

Analisis Nilai Efektivitas pada Mesin *Gas Cutting* Koike Sanso Kogyo Type IK-2000 CE HI-82 dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Perusahaan Manufaktur Alat Transportasi

Devianti Kusuma Hardinata^{1*}, Renanda Nia Rachmadita², dan Aditya Maharani³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia. ^{1,2}

Program Studi Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia. ³

E-mail: deviantikusuma@gmail.com^{1*}

Abstract – This manufacturing company is one of the BUMN that moved in transportation. This company produce train-sets and single-parts. The material will be processed into cutting area by using automatic gas cutting machine, it is Koike Sanso Kogyo type IK 2000 CE HI-82. This machine operates in 3 shifts during 24 hours and in over time. As thi smachine is used continuously and it is used to reach target of products, so it somestimes happens ome failures from the machine and because of the failures, it takes more time to repair or controlit.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) is one of method that used to identify the value of effectivity of the equipment and to evaluate the performance of the machine. For some failures that somestimes happen in this machine will be analyzed by using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). All of the types failures that happen will be handled based on priority order by using Risk Priority Number (RPN). The priorities order of each failures will be found the root cause by using Fault Tree Analysis (FTA).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) used to repair the productivity of the company and used as a decision step. From all of the processing data step, the value of the *Overall Equipmen tEffectiveness (OEE)* on 2017 is 57,34%, with the dominan factor that influence is performance rate with the value 79,42%. Some alternative solutions that can be taken are machine daily checklist ,machine monthly checklist, and operators training.

Keyword : Fishbone Chart, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA), Gas Cutting, Overall Equipment Effectiveness (OEE), PerformanceRate.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur ini merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang industri transportasi di Indonesia. Kiprahnya pada industri transportasi diawali pada tahun 1981 dengan memproduksi produk berupa transportasi penumpang kelas ekonomi dan rangkaian transportasi jenis pengangkut barang, namun kini industri ini telah berkembang mulai dari penghasil produk dasar komponen hingga menjadi penghasil produk dan salah satu jasa transportasi yang bernilai tinggi. Unit Steel Work merupakan salah satu unit yang ada pada Divisi Fabrikasi yang ada pada perusahaan manufaktur transportasi, dimana unit ini merupakan unit pengerjaan pelat. Material yang berupa lembaran pelat yang selanjutnya akan diproses pada proses *cutting*. Biasanya pelat yang masuk pada lini produksi *gas cutting* adalah pelat *underframe*, pelat *bogie*, dan pelat *walls*, yang mengharuskan pelat dipotong atau dilubangi agar selanjutnya dapat diproses kedalam proses produksi selanjutnya.

Proses pemotongan adalah proses awal dari serangkaian proses untuk menghasilkan

komponen untuk mendapatkan bentuk, ukuran, serta kualitas material potong yang direncanakan (Widarto, 2008). Proses pemotongan yang sering digunakan dalam perusahaan ini adalah menggunakan mesin *gas cutting*. Setelah selesai pada tahapan pemotongan ini, selanjutnya pelat akan masuk dalam serangkaian proses lainnya, seperti *bending*, *boring*, ataupun *punching*, dan selanjutnya hasil dari unit ini akan masuk kedalam produksi *sub-assembly*. Maka proses satu ke proses selanjutnya saling berkesinambungan dengan kata lain mesin satu dan lainnya sangat berkaitan. Apabila mesin awal, dalam hal ini yang dimaksud adalah mesin *gas cutting* mengalami kendala, maka proses lainnya dalam produksi akan mengalami gangguan. Sehingga proses produksi yang dilakukan perusahaan akan terhambat dan akhirnya berdampak pada durasi waktu produksi yang semakin lama. Ke-6 mesin *gas cutting* yang ada pada perusahaan tersebut beroperasi secara terus-menerus setiap harinya, baik itu pada jam kerja normal, jam kerja *shift* 1, maupun jam kerja *shift* 2. Dengan adanya 3 pembagian jam kerja mesin *gas cutting* ditambah

