

Analisis TPM pada Mesin *Press Fine Blanking* 1100 Ton dengan Metode OEE di Perusahaan *Manufacturing Press Part*

Muhammad Johan Rifa'i^{1*}, Bayu Wiro Karuniawan², Fipka Bisono³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1,2,3}
E-mail:johan030396@gmail.com^{1*}

Abstract – In East Java there is one company that is engaged in Stamping Press (Precision Stamping Parts and Fine Forming Part) which supplies several automotive manufacturing industries in Indonesia. In this company has a 1100 Ton Fine Blanking machine. The machine is still experiencing a lot of breakdown so that in this research will look for factors that affect the time of breakdown and is expected to increase the productivity of production activities. This research uses several methods namely OEE, RCA, and FMEA. The measurement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) value will be used as the basis for improvement efforts and increase the effectiveness and productivity of the 1100 Ton Fine Blanking machine. RCA is used to obtain a cause that greatly affects the decline in OEE values. While FMEA to prioritize the factors that require immediate improvement. By collecting related and calculated data, the OEE value is 48%. The value is not in accordance with the ideal OEE standard value. Therefore a causal analysis is done and the results obtained is that dies problem is the most influencing in the decline of OEE values. One of the problems that often arise refers to RCA and FMEA is the occurrence of chipped on the main punch caused by the deformation of the material. So we get alternative solution to handle it by way of coating on main punch or replace material with higher grade.

Keyword: Stamping, Fine Blanking, Overall Equipment Effectiveness (OEE), RCA (Root Cause Analysis), FMEA (Failure And Effect Analysis).

1. PENDAHULUAN

Industri otomotif di Indonesia mulai mengalami perkembangan yang cukup pesat dan telah menjadi salah satu pilar penting dalam sektor manufaktur di negara ini. Hal ini dikarenakan banyaknya perusahaan mobil ataupun motor yang terkenal di dunia membuka kembali pabrik-pabrik manufaktur otomotif di negara ini. Indonesia memiliki industri manufaktur otomotif terbesar kedua di Asia Tenggara setelah Thailand yang menguasai hampir sekitar 50 persen dari produksi otomotif di wilayah Asia Tenggara. Dengan banyaknya industri manufaktur mobil ataupun motor tentunya membutuhkan industri manufaktur lain seperti industri manufaktur dalam bidang sparepart atau part-part lain yang ada didalam mobil ataupun motor tersebut untuk membantu kelangsungan dari industri-industri otomotif yang sudah ada.

Di Jawa Timur terdapat salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang *Stamping Press* (*Precision Stamping Parts* dan *Fine Forming Part*) yang mensuplai beberapa industri manufaktur mobil ataupun motor yang ada di Indonesia. Perusahaan ini memiliki beberapa mesin *Stamping Press*, tentunya setiap mesin *press* memiliki fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan produk yang akan dibuat. *Fine Blank Press* merupakan terobosan terbaru di dalam industri *Stamping Press* karena

menawarkan hasil produk yang sangat baik dalam segi kualitas proses *forming* dengan hasil *forming* dan *drawing* yang memiliki kepresisian yang tinggi dan halus dari pada mesin *press* lainnya. Di dalam industri *Stamping Press* tidak hanya faktor berhentinya mesin atau kerusakan mesin yang mengakibatkan berhentinya proses produksi, ada faktor lainnya yang menyebabkan terhentinya suatu produksi yaitu kerusakan pada dies ataupun part-part yang ada didalam dies tersebut. Pendekatan *Total Productive Maintenance* tidak hanya berfokus pada bagaimana mengoptimalkan produktivitas dari peralatan atau material pendukung kegiatan kerja, tetapi juga memperhatikan bagaimana meningkatkan produktivitas dari para pekerja atau operator. *Overall Equipment Effectiveness* atau disingkat dengan OEE merupakan salah satu cara atau metode untuk mengukur kinerja dari sebuah mesin produksi dalam penerapan untuk pendekatan TPM. Penelitian membahas tentang bagaimana meningkatkan produktivitas produksi dengan menggunakan pendekatan TPM dengan pengukuran nilai OEE yang digunakan sebagai dasar dalam usaha perbaikan dan peningkatan efektifitas dan produktivitas dari sistem perusahaan *Manufacturing Press Part* tersebut.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah OEE, RCA dan FMEA. Langkah – langkah pengerjaan dilakukan sebagai berikut.

