin yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), untuk mencari faktor penyebab masalah rendahnya efektivitas mesin menggunakan *Six Big Losses*, sedangkan untuk mencari penyebab masalah pada komponen kritis dan mencari solusi perbaikan menggunakan metode *Failure Mode And Effects Criticality Analysis* (FMECA). Nilai OEE yang didapat sebesar 50,26%. Nilai tersebut didapat dari perkalian *Availability*, *Performance Efficiency*, *Rate Of Quality Product*. Faktor yang menyebabkan rendahnya efektivitas yaitu *Idling & Minor Stoppages* hal ini dikarenakan mempunyai nilai terbesar yaitu 19,19%. Penyebab masalah pada mesin EAF 9 yaitu komponen *Hydrolic Cradle* dan *Roof Supporting Column Cradle* karena kedua komponen tersebut masuk dalam kategori *Unacceptable* berdasarkan *Risk or Hazard*. Maka usulan perbaikan untuk kedua komponen kritis tersebut perlu dilakukan pengecekan pada *Limit Switch* dan *Seal Cylinder*. Jika *limit switch* tidak dapat berfungsi maka lakukan penggantian. Untuk *Seal* lakukan pengecekan jika ada kebocoran oli maka *Seal* harus diganti.

**Kata kunci:** Efektivitas, FMECA, Mesin EAF 9, OEE, *Six Big Losses*

## PENDAHULUAN

Menurut Hansen (2001), salah satu teknik yang digunakan untuk melakukan analisis efisiensi utilitas mesin adalah dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan suatu alat yang menjadi parameter untuk industri proses dalam hal utilitas mesin yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur. Menurut Nakajima dalam Betrianis dkk (2005), menyatakan usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan adalah meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin. Utilisasi dari peralatan yang ada pada rata – rata industri manufaktur adalah sekitar setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya. Dalam industri manufaktur dibutuhkan mesin dan peralatan yang telah tersedia dan siap pakai setiap kali produksi akan dimulai. Fungsi mesin/peralatan yang digunakan dalam proses produksi tersebut akan mengalami penurunan sejalan dengan menurunnya kemampuan

mesin/peralatan tersebut, namun usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan secara berkala melalui suatu aktivitas pemeliharaan yang tepat (Budiono, 2011).

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur BUMN besi dan baja. PT. XYZ menerapkan system produksi 24 jam non – stop setiap hari. SSP (*Slab Steel Plant*) merupakan suatu plant dari PT. XYZ yang memproduksi Slab baja. SSP terbagi menjadi dua yaitu SSP 1 & SSP 2. Kapasitas produksi SSP 1 adalah 1.000.000 ton/tahun sedangkan SSP 2 kapasitas produksi sebesar 800.000 ton/tahun. Pada SSP 2 mesin EAF 9 sering mengalami mati mendadak yang mengakibatkan berhentinya proses produksi. Berdasarkan data historis, delay yang paling tinggi pada mesin EAF 9 selama satu tahun 9877 menit. Sehingga mengakibatkan *breakdown* yang dapat menyebabkan kerusakan komponen mesin.

Untuk menganalisis *breakdown* pada mesin perlu dilakukan pengukuran nilai OEE sehingga efektifitas mesin dapat diketahui. Setelah nilai OEE diketahui lalu menganalisa faktor yang menyebabkan rendahnya efektifitas EAF 9 dengan *six big losses*. Selanjutnya

merancang usulan perbaikan dari pemborosan/ kerugian yang ditimbulkan dengan metode FMECA (*Failure Mode And Effects Criticality Analysis*). Usulan perbaikan ini dapat meningkatkan kualitas produk dan meminimalkan terjadinya *breakdown* pada mesin mempunyai potensi buruk yang mengakibatkan kerusakan komponen pada mesin EAF 9. Dengan penelitian ini perusahaan dapat mengukur nilai efektifitas mesin secara keseluruhan agar dapat mengetahui seberapa besar efektifitas mesin tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data berupa data utilisasi perusahaan. Data utilisasi tersebut data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat. Data tersebut adalah data *calendar, holiday, overhaul, preventive repair, planned set up, idle time, start up time, breakdown time, processed amount, defect, cycle time, production*.