jam lembur mesin, maka tentu saja mesin dipastikan beroperasi secara terus-menerus. Karena sifatnya yang memiliki tingkat fungsional tinggi, mesin ini merupakan mesin *cutting* paling kompleks dibanding mesin *cutting* jenis lainnya. Hal ini menyebabkan sering terjadi keterlambatan produksi dikarenakan kerusakan dari mesin *gas cutting* tersebut. Sehingga, dalam proses produksi, mesin ini sering digunakan diluar batas normal untuk memenuhi target produksi. Mesin yang sering bekerja diluar batas normal dapat menurunkan kapasitas produksi, menurunkan umur mesin sampai dapat mempercepat penggantian *spare part* pada mesindikarenakan kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut. Oleh karena itulah kinerja, utilitas dan kemampuan menghasilkan produk berkualitas baik dari mesin *gas cutting* ini harus senantiasa diperbaiki serta ditingkatkan efektivitasnya agar proses produksi tidak terganggu. Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan utilitas peralatan yang ada dengan seoptimal mungkin dan diharapkan dapat memperpanjang umur ekonomis mesin tersebut. *Overall Equipment Effectiveness* atau disingkat dengan OEE adalah suatu cara untuk mengukur kinerja mesin produksi. Kondisi-kondisi terkait dengan permasalahan performa mesin *gas cutting* lebih dilihat dari sisi indikasi yang menunjukkan keberadaan masalah pada aspek performa mesin. Tabel 1 dibawah ini merupakan percobaan pendahuluan yang menunjukkan bahwa nilai efektifitas mesin masih dibawah standar seharusnya, dan dengan kondisi ini menunjukkan bahwa mesin sering mengalami kendala selama proses produksinya.

Tabel 1: Percobaan Pendahuluan September 2017

Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
90,23%	80,64%	95,28%	63,08%

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu adanya suatu perbaikan secara berkesinambungan (*continuous improvement*) yang berkaitan dengan faktor-faktor penilaian OEE yaitu *availability*, *performance* dan *quality* pada mesin tersebut dengan nilai dari ketiga faktor yang sesuai standar global yaitu berturut-turut 90%, 95% dan 99% (Levitt, 1996; Ahuja and Khamba, 2008). Sedangkan standar global OEE adalah 85% (McKone et al., 1999; Ahuja and Khamba, 2008). Pemilihan metode OEE untuk mengukur efektivitas mesin yang akan diuji dipilih berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu dimana menurut peneliti, metode tersebut layak digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

2. METODOLOGI

Menurut Assauri (dalam Lestari, 2016) mesin adalah suatu peralatan yang digerakkan oleh suatu kekuatan/tenaga yang dipergunakan untuk membantu manusia dalam mengerjakan produk atau bagian-bagian produk tertentu. Mesin dipergunakan oleh suatu perusahaan manufaktur dengan tujuan untuk meningkatkan produktifitas buruh (tenaga kerja) dan memperbanyak produk baik variasi atau ragam maupun jumlahnya untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Mesin *gas cutting* Koike Sanso Kogyo Type IK-2000 CE HI-82 yang dirancang sebagai alat bantu dalam proses pemotongan pelat, dimana proses pengoperasiannya dibantu dengan *operator console* (Koike Sanso Machinery, 2016).

Menurut Nakajima (dalam Lestari, 2016), *Total Productive Maintenance* merupakan suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi, menghilangkan kerusakan mendadak atau *breakdown* dan melakukan *autonomous operator maintenance*. Dengan kata lain tujuan dari TPM adalah untuk mencapai kinerja yang ideal dan mencapai *zero loss*, yang artinya tanpa cacat, tanpa *breakdown*, tanpa kecelakaan, tanpa kesia-siaan pada proses produksi maupun proses *changeover*. Menurut Said (dalam Luthfia, 2017), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk mengevaluasi seberapa *performance* peralatan. OEE juga digunakan sebagai kesempatan untuk memperbaiki produktivitas sebuah perusahaan yang pada akhirnya digunakan sebagai langkah pengambilan keputusan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program *Total Productive Maintenance* (TPM) guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* peralatan. Adapun persamaan untuk menentukan nilai OEE pada suatu peralatan produksi adalah sebagai berikut:

$$OEE = Availability\ rate \times Performance\ Rate \times Quality\ Rate \quad (2.1)$$

Dimana untuk ketiga variabel sebelumnya adalah 3 faktor penting yang mendasari OEE antara lain:

1. *Availability rate* merupakan rasio yang menggambarkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi produksi oleh sebuah mesin. Penentuan besarnya *availability rate* yaitu perbandingan antara nilai *operating time* dengan *production time/loading time*.

$$Availability\ rate = \frac{(working\ time + overtime) - downtime}{loading\ time} \times 100\% \quad (2.2)$$

2. *Performance rate* merupakan rasio kemampuan dari suatu mesin untuk menghasilkan sejumlah produk. Dimana dalam penentuan nilai *performance rate* ini merupakan hasil perbandingan antara *theoretical cycle time* dengan *actual cycle time*.