1. Melakukan Pengumpulan Data. Data-data tersebut adalah waktu produksi, *loading time*, *downtime*, waktu siklus, dan jumlah produk yang diproduksi.
2. Pengolahan Data. Menentukan nilai *Availability Rate*, *Performance Rate*, *Quality Rate* dan OEE.
3. Melakukan Analisa dengan Metode RCA dan FMEA.
4. Merumuskan alternative solusi.
5. Kesimpulan dan saran.
6. Selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Didapatkan data *Work time*, *Downtime*, *Plan Downtime*, Produk *Rework*, Produk NG (*No Good*), *Cavity*, *Shoot Per Time*.

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Availability Rate

Availability rate adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi produksi oleh sebuah mesin. *Availability Rate* bisa ditentukan dengan cara membandingkan antara nilai *operating time* dengan *production time/loading time*. Dimana *operating time* merupakan selisih antara *loading time* dengan *downtime*. Sedangkan *production time* sendiri merupakan waktu total dalam periode tertentu untuk melakukan aktivitas produksi yang ditelah dikurangi dengan waktu *plan downtime*. Dibawah ini adalah rumus untuk mencari nilai *availability rate*.

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{(work\ time - plan\ downtime) - downtime}{work\ time - plan\ downtime} \times 100\%$$

3.2.2 Performance Rate

Performance rate merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan maupun suatu mesin untuk menghasilkan sejumlah barang atau produk. Dimana dalam penentuan nilai *performance rate* ini merupakan hasil dari perbandingan antara *Total press actual* dengan *Total press standart* dari suatu produksi. *Total press actual* merupakan pertambahan dari jumlah produk yang layak dengan produk yang mengalami perbaikan ulang serta produk NG (*No Good*) atau produk tidak layak. Sedangkan *Total*

press standart merupakan hasil kali dari jumlah *cavity* di setiap dies dengan *operating time* dan *cycle time*. *Actual cycle time* adalah waktu aktual produksi yang sebenarnya. Dibawah ini adalah rumus untuk mencari nilai *performance rate*.

$$Performance\ rate = \frac{Total\ press\ actual}{Total\ press\ standart} \times 100\%$$

$$Performance\ rate = \frac{Produk\ Ok + Rework + NG}{Cavity \times Shoot\ per\ minute \times Operating\ Time} \times 100\%$$

3.2.3 Quality Rate

Quality rate merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan sebuah peralatan ataupun mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang baik. Dimana dalam penentuan nilai *quality rate* ini merupakan hasil perbandingan antara jumlah produk ok (*good product*) atau produk yang lulus sesuai dengan kriteria *quality control* dengan jumlah total press aktual yang ada. Sedangkan total press aktual merupakan pertambahan dari jumlah produk ok (*good product*) dengan produk rework atau produk yang akan dikerjakan ulang dan NG (*No Good*) atau produk tidak layak. Berikut ini adalah rumus untuk mencari nilai *quality rate*.

$$Quality\ rate = \frac{Product\ Ok}{Total\ press\ actual} \times 100\%$$

$$Quality\ rate = \frac{Product\ Ok}{Produk\ Ok + Rework + NG} \times 100\%$$

3.2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin atau peralatan dan kinerja secara teori. Dimana dalam penentuan nilai OEE merupakan hasil perkalian antara tiga faktor utama OEE. Tiga faktor tersebut adalah nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Ketiga faktor tersebut akan menjadi penentuan besar kecilnya dari suatu nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Berikut ini merupakan hasil perhitungan OEE pada bulan Mei 2017 hingga April 2018.