Setelah data tersebut terkumpul maka dilakukan pengolahan data. Tahap pertama yaitu menghitung nilai OEE. Nilai OEE tersebut untuk mengetahui berapa persen efektifitas dari mesin EAF 9. Untuk mencari nilai OEE yaitu dengan rumus dibawah ini:

$$OEE = Availability \times Performance \times Rate \text{ of } quality \text{ product} \times 100\% \quad (1)$$

Sebelum menghitung OEE maka harus diketahui nilai dari *Availability, Performance Efficiency Dan Rate Of Quality Product*. Dibawah ini merupakan rumus menghitung nilai *Availability rate*.

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

Untuk menghitung rumus *Performance Efficiency* digunakan rumus sebagai berikut:

$$Performance \text{ Efficiency} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operating time}} \times 100\% \quad (3)$$

Untuk menghitung rumus *Rate of quality product* digunakan rumus sebagai berikut:

$$Rate \text{ of } Quality \text{ Product} = \frac{\text{Processed amount} - \text{defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \quad (4)$$

Setelah nilai OEE diketahui maka tahap kedua mencari faktor penyebab rendahnya efektifitas mesin dengan *Six*

*Big Losses*. Enam kerugian tersebut adalah *Breakdown loss, Setup/ Adjustment time, Idling & Minor Stoppages, Reduce Speed Losses, Reject loss, Rework Loss*. Berikut ini merupakan rumus dari *breakdown loss*.

$$Breakdown = \frac{\text{total breakdown time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (5)$$

Untuk rumus *Setup/ Adjustment* adalah sebagai berikut:

$$Setup/ \text{ adjustment } loss = \frac{\text{total setup / adjustment time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (6)$$

Untuk rumus *Idling & Minor Stoppages* adalah sebagai berikut:

$$Idling \ \& \ \text{minor } stoppages = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (7)$$

$$Non \ \text{Productive } time = \text{operation time} - \text{production time} \quad (8)$$

Untuk rumus *Reduce Speed Loss* adalah sebagai berikut:

$$Reduce \ \text{speed } loss = \frac{\text{actual production time} - \text{ideal cycle time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

Untuk rumus *Reject loss* adalah sebagai berikut:

$$Reject \ \text{loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{reject}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (10)$$

Untuk rumus *Rework Loss* adalah sebagai berikut:

$$Rework \ \text{loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{rework}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (11)$$

Tahap ketiga yaitu mencari penyebab masalah komponen kritis dan mencari solusi perbaikan dengan menggunakan metode FMECA.

Hal pertama yang dilakukan adalah mencari bagian mesin kritis dengan cara melihat nilai *breakdown time* tertinggi dengan mempertimbangkan frekuensi kegagalan mesin tersebut. Setelah diketahui bagian kritis mesin tersebut maka diketahui komponen komponen yang terdapat pada bagian tersebut. Untuk mengetahui komponen kritis dan solusi perbaikannya maka dilakukan dengan metode FMECA. Dengan cara memberikan peringkat terhadap 3 parameter yaitu *Occurance (O), Severity (S), Detectability (D)*. Setelah 3 parameter tersebut diberikan peringkat maka dikalikan ketiga parameter tersebut sehingga didapat nilai *Criticality (C)* dan dapat diketahui tingkat kekritisannya komponen tersebut.

Berikut ini adalah tabel *Rating Occurance*.

Tabel 1 Rating Occurance

Rangking	Kriteria Verbal	Probabilitas Kegagalan
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan kegagalan	1 dalam 10000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20000
3		1 dalam 4000
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Catatan : probabilitas kegagal akan berbeda beda pada tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (*engineering judgement*)

Sumber: Gasperz, 1992

Berikut adalah tabel *Rating Severity*

Tabel 2 Rating Severity

Rangking	Kriteria Verbal
1	<i>Negligible severity</i> kita tidak perlu memikirkan akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2	<i>Mild Severity</i> , akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan, pengguna akhir tidak merasakan perubahan kinerja.
3	
4	<i>Moderate Severity</i> , pengguna akhir akan merasakan akibat penurunan kinerja atau penampilan namun masih berada dalam batas toleransi.
5	
6	
7	<i>High Severity</i> , pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima, berada di luar batas toleransi.
8	
9	<i>Catastrophic : Potential Safety Problem</i> , akibat yang ditimbulkan adalah sangat berbahaya dan bertentangan dengan hukum.
10	

Catatan : Tingkat severity berbeda beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (*engineering judgement*)

Sumber: Gasperz, 1992

Berikut adalah tabel *Rating Detectability*

Tabel 3 Rating detectability

Rangking	Kriteria Verbal	Tingkat Penyebab
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab akan muncul lagi.	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah sangat rendah.	1 dalam 20000
3		1 dalam 4000
4	Kemungkinan penyebab bersifat moderat, Metode deteksimasih memungkinkan kadang kadang penyebab itu terjadi.	1 dalam 1000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80

Tabel 3 Rating detectability (Lanjutan)

Rangking	Kriteria Verbal	Tingkat Penyebab
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu masih tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang lagi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Catatan : tingkat kejadian penyebab berbeda beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (*engineering judgement*)

Sumber: Gasperz, 1992

Berikut ini adalah tabel *Criticality*

Tabel 4 Criticality

CRITICALITY		Risk or Hazard
Degree of criticality	Value	
Minor	0-30	acceptable
Medium	31-60	Tolerable
High	61-180	
Very High	181-252	Unacceptable
Critical	253-324	
Very critical	>324	

Sumber : Yssaad, dkk, 2012

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul. Maka dilakukan pengolahan data. Untuk tahap pertama pengukuran nilai OEE, sebelum mengukur nilai OEE lakukan perhitungan nilai *availability*, *performance efficiency*, *rate of quality product*. Dibawah ini adalah merupakan tabel *availability*.

Tabel 5 *availability* Mesin EAF 9 Tahun 2012

Bulan	Loading Time (menit)	Operation Time (menit)	Availability rate %
Januari	29089	26113	89,77%
Februari	8150	5843	71,69%
Maret	16607,00	16478	99,22%
April	4593,00	4593	100,%
Mei	9751,00	9140	93,73%
Juni	19115,00	18468	96,62%
Juli	20162,00	19757	97,99%
Agustus	23260,00	22074	94,90%
September	19406,00	18990	97,86%
Oktober	21129,00	20201	95,61%
Nopember	20305,00	18294	90,10%
Desember	32465,00	30225	93,10%
rata-rata			93,382%

Contoh perhitungan *Availability* bulan Januari tahun 2012 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{26113}{29089} \times 100\% = 89,77\%
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel dari *performance efficiency*

Tabel 6 *performance efficiency* Mesin EAF 9 Tahun 2012

Bulan	Total Production (Ton)	Ideal Cycle Time (Menit/Ton)	Operation Time (Menit)	Performance Efficiency %
Januari	29963,52	0,554	26113	63,55
Februari	6720,03	0,554	5843	63,70
Maret	19799,37	0,554	16478	66,55
April	4897,29	0,554	4593	59,05
Mei	9392,77	0,554	9140	56,92
Juni	23270,13	0,554	18468	69,79
Juli	21337,29	0,554	19757	59,81
Agustus	26531,34	0,554	22074	66,57
September	24722,81	0,554	18990	72,10
Oktober	20326,08	0,554	20201	55,73
Nopember	22613,22	0,554	18294	68,46
Desember	36287,12	0,554	30225	66,49

Contoh perhitungan *performance efficiency* bulan Januari tahun 2012 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Efficiency} &= \frac{\text{Total Production} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \\
 &= \frac{29963,52 \times 0,554}{26113} \times 100\% \\
 &= 63,55\%
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel *Rate Of Quality Product*

Tabel 7 *Rate of Quality Product* Mesin EAF 9 Tahun 2012

Bulan	Total Good Production (Ton)	Total Bad Production (ton)	Rate Of Quality Product %
Januari	26338,80	3624,72	86,24
Februari	5912,70	807,33	86,35
Maret	17277,00	2522,37	85,40
April	4179,40	717,89	82,82
Mei	8500,70	892,07	89,51
Juni	19814,54	3455,59	82,56
Juli	17756,30	3580,99	79,83
Agustus	22770,60	3760,74	83,48

Tabel 7 *Rate of quality product* Mesin EAF 9 Tahun 2012 (Lanjutan)

Bulan	Total Good Production (Ton)	Total Bad Production (ton)	Rate Of Quality Product %
September	21685,30	3037,51	85,99
Oktober	17296,10	3029,98	82,48
Nopember	19027,30	3585,92	81,15
Desember	30831,80	5455,32	82,31

Contoh perhitungan rumus dengan untuk bulan Februari 2012:

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{5912,70 - 807,33}{5912,70} \times 100\% = 86,35\%$$

Tabel 8 *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	Availability %	Performance Efficiency %	Rate Of Quality Product %	OEE %
Januari	89,77	63,55	86,24	49,20
Februari	71,69	63,70	86,35	39,43
Maret	99,22	66,55	85,40	56,39
April	100,00	59,05	82,82	48,91
Mei	93,73	56,92	89,51	47,75
Juni	96,62	69,79	82,56	55,67
Juli	97,99	59,81	79,83	46,79
Agustus	94,90	66,57	83,48	52,74
September	97,86	72,10	85,99	60,68
Oktober	95,61	55,73	82,48	43,95
Nopember	90,10	68,46	81,15	50,06
Desember	93,10	66,49	82,31	50,95
Rata -Rata	93,38	64,06	84,01	50,26

Contoh perhitungan nilai rata – rata OEE tahun 2012 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Rate of quality product} \times 100\% \\
 \text{OEE} &= 93,38\% \times 64,06\% \times 84,01\% \times 100\% = 50,26\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan pada tabel 8 didapatkan nilai rata – rata *Availability* dalam satu tahun sebesar 93,38%. Untuk nilai *Availability* yang terendah pada bulan february sebesar 71,69% karena pada bulan tersebut dilakukan *Overhaul*. nilai rata – rata *Performance Efficiency* dalam satu tahun sebesar 64,06% yang berarti *Performance* mesin cukup rendah. Untuk nilai *Performance Efficiency* terendah pada bulan oktober sebesar 55,73% pada bulan tersebut *Operating Time* cukup tinggi sedangkan *Total Production* pada bulan tersebut cukup rendah. nilai rata – rata *Rate Of Quality Product* dalam satu tahun sebesar 84,01% yang artinya masih banyak produk *reject* sebesar 15,99%. Untuk nilai *Rate Of Quality Product* terendah pada bulan juli sebesar 79,83% pada bulan tersebut *Bad Production* cukup tinggi. Setelah ketiga nilai ini didapat

maka nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diketahui, nilai OEE tersebut menunjukkan efektivitas mesin EAF 9 rata – rata selama satu tahun sebesar 50,26%. Menurut Hansen (2001) nilai OEE dibawah 65% tidak dapat diterima. Karena adanya kerugian ekonomi dan produksi dan daya saing pun rendah. Sedangkan menurut Nakajima (1988) yang termasuk dalam perusahaan kelas dunia yaitu yang mempunyai nilai OEE sebesar 85%, dengan nilai *Availability* sebesar 90%, nilai *Performance Efficiency* sebesar 95%, nilai *Rate Of Quality Product* sebesar 99%. Untuk mencapai perusahaan kelas dunia perusahaan perlu melakukan perbaikan dengan cara mengurangi kerugian pada *Idling & Minor Stoppages* agar dapat meningkatkan nilai *Performance Efficiency*. yang sekarang masih jauh dari batas standar *Performance Efficiency* kelas dunia dan juga harus meningkatkan nilai *Rate Of Quality Product* dengan cara mengurangi kerugian *Reject Loss* agar dapat meningkatkan nilai *Rate Of Quality Product* sesuai dengan standar kelas dunia.

Tahap kedua mencari faktor penyebab rendahnya efektivitas mesin dengan *Six Big Losses*. Dibawah ini hasil perhitungan *Six Big Losses*. Berikut adalah tabel *Six Big Losses*

Tabel 9 *Six Big Losses* Mesin EAF 9 tahun 2012

Bulan	<i>Breakdown Losses %</i>	<i>Setup</i>	<i>Idling &amp; Minor Stoppages %</i>	<i>Reduce Speed Loss %</i>	<i>Reject Loss %</i>
		<i>Loss %</i>			
Januari	10,23	0	19,77	0	6,90
Februari	28,31	0	13,66	0	5,49
Maret	0,78	0	20,83	0	8,41
April	0,00	0	16,48	0	8,66
Mei	6,27	0	16,25	0	5,07
Juni	3,38	0	15,49	0	10,01
Juli	2,01	0	30,16	0	9,84
Agustus	6,57	0	17,58	0	8,95
September	2,14	0,19	12,61	0	8,67
Oktober	4,39	0,28	32,30	0	7,94
Nopember	9,90	0	17,59	0	9,78
Desember	6,90	0	17,51	0	9,31
Rata – Rata	6,74	0,04	19,19	0	8,25

Berdasarkan hasil pengolahan data pada tabel 9, untuk nilai rata – rata *Breakdown Loss* selama satu tahun sebesar 6,74% yang artinya ada kerugian rata – rata selama satu tahun sebesar nilai tersebut. Kerugian tersebut karena adanya kegagalan mesin dalam melakukan proses produksi sehingga tidak dapat beroperasi dengan optimal. nilai rata – rata *Setup Loss* selama satu tahun sebesar 0,04% yang artinya ada kerugian dikarenakan adanya waktu *setup* atau penyesuaian (*adjustment*). nilai rata – rata *Idling & Minor Stoppage* selama satu tahun sebesar 19,19% yang

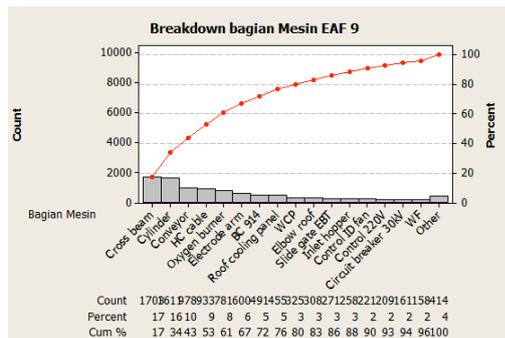
artinya ada kerugian dikarenakan beroperasi tanpa menghasilkan produk. nilai rata – rata *Reduce Speed Loss* selama satu tahun sebesar 0%. Nilai tersebut bernilai 0% karena *production time* dengan *actual production* dan dengan *ideal production time* dianggap sama sehingga nilainya 0%. nilai rata – rata *Reject Loss* selama satu tahun sebesar 8,25% yang artinya ada kerugian dikarenakan produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas. Berdasarkan dari nilai tersebut faktor yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin EAF 9 yaitu pada *Idling Minor Stoppages* tetapi yang akan dilakukan perbaikan pada *Breakdown Loss* agar dapat diketahui komponen komponen kritis yang dijadikan prioritas perbaikan. Sehingga dapat mengurangi kerugian yang diakibatkan dari kegagalan mesin.

Untuk tahap ketiga mencari penyebab masalah pada komponen kritis dan mencari solusi perbaikan menggunakan metode *Failure mode and effects criticality analysis* (FMECA). Dibawah ini adalah tabel *breakdown* untuk mengetahui bagian mesin EAF 9 yang paling kritis.

Tabel 10 Total *Breakdown* Bagian Mesin EAF 9

No	Bagian Mesin	<i>Breakdown</i> (menit)	%	% kumulatif
1	<i>Cross beam</i>	1703	17,24	17,24
2	<i>Cylinder</i>	1611	16,31	33,55
3	<i>Conveyor</i>	978	9,90	43,45
4	<i>HC cable</i>	933	9,45	52,90
5	<i>Oxygen burner</i>	781	7,91	60,81
6	<i>Electrode arm</i>	600	6,07	66,88
7	<i>BC 914</i>	491	4,97	71,85
8	<i>Roof cooling panel</i>	455	4,61	76,46
9	<i>WCP</i>	325	3,29	79,75
10	<i>Elbow roof</i>	308	3,12	82,87
11	<i>Slide gate EBT</i>	271	2,74	85,61
12	<i>Inlet hopper</i>	258	2,61	88,23
13	<i>Control ID fan</i>	221	2,24	90,46
14	<i>Control 220V</i>	209	2,12	92,58
15	<i>Circuit breaker 30kV</i>	161	1,63	94,21
16	<i>WF</i>	158	1,60	95,81
17	<i>Sand filling</i>	142	1,44	97,25
18	<i>Hot gas line</i>	114	1,15	98,40
19	<i>Control Panel</i>	82	0,83	99,23
20	<i>Hanger roof</i>	25	0,25	99,48
21	<i>tapping desk</i>	23	0,23	99,72
22	<i>Control cooling system</i>	14	0,14	99,86
23	<i>VCB 30kV</i>	14	0,14	100,00
	Jumlah	9877	100	

Dibawah ini adalah diagram pareto *Breakdown* bagian mesin EAF 9



Gambar 1 Diagram Pareto *breakdown* Bagian Mesin EAF 9

Berikut adalah tabel persen kumulatif *Breakdown* komponen kritis pada bagian *Cylinder*

Tabel 11 Total *Breakdown* Komponen Kritis pada Bagian *Cylinder*

No	Komponen Mesin	<i>Breakdown</i> (menit)	%	% kumulatif
1	<i>Hydrolic Cradle Roof supporting column cradle</i>	816	54,08	54,08
2	<i>Locking device - slag side</i>	187	12,39	66,47
3	<i>Tilting</i>	160	10,60	77,07
4	<i>Roof lifting</i>	155	10,27	87,34
5	<i>Locking device - tapping side</i>	117	7,75	95,10
6		74	4,90	100,00
Jumlah		1509	100	

Berikut ini adalah tabel FMECA kerusakan pada komponen kritis *Cylinder*

Tabel 12 FMECA Kerusakan pada Komponen Kritis *Cylinder*

No	Major Component	Potential failure mode	Potential effect	potential cause of failure	O	S	D	C	Degree of criticality	Risk or Hazard
1	<i>Hydrolic Cradle</i>	<i>Cylinder</i> tidak gerak	EAF tidak bisa gerak	<i>Seal cylinder</i> pecah	8	6	6	288	Critical	Unacceptable
				<i>limit switch</i> tidak bekerja	9	6	6	324	Critical	Unacceptable
2	<i>Roof supporting column cradle</i>	<i>Cylinder</i> tidak gerak	EAF tidak bisa gerak	<i>limit switch</i> tidak bekerja	9	4	6	216	Very high	Unacceptable
3	<i>Locking device - slag side</i>	<i>Cylinder</i> tidak gerak	EAF tidak bisa gerak	<i>Seal cylinder</i> pecah	7	4	4	112	High	Tolerable
				<i>limit switch</i> tidak bekerja	8	4	4	128	High	Tolerable
4	<i>Tilting</i>	<i>Cylinder</i> tidak gerak	EAF tidak bisa gerak	<i>Seal cylinder</i> pecah	7	3	4	84	High	Tolerable
				<i>Limit switch</i> tidak bekerja	8	3	4	96	High	Tolerable
5	<i>Roof lifting</i>	<i>Cylinder</i> tidak gerak	Roof tidak bisa gerak	<i>Limit switch</i> tidak bekerja	8	4	4	128	High	Tolerable
				slang bocor	8	3	4	96	High	Tolerable
6	<i>Locking device - tapping side</i>	<i>Cylinder</i> tidak gerak	EAF tidak bisa gerak	Kabel Short	7	5	1	35	Medium	Tolerable

Berdasarkan hasil pada tabel 10, hasil dari *Breakdown Time* menunjukkan bagian mesin *Cross Beam* yang tertinggi sebesar 1703 menit, sedangkan *Cylinder* sebesar 1611 menit. Tetapi dikarenakan frekuensi kejadian pada bagian *Cross Beam* hanya terjadi 2 kali selama satu tahun sedangkan pada bagian *Cylinder* terjadi sebanyak 36 kali selama satu tahun. Maka dari itu *Cylinder* ditetapkan menjadi bagian mesin yang paling kritis. Sedangkan komponen – komponen kritis yang terdapat pada *Cylinder* dapat dilihat pada tabel 11 yaitu *Hydrolic Cradle, Roof Supporting Column Cradle, Locking Device Slag Side, Tilting, Roof Lifting, Locking Device Tapping Side*. Berdasarkan hasil dari tabel 12 *Failure Mode Effect And Criticality Analysis (FMECA)*. *Hydrolic Cradle* dan *Roof Supporting Column Cradle* masuk kategori *Unacceptable* berdasarkan *Risk or Hazard*. Sedangkan komponen lainnya seperti *Locking Device Slag Side, Tilting, Roof Lifting, Locking Device Tapping Side* masih dalam kategori *tolerable* berdasarkan *Risk or Hazard* maka dari itu tidak dijadikan prioritas perbaikan. Nilai komponen *Hydrolic Cradle* yang dikarenakan kegagalan pada *seal cylinder* yang pecah sebesar 288 yang berarti masuk kategori *Unacceptable* berdasarkan *Risk Or Hazard*. Sedangkan yang dikarenakan kegagalan pada *Limit Switch* tidak bekerja sebesar 324 yang berarti masuk kategori *Unacceptable* berdasarkan *Risk Or Hazard*. Maka harus dilakukan perawatan dengan cara mengecek *Seal Cylinder* secara berkala. jika ada kebocoran atau rembesan oli dari *Seal* tersebut maka harus dilakukan penggantian. Untuk *Limit Switch* lakukan pengtesan apakah *Limit Switch* tersebut masih dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Jika pada saat pengtesan tersebut hasilnya tidak tidak dapat berfungsi dengan baik maka dilakukan penggantian pada *Limit Switch*. Sementara untuk komponen kritis *Roof Supporting Coulmn Cradle* nilainya sebesar 216 yang berarti masuk kategori *Unacceptable*. Maka harus dilakukan perawatan dengan cara melakukan pengtesan pada *Limit Switch*. Jika sudah tidak berfungsi dengan baik pada saat di tes, maka harus lakukan penggantian.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Nilai rata – rata efektivitas mesin EAF 9 selama satu tahun yaitu sebesar 50,26% dengan nilai rata – rata *Availability* sebesar 93,38%. Nilai rata – rata *Performance Efficiency* sebesar 64,06%. Nilai rata – rata *Rate Of Quality Product* sebesar 84,01%. Faktor yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin EAF 9 selama satu tahun yaitu *Idling & Minor Stoppages* hal ini dikarenakan mempunyai nilai terbesar selama satu tahun yaitu 19,19%. Nilai *Idling & Minor Stoppages* ini mempengaruhi nilai *Performance Efficiency*. Jika nilai *Idling & Minor Stoppages* tinggi maka nilai *Performance Efficiency* rendah. Penyebab masalah pada

mesin EAF 9 yaitu pada komponen *Hydrolic Cradle* dan *Roof Supporting Column Cradle*. Kedua komponen tersebut yang diprioritaskan untuk diperbaiki karena nilai dari komponen tersebut masuk kategori *Unacceptable* berdasarkan *Risk or Hazard*. Untuk komponen *Hydrolic Cradle* harus dilakukan pengecekan pada *Seal Cylinder* dan pada *Limit Switch*. Jika komponen tersebut tidak berfungsi dengan baik maka dilakukan penggantian. Untuk komponen *Roof Supporting Column Cradle* hanya lakukan pengecekan pada *Limit Switch*. Jika sudah tidak berfungsi dengan baik maka harus lakukan penggantian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Betrianis dan Suhendra, R. 2005. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi. *Jurnal Teknik Industri*. Volume. 7, No. 2, hal 91-100.
- Budiono, E. 2011. Usulan Lean Total Productive Maintenance Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi (Studi Kasus di PT. X). *Skripsi*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon. (Tidak Publikasi).
- Gasperz, V. 1992, *Analisis Sistem Terapan berdasarkan Pendekatan Teknik Industri*. edisi pertama, Tarsito, Bandung
- Hansen, R.C. 2001. *Overall Equipment Effectiveness*. First Edition. New York: Industrial Press Inc
- Hasbi, M. 2012. Usulan Penerapan Overall Equipment Effectiveness Dengan Mempertimbangkan Kapabilitas Six Sigma Pada Mesin CTCM (Studi Kasus Pt KS – CRM). *Skripsi*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon. (Tidak Publikasi).
- McCarthy, D dan Rich, N. 2004. *Lean TPM a Blueprint for Change*. Burlington: Elsevier
- Miftah, G. 2012. Pemilihan Prioritas Perbaikan Komponen Kritis Forming Machine pada Mesin ERW 325 dengan Metode FMECA – TOPSIS (Studi Kasus PT. KHI). *Skripsi*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon. (Tidak Publikasi).
- Samad, M.A., Hossain, M.R., dan Asrafuzzaman, M. 2012. Analysis Of Performance By Overall Equipment Effectiveness Of The CNC Cutting Section Of A Shipyard. *ARPJ Journal of Science and Technology*. Volume 2. Hal 1091-1096.
- Muslim, E., Dianawati, F., Panggalo, I. 2009. Pengukuran Dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Sebagai Dasar Perbaikan Sistem Manufaktur Pipa Baja. *Proceeding SMART UGM*. Hal C-025 – C-030.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge: Productivity Press.
- Yssaad, B., Khiat, M., Chaker, A. 2012, Maintenance Optimization for Equipment of Power Distribution System Based on FMECA Method. *Journal Acta Electrotehnica*. Volume. 53. Hal 218-223.