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{cycle time product} \times \text{total product}}{\text{actual cycle time}} \times 100\% \quad (2.3)$$

3. *Quality rate* merupakan rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproduksi. Dimana dalam penentuan nilai *quality rate* ini merupakan hasil perbandingan antara *good quality product* dengan *total product processed*.

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{total products} - \text{total defects}}{\text{total product processed}} \times 100\% \quad (2.4)$$

FMEA atau *Failure Mode and Effect Analysis* adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan dengan RPN (*Risk Priority Number*) (Hanif, 2015). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas.

Fault Tree Analysis adalah teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem atau proses. FTA berorientasi pada fungsi atau yang lebih dikenal dengan *top-down approach* karena analisa ini berawal dari sistem level (*top*) dan meneruskannya kebawah. Atau juga dapat diartikan sebagai gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong dalam membangun model pohon kesalahan (*fault tree*) dilakukan dengan cara wawancara dengan manajemen dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi dilapangan. Selanjutnya sumber-sumber kerja tersebut digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan (*fault tree*) (Hanif, 2015).

Diagram *fishbone* atau diagram *Ishikawa* adalah salah satu jenis metode yang digunakan untuk mengetahui akar penyebab dari masalah yang muncul pada sebuah sistem. Diagram ini sering disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause-effect* diagram. Metode ini awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas dimana data-data yang digunakan adalah data verbal (*non-numerical*). Diagram tersebut digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan

oleh faktor-faktor penyebab tersebut. Fungsi dasar diagram fishbone adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan *Availability Rate*, *Performance Rate*, *Quality Rate*, dan OEE pada tahun 2017 dengan menggunakan persamaan rumus (2.1; 2.2; 2.3; 2.4) dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2: Overall Equipment Effectiveness Tahun 2017

NO	BULAN	AVAILABILITY RATE (%)	PERFORMANCE RATE (%)	QUALITY RATE (%)	OEE (%)
1	Januari	88,27	73,82	79,67	51,82
2	Februari	91,53	81,15	78,43	59,37
3	Maret	89,35	75,32	87,27	58,79
4	April	88,45	87,06	88,60	67,79
5	Mei	88,12	78,40	74,32	51,41
6	Juni	82,27	76,48	69,28	43,60
7	Juli	80,98	83,74	78,06	52,47
8	Agustus	79,83	63,68	88,50	44,80
9	September	90,23	80,64	94,00	68,51
10	Oktober	91,15	81,78	86,37	64,37
11	November	87,80	83,50	82,85	60,80
12	Desember	88,50	86,41	78,18	59,795
	Rata-Rata	87,80	79,42	82,24	57,34