Tabel 1: OEE Bulan Mei 2017 sampai April 2018

No.	Bulan	Availability Rate %	Performance Rate %	Quality Rate %	OEE %
1	Mei	49%	82%	95%	38%
2	Juni	57%	80%	98%	45%
3	Juli	45%	77%	99%	34%
4	Agustus	61%	67%	100%	41%
5	September	62%	73%	100%	45%
6	Oktober	71%	79%	100%	56%
7	November	66%	68%	100%	45%
8	Desember	65%	70%	100%	45%
9	Januari	80%	70%	100%	56%
10	Februari	74%	74%	100%	55%
11	Maret	70%	77%	100%	54%
12	April	78%	78%	100%	61%
Rata-rata					48%

Dapat diketahui bahwa besarnya nilai OEE yang dimulai pada bulan Mei 2017 sampai dengan bulan April 2018 adalah 48 %. Standar *benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan JIPM adalah sebesar 85%, yang berarti masih terdapat selisih yang sangat jauh sebesar 37% antara yang terjadi di mesin *Fine Blanking* 1100 Ton dengan kondisi ideal yang diharapkan. Dapat dikatakan bahwa keefektifitasan dari mesin *Fine Blanking* 1100 Ton belum sesuai dengan nilai standar ideal *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

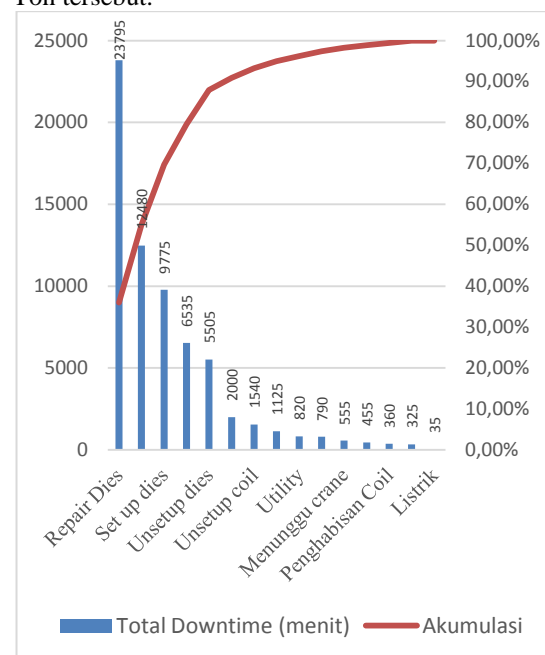
3.3 Analisa Data

3.3.1 Analisa Losses

Pada penelitian ini terfokus untuk penanganan dari turunnya nilai *availability rate*. Hal ini dikarenakan nilai dari *availability rate* cukup rendah dengan mencapai nilai rata-rata satu tahunnya sebesar 65% dibandingkan dengan nilai dari *performance rate* yang sebesar 75% satu tahunnya. Dapat dikatakan bahwa penanganan untuk menaikkan nilai dari *availability rate* lebih dibutuhkan dibandingkan penanganan untuk nilai *performance rate*. Turunnya nilai *availability rate* dipengaruhi dua hal yang utama, yaitu *Equipment Failure* dan *Setup and Adjustment*. *Equipment Failure* adalah kerugian yang disebabkan adanya kerusakan mesin dan peralatan yang memerlukan perbaikan. Sedangkan *Setup and Adjustment* adalah pengaturan dan penyesuaian yang disebabkan adanya perubahan kondisi operasi produksi.

Berikut merupakan total durasi terjadinya *downtime* yang dikelompokkan pada setiap permasalahannya mulai bulan Mei 2017 hingga April 2018 yang terjadi pada mesin *Fine Blanking* 1100 Ton. Berdasarkan pareto chart dibawah ini tersebut dapat dilihat bahwa Repair Dies merupakan penyebab terbesar downtime yang terjadi pada mesin tersebut. Dengan waktu breakdown terlama yaitu sebesar 23795 menit atau berkisar 396.5 jam dengan begitu penyebab

terbesar dari turunnya nilai *availability rate* dikarenakan sering terjadinya repair dies. Sehingga akan dilakukannya analisa tentang penyebab-penyebab masalah yang terjadi pada dies yang bekerja pada mesin *Fine Blanking* 1100 Ton tersebut.



Gambar 1. Downtime Mesin Fine Blanking 1100 Ton Bulan Mei 2017 – April 2018

3.3.2 Analisis dengan RCA (Root Cause Analysis)

Untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada dies (*dies problem*) yang terjadi pada mesin *Fine Blanking* 1100 Ton, dalam penelitian ini penulis menggunakan salah satu metode yaitu RCA (*Root Cause Analysis*). *RCA (Root Cause Analysis)* adalah suatu metodologi untuk membantu proses identifikasi sebab-sebab penting dalam suatu permasalahan yang dialami baik permasalahan operasional maupun permasalahan fungsional. Tabel 2 dibawah ini akan memaparkan tentang masalah-masalah penting yang dialami dies yang bekerja dalam mesin *Fine Blanking* 1100 Ton dengan penjelasan dari beberapa *cause*.

Tabel 2: RCA (Root Cause Analysis) Dies Problem

No.	Cause 1	Cause 2	Cause 3	
Dies Problem di Mesin FB 1100 Ton	1	Main punch gempil	Clearance tidak bagus	deformasi material countur aus material kurang kuat
	2	Tinggi bidho pin minim	Tinggi bidho tidak standart	Bidho sudah mencapai batas limit surface
	3	Scrap tersangkut	Push pin tidak standart	Push pin kurang tinggi
	4	Produk tidak terpotong	Salah pengaturan ketinggian atau Die High	Operator kurang teliti
	5	Nidjihadan dan Hadan	Clearance terlalu besar atau buruk	Punch aus
				Clearance bergeser
				Port punch (middle punch) aus
	6	Terjadi dakon (dekok)	Insert Die kemasukkan scrapt	Angin nozzle kurang kencang Operator kurang menjaga kebersihan
	7	Panjang produk out	Main punch kurang motong	Main punch kurang tinggi
8	Produk kurang marking	Marking aus	Marking kurang tinggi	
9	Baut putus	material baut rendah	tensile strength rendah kekuatan baut di dies yang rendah	

3.3.3 Analisis dengan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab mana saja yang menjadi masalah terbesar dari Dies Problem diatas maka dipergunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Dengan metode ini diharapkan dapat diketahui faktor mana saja yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan dengan segera. Hal ini dapat diketahui dengan cara melihat hasil dari nilai RPN dari setiap masalah yang terjadi. RPN merupakan nilai prioritas risiko yang ada, semakin besar nilai RPN dari suatu masalah berarti juga semakin besar prioritas perbaikan yang harus segera diberikan terhadap masalah tersebut. Besarnya nilai RPN dipengaruhi tiga faktor yaitu severity atau tingkat bahaya, occurrence atau frekuensi kejadian dan detection atau potensi deteksi. Tabel 3 dibawah ini merupakan hasil penilaian dari RPN oleh perusahaan.

Tabel 3: Penilaian RPN

Failure Mode	Failure Effect	Cause	S	O	D	RPN
Main punch gempil	Terjadinya kecacatan produk, produk ikut gempil	deformasi material	7	8	9	504
		countur aus	6	7	7	294
		material kurang kuat	7	7	8	392
Tinggi bidho pin minim	Dimensi produk out	Bidho sudah mencapai batas limit surface	4	2	5	40
Scrap tersangkut	Chipping, deformasi pada punch dan dies	Push pin kurang tinggi	5	6	3	90
Produk tidak terpotong	Produk tersangkut sehingga menyebabkan deformasi pada punch dan dies	Operator kurang teliti	5	3	2	30
idjihadan dan Hadan	Deformasi pada produk, produk tidak dapat diassembly	Punch aus	3	7	7	147
		Clearance bergeser	6	4	4	96
		Port punch (middle punch) aus	3	8	5	120
Terjadi dakon (dekok)	deformasi produk, punch dan dies bisa rusak	Angin nozzle kurang kencang	2	2	3	12
		Operator kurang menjaga kebersihan	3	3	3	27
Panjang produk out	Produk tidak dapat diassembly	Main punch kurang tinggi	6	2	7	84
Produk kurang marking	cacat produk, susah melakukan identifikasi produk (mengenal produk)	Marking kurang tinggi	7	4	2	56
		tensile strength rendah	8	7	5	280
Baut putus	Lepasnya dan bergesernya posisi main punch	kekuatan baut di dies yang rendah	8	7	8	448

3.3.4 Alternatif Solusi Berdasarkan Nilai RPN Tertinggi

Berdasarkan cause dari RPN tertinggi maka dapat dirumuskan alternatif solusi terkait masalah yang ada untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi pada dies yang bekerja pada mesin Fine Blanking 1100 Ton. Tabel 4 dibawah ini merupakan alternatif berdasarkan nilai RPN tertinggi terkait masalah yang terjadi pada dies. Tabel 4 dibawah ini merupakan alternative solusi berdasarkan RPN tertinggi.

Tabel 4: Alternatif solusi berdasarkan RPN tertinggi

DIES PROBLEM	Failure Effect	Cause	SOLUTION
	Main punch gempil	deformasi material	Membuat <i>main punch</i> dengan menggunakan material dengan grade yang lebih tinggi dari material yang digunakan saat ini
			Melapisi <i>main punch</i> atau sering disebut <i>coating logam</i> dengan AlCrN (Alcrona)
	Tinggi bidho pin minim	Bidho sudah mencapai batas limit surface	Mengganti <i>part bidho</i> dengan yang baru
	Scrap tersangkut	Push pin kurang tinggi	Menambah kan <i>shim</i> atau pelat yang berfungsi sebagai bantalan agar sama seperti ketinggian semula
			Mengatur ulang tinggi <i>die</i> atau biasa disebut <i>setting die hight</i>
			Mengganti <i>push pin</i> dengan yang baru
	Produk tidak terpotong	Operator kurang teliti	Mengatur ulang tinggi <i>die</i> atau biasa disebut <i>setting die hight</i>
			Memperketat Standar Operasional Prosedur untuk pengerjaan disetiap mesin yang ada
			Sosialisasi Pelatihan secara khusus terhadap operator
Nidjihadan dan Hadan	Punch aus	Mempertajam <i>punch</i> yang aus dengan cara memoles <i>punch</i> yang aus dengan <i>baby grind</i>	
		Menghilangkan <i>punch</i> yang aus dengan cara <i>mesurface punch</i>	
		Memberikan perawatan total dengan melakukan <i>remachining</i>	
Terjadi dakon (dekok)	Operator kurang menjaga kebersihan	Memperketat Standar Operasional Prosedur untuk pengerjaan disetiap mesin yang ada	
		Membentuk team setup man yang khusus untuk setup dan unsetup <i>dies</i> termasuk pembersihan <i>scrap</i> setelah <i>dies</i> selesai digunakan	
Panjang produk out	Main punch kurang tinggi	Dengan cara menambah kan <i>shim</i> atau pelat yang berfungsi sebagai bantalan agar sama seperti ketinggian semula	
		Jika sudah tidak memungkinkan bisa diganti dengan <i>main punch</i> yang baru	
Produk kurang marking	Marking kurang tinggi	Dengan cara menambah kan <i>shim</i> atau pelat yang berfungsi sebagai bantalan agar sama seperti ketinggian semula	
		Jika sudah tidak memungkinkan bisa diganti dengan <i>punch marking</i> yang baru	
Baut putus	kekuatan baut di <i>dies</i> yang rendah	Menambah jumlah baut untuk menopang satu <i>main punch</i> jadi jika sebelumnya hanya ada 4 jumlah baut yang menopang bisa ditambah 4 lagi sehingga kekuatan baut akan bertambah	

4. KESIMPULAN

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

1. Besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari mesin *Fine Blanking* 1100 Ton pada Mei 2017 hingga April 2018 adalah 48%. Dengan nilai faktor-faktor OEE sebagai berikut : *availability rate* 65%, *performance rate* 75%, dan *quality rate* 99%.
2. Faktor *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang paling mempengaruhi hasil pengukuran adalah nilai *availability rate*. Masalah yang paling mempengaruhi belum maksimalnya nilai *availability rate* adalah dikarenakan oleh tingginya durasi waktu *breakdownrepair dies* yang mencapai 23795 menit atau berkisar 396.5 jam dalam satu tahun. Mengacu pada analisa RCA dan FMEA didapatkan masalah terbesar dari seringnya dilakukan *repair dies*, yang dikarenakan : *Main punch* gempil, Tinggi bidho pin minim, *scrap* tersangkut, produk yang tidak terpotong, nidjihadan dan hadan, terjadi dekok pada produk, panjang produk out, produk kurang termarking, dan baut yang putus.
3. Solusi yang diberikan untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut: Membuat *main punch* dengan menggunakan material dengan grade yang lebih tinggi, Mengganti *part bidho* dengan yang baru, Mengganti *push pin* dengan yang baru, Mengatur ulang tinggi *die* atau biasa disebut *setting die hight*, Mempertajam *punch* yang aus dengan cara memoles *punch* yang aus dengan *baby grind*, Membentuk team setup man yang khusus untuk setup dan unsetup *dies* termasuk pembersihan *scrap* setelah *dies* selesai digunakan, Menambahkan *shim* atau pelat yang berfungsi sebagai bantalan agar sama seperti ketinggian semula, Mengganti dengan *punch marking* yang baru, dan Menambah jumlah baut untuk menopang satu *main punch* jadi jika sebelumnya hanya ada 4 jumlah baut yang menopang bisa ditambah 4 lagi sehingga kekuatan baut akan bertambah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Assauri, S. (2008). **Manajemen Produksi dan Operasi**. Jakarta: LP-FEUI.
- [2] Betrianis, & Suhendra, R. (2005). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi (Studi Kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif). *Jurnal Teknik Industri*, VII(2), 91-100.

- [3] Bupe, et al. (2015). Design of Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company. IESS, *Procedia Manufacturing* 4, 461-470.
- [4] Ford. (2011). **Failure Mode and Effect Analysis Handbook** : Ford Motor Company. Dearborn.
- [5] Hedge, H., Mahesh, N., & Doss, K. (2009). Overall Equipment Effectiveness (OEE) Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machinery. *SASTECH*, 25-32.
- [6] J. Rhee. Dan Ishii, K (2002). Life Cost-Based FMEA Incorporating Data Uncertainty, Proceedings of DETC2002, ASME Design Engineering Technical Conference. Montreal, Canada.
- [7] Jucan, G. (2005). **Root Cause Analysis for IT Incidents Investigation**. Open Data System Inc. Toronto.
- [8] Kalpakjian, S. dan S. R. Schmid, (2009). **Manufacturing Engineering and Technology**. Pearson Educations, inc.
- [9] Kmenta, et al. (1999). Advanced Failure Modes and Effect Analysis of Complex Process, Proceedings of DETC99, ASME Design Engineering Technical Conference. Baltimore, Maryland.
- [10] Nakajima, S., (1988). **Introduction to Total Productive Maintenance**. Press Inc, Portland.
- [11] Reliability Edge Home, (2002). *Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*. Volume 3 Issue 2. URL : <https://www.weibull.com>
- [12] Rooney, J, J. dan Hauvel, L, N, V. (2004). **Root Cause Analysis for Beginners**. American Society for Quality, Amerika : Quality Progress.
- [13] Vorne Industries Inc, Itasca, IL USA. (2016, January 21). *OEE*. Retrieved from OEE Benchmark: www.leanproduction.com
- [14] Vorne Industries, Inc. (2016, January 21). *world Class OEE*. Retrieved from OEE:URL : <https://www.oee.com>.