Sumber :Hasil Perhitungan, 2018

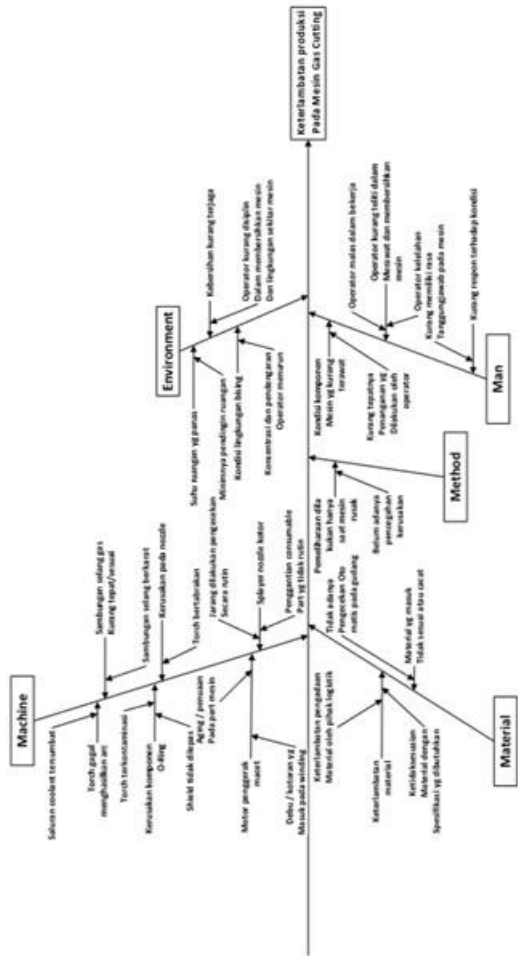
Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai dari setiap faktor dari OEE. *Availability rate* sebesar 87,80%, *performance rate* sebesar 79,42%, dan *quality rate* sebesar 82,24%. Bisa dikatakan bahwa faktor yang paling mempengaruhi nilai OEE tidak ideal pada tahun 2017 adalah *availability rate* sebesar 87,80%. *Availability rate* merupakan faktor dari OEE menyangkut dengan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi produksi sebuah mesin. Hal ini dapat dibuktikan dengan regresi ketiga faktor OEE dan jumlah produk selama tahun 2017. Nilai *p-value* paling rendah, yaitu sebesar 0,011. Adapun hasil dari regresi untuk membuktikan bahwa *availability rate* merupakan faktor yang paling berpengaruh atas tidak maksimumnya nilai OEE dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3: Uji Regresi dengan Software Minitab

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-3854	5548	-0.69	0.507
Availability Rate	241.42	72.85	3.31	0.011
Performance Rate	-89.65	42.96	-2.09	0.070
Quality Rate	-75.52	36.24	-2.08	0.071

Sumber :Hasil Perhitungan, 2018

Pengidentifikasi permasalahan yang terjadi dilakukan dengan pembuatan diagram *fishbone*. Berikut merupakan pengidentifikasi permasalahan yang telah dilakukan.



Gambar 1. Diagram Fishbone (Hasil Penelitian, 2018)

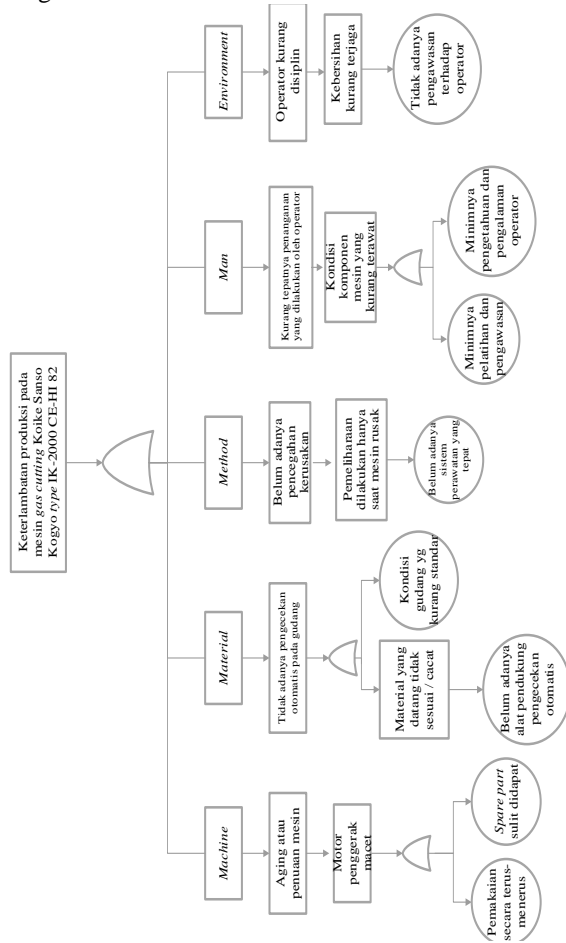
Setiap permasalahan akan dianalisa dengan menggunakan FMEA, untuk menentukan prioritas penanganannya. Dibawah ini merupakan hasil skor RPN tertinggi dari setiap item faktor pada diagram fishbone.

Tabel 4: Kegagalan dengan Skor RPN Tertinggi untuk Setiap Item

ITEM	FAILURE MODE	FAILURE EFFECT	CAUSE	CORRECTIVE ACTION	S	O	D	RPN
Machine	Aging / penuaan pada part mesin	Motor penggerak macet	Spare part sulit didapat	Menggunakan komponen merk lain yang sama jenisnya.	8	7	5	280
Material	Tidak adanya pengecekan otomatis pada gudang	Material yang datang tidak sesuai / cacat	Belum adanya alat pendukung pengecekan otomatis	Melakukan pengadaan alat pendeteksi sensor	8	6	6	288
Method	Belum adanya pencegahan kerusakan	Pemeliharaan hanya dilakukan saat mesin rusak	Belum adanya sistem perawatan yang tepat	Menggunakan sistem perawatan berdasarkan data historis kerusakan mesin	7	8	5	280
Man	Kurang tepatnya penanganan yang dilakukan oleh operator	Kondisi komponen mesin yang kurang terawat	Minimnya pengetahuan dan pengalaman operator	Diadakan pelatihan terhadap prosedur teknis mengenai mesin	5	8	8	320
Environment	Operator kurang disiplin dalam membersihkan lingkungan dan mesin	Kebersihan kurang terjaga	Tidak adanya pengawasan terhadap operator	Diadakannya pengawasan secara terjadwal selama jam kerja dan setelah jam kerja	7	6	6	252

Sumber: Hasil Penelitian, 2018

Dibawah ini merupakan FTA dari masing-masing item yang sebelumnya telah dianalisa dengan FMEA.



Gambar 2. Fault Tree Analysis (Hasil Penelitian, 2018)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini mengacu pada tujuan yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari mesin *gas cutting* Koike Sanso Kogyo type IK-2000 CE HI-82 pada tahun 2017 adalah 57,34%, nilai ini lebih kecil 27,66% dari standar *benchmark world class*.
2. Tabel 5 dibawah adalah nilai faktor-faktor OEE berdasarkan perhitungan dan nilai berdasarkan standar *benchmark world class*:

Tabel 5: Perhitungan dan *Standard Benchmark World Class* OEE

	Tahun 2017 (%)	Standar Benchmark World Class (%)
<i>Availability rate</i>	87,80	90
<i>Performance rate</i>	79,42	95
<i>Quality rate</i>	82,24	99,9

Sumber: Hasil Penelitian, 2018

Dari ke-3 faktor OEE, faktor yang paling mempengaruhi adalah *availability rate*. Dimana, hal ini dapat dibuktikan dengan analisis regresi menggunakan *software minitab* yang menunjukkan nilai *p-value availability rate* yang paling rendah, yaitu sebesar 0,011 dibanding nilai *p-value performance rate* dan *quality rate*.

3. Alternatif solusi yang diberikan adalah sebagai berikut:
 - a. Melakukan pengecekan rutin pada mesin dan komponennya.
 - b. Menggunakan *sparepart merk* lain yang sama jenisnya.
 - c. Melakukan pengadaan alat pendeteksi sensor.
 - d. Menggunakan sistem perawatan berdasarkan data historis kerusakan mesin.
 - e. Diadakan pelatihan terhadap prosedur teknis mengenai mesin.
 - f. Diadakannya pengawasan secara terjadwal selama jam kerja dan setelah jam kerja.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahuja, I.P.S. and J.S Khamba (2008). *Total Productive Maintenance: Literature Review and Direction. Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25, No. 7, pp. 709-756.
- [2] Aprilia, I. S., Rachmadita, R. N., & Rachman, F. (2018, January). Analisis Waste dengan Menggunakan Value Stream Analysis Tools (Valsat) pada Proses Produksi Klip (Studi Kasus di PT. Indoprima Gemilang Engineering). In Conference on Design and Manufacture and Its Application (Vol. 1, No. 1, pp. 400-406).
- [3] Hanif, R. Y., Hendang S. R., dan Susy S. (2015). *Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis. Jurnal Jurusan Teknik Industri Itenas*, Vol. 03, No. 03, pp. 137-147, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [4] Hariani, L. I. (2017). Analisis Nilai Efektivitas Mesin Injection Moulding Type ARB-100.7 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), **Tugas Akhir** Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [5] Koike Sanso Kogyo Machinery (2016). **Product Detail IK-2000 series of Gas Oxy-Acetylene Machine**. Arcade, New York.

- [6] Lestari, N. I. (2016). Perhitungan dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Hongde Y-26 Fine Blanking Hydraulic Press 500T, **Tugas Akhir** Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [7] Widarto, dkk. (2008). **Teknik Pemesinan**. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta