

PERENCANAAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* TERDAHAP PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN REAKTOR DI PERUSAHAAN PUPUK

Nur Aini Maghfiroh¹⁾, Priyo Agus Setiawan²⁾, Galih Anindita³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Pogram Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3)}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus
ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: nurainimaghfiroh1@gmail.com

Abstract

PT. Fertilizer Company is engaged in the production of fertilizers and non-fertilizers. Types of fertilizers which are produced are: ZA, NPK, Urea, etc. For non-fertilizer type, one of them is aluminum fluoride (ALF3). In ALF3 production, there are various production problems including: frequently downtime and high defect product. To resolve the problems, in this research it was used Total Productive Maintenance (TPM) method. TPM maintenance technique was a development of productive maintenance which is purposes to measure the effectiveness with sustainable production system which was measured using Overall Equipment Effectiveness (OEE) method to produce maximum output without accidents. Before the calculation, it needed to identify the failure of the production unit using the Fault Tree Analysis (FTA) method, so it would be known that the minimum cut set of events causing failure. Then, it was performed identification of six big losses and clarified with pareto diagram. Further analysis was based on pareto diagram using fishbone diagram, so that later it would be find recommendation of problem solving and recommendation of 8 pillars of TPM. OEE values in 2014, 2015 and 2016 were 62.49%, 59.60% and 58.90%, respectively, with an average of 60.33%. From the results of risk identification using FTA, it could be seen that there were 9 minimum cut set on the reactor machine. From the results of identification of six big losses and pareto diagram, it was obtained that the influencer losses were breakdown losses by 35.27% and process defect by 33.24%.

Keywords: *FTA, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Fishbone and TPM*

Abstrak

PT. Perusahaan Pupuk bergerak di bidang produksi pupuk dan non pupuk. jenis pupuk yang diproduksi yaitu: ZA, NPK, Urea, dll. Untuk jenis non pupuk salah satunya *aluminium fluoride* (ALF3). Pada produksi ALF3 terdapat berbagai masalah produksi yang meliputi: sering terjadi *downtime* dan tingginya produk *defect*. Untuk mengatasi masalah tersebut dalam penelitian ini menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM). Teknik pemeliharaan TPM merupakan suatu pengembangan dari *productive maintenance* yang bertujuan untuk mengukur efektifitas dengan sistem produksi berkelanjutan yang diukur menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menghasilkan *output* yang maksimal tanpa kecelakaan kerja. Sebelum perhitungan perlu diketahui dahulu identifikasi kegagalan pada unit produksi tersebut dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), sehingga akan diketahui minimal cut set kejadian berakibat kegagalan. Selanjutnya dilakukan identifikasi *six big losses* dan diperjelas dengan diagram pareto. Analisa selanjutnya berdasarkan diagram pareto menggunakan *fishbone diagram*, sehingga nanti akan ditemukan rekomendasi penyelesaian masalah dan rekomendasi 8 pilar TPM. Nilai OEE pada tahun 2014, 2015, dan 2016 adalah sebesar 62,49%, 59,60%, dan 58,90% dengan rata-rata 60,33%. Dari hasil identifikasi risiko menggunakan FTA, dapat diketahui bahwa terdapat 9 minimal cut set pada mesin reaktor. Hasil identifikasi *six big losses* dan diagram pareto

didapatkan *losses* yang berpengaruh adalah *breakdown losses* sebesar 35,27% dan *process defect* sebesar 33,24%

Kata Kunci: FTA, Fishbone, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Fishbone dan TPM

PENDAHULUAN

PT. Perusahaan Pupuk bergerak di bidang produksi pupuk dan non pupuk. jenis pupuk yang diproduksi yaitu: ZA, NPK, Urea, dll. Untuk jenis non pupuk salah satunya *aluminium fluoride* (ALF3). Pada produksi ALF3 terdapat berbagai masalah produksi yang meliputi: sering terjadi *downtime* dan tingginya produk *defect* dimana seringnya mesin mengalami kerusakan mengakibatkan seringnya juga dilakukan kegiatan perbaikan yang mana dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja. Salah satu mesin yang digunakan untuk produksi adalah reaktor. dimana fungsi dari reaktor sebagai pencampur bahan baku yang berupa *asam fluor silica* dan *aluminium hidroxide* selama 15 menit dengan suhu 99oC. Proses pencampuran bahan baku merupakan salah satu proses yang penting dalam pembuatan produk, apabila bahan baku tercampur tidak sempurna maka akan mengakibatkan produk *offspeck (defect)* yang berupa kadar silica yang terlalu banyak. Apabila reaktor mengalami kerusakan, maka proses produksi tidak akan bisa berjalan. Target produksi dalam sehari sebesar 41 ton atau 12.600 ton/tahun. Akan tetapi karena tingginya jumlah produk cacat dan seringnyamesin mengalami kerusakan berakibat tidak bisa mencapai target produksi yang sudah ditentukan. Dalam upaya peningkatan produksi tanpa terjadinya kecelakaan kerja, dibutuhkan suatu mekanisme yang memiliki manfaat dalam peningkatan efisiensi mesin. Salah satunya dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance (TPM)*. Irmawan (2012) mengatakan bahwa —setiap perusahaan pada dasarnya selalu berupaya untuk meningkatkan produktifitas dalam rangka menghasilkan *output* yang maksimal tanpa terjadi kecelakaan kerja, *zero deffect*, dan *zero breakdown*. Seiring dengan waktu pemakaiannya suatu alat pastinya mengalami penurunan keandalan sehingga menyebabkan kegagalan dan juga memerlukan perbaikan. Kebutuhan perawatan (*maintenance*) yang baik dan terencana sehingga tidak menyebabkan kegagalan pada alat yang bisa berdampak pada terjadinya kecelakaan kerja menjadi tuntutan pada *safety management system*’. Selain itu dengan penggunaan FTA (*Fault Tree Analysis*) akan dapat diketahui skenario penyebab kejadian yang bisa membuat top event terjadi.

Berdasarkan latar belakang tersebut didapatkan beberapa rumusan masalah diantaranya yaitu: bagaimana cara mengidentifikasi dan menganalisa kegagalan dengan menggunakan FTA, bagaimana mengidentifikasi faktor penyebab ketidakefektifan mesin reaktor menggunakan OEE dan *Six Big Losses* dan bagaimana bentuk *master plan* 8 pilar TPM untuk mesin reaktor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui identifikasi kegagalan dengan menggunakan FTA, mengidentifikasi faktor penyebab ketidakefektifan reaktor menggunakan OEE dan *Six Big Losses*, dan untuk mengetahui *master plan* 8 pilar TPM pada mesin reaktor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengambil obyek pada mesin reaktor di Perusahaan Pupuk dan mengambil data mulai tahun 2014 – 2016, proses pengambilan data dilakukan dengan wawancara dan mengambil data sekunder dari perusahaan, data yang diperoleh kemudian diolah dengan tahapan-tahapan dimulai dari membuat analisa kegagalan menggunakan metode FTA untuk mengetahui *cut set* dan *minimal cut set* pada mesin reaktor. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* dengan menggunakan data yang sudah didapatkan. Data yang digunakan dalam perhitungan merupakan data sekunder yang terdiri atas data *loading time*, *total downtime*, *production time*. Setelah didapatkan nilai *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* maka selanjutnya menghitung *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Setelah mengetahui nilai OEE, maka akan dianalisa faktor penyebab menggunakan metode *six big losses*. Setelah itu mencari penyebab *losses* dengan menggunakan *fishbone diagram* kemudian membuat 8 pilar TPM. Setelah semua dilakukan selanjutnya menarik kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa dari FTA didapatkan cut set dan minimal cut set yang bisa dilihat pada tabel berikut

Tabel 1.
 Penentuan *Minimal Cut set*

Langkah Pengerjaan			<i>All cut set</i>	<i>Min cut set</i>
A	B	1	1	1
		2	2	2
C	C	F 3, 4	3, 4	3, 4
		G 5, 6, 7	5, 6, 7	
		H 5,6,7 ,8	5,6,7, 8	
		I 6, 9	6, 9	6, 9
D	D	5	5	5
		10	10	10
		11	11	11
E	E	13	13	13
		J 5	5	
			12	12

Sumber : penulis, Tahun 2018

Setelah diketahui minimal cut set, selanjutnya melakukan perhitungan nilai OEE dan *six big losses* sebagai berikut:

Tabel 2
 Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Tahun	<i>Availability Ratio</i>	<i>Performance Efficiency</i>	<i>Rate of quality</i>	OEE (%)	OEE Standart JIPM
2014	90,68	83,36	82,67	62,49	≥ 85%
2015	87,92	79,36	85,42	59,60	
2016	88,90	80,23	82,59	58,90	
Rata-rata				60,33	

Sumber : penulis, Tahun 2018

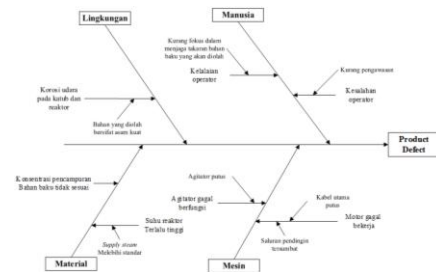
Dapat dilihat pada tabel tersebut, dalam 3 tahun terakhir nilai rata-rata OEE belum mencapai 85%, sehingga menurut JIPM belum bisa dikategorikan sebagai *world class*. Selanjutnya mencari penyebab ketidakefektifan dengan *six big losses*. Nilai *six big losses* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3
 Data Rekapitulasi Perhitungan *Six Big Losses*

No	<i>Six Big losses</i>	<i>Time Losses (Jam)</i>	Prosentase (%)
1	<i>Breakdown Losses</i>	2878,15	35,27
2	<i>Process Defect</i>	2712,41	33,24
3	<i>Reduce Speed</i>	2239,07	27,55
4	<i>Setup and Adjustment</i>	340,22	3,94
5	<i>Reduced Yield</i>	0	0
6	<i>Iddling and Minor Stoppages</i>	0	0
TOTAL		9396,54	100

Sumber : penulis, Tahun 2018

Dari tabel nampak bahwa dari keenam faktor *six big losses* yang memiliki kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektifitas mesin reaktor adalah *breakdown losses* dan *product defect* dengan presentase sebesar 35,27% atau total waktu yang hilang sebesar 2878,15 jam dan 33,24% atau total waktu yang hilang sebesar 2712,41 jam. Analisa diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 1. Fishbone Diagram Breakdown Losses
 Sumber : penulis, 2018

Gambar 2. Fishbone Diagram product defect

Dari hasil analisa diagram sebab-akibat tersebut, dapat diberikan beberapa usulan rekomendasi sesuai dengan 8 pilar TPM sebagai berikut:

Tabel 4.

Usulan penyelesaian masalah *breakdown losses*

No	Faktor – factor	Penyelesaian
1.	Manusia/ Operator - Operator kurang pengetahuan tentang mesin reaktor - Operator lalai - Perawatan tidak dilakukan dengan sungguh-sungguh	- Melakukan evaluasi kinerja tenaga kerja - Adanya buku pedoman / manual book operasi mesin - Membuat dan menempel keterangan tentang pengoperasian mesin - Memberikan pelatihan dan seminar - Memberikan instruksi kerja yang jelas secara tertulis - Pelatihan / <i>training</i> untuk menambah pengetahuan operator - Atasan melakukan pengawasan - Melakukan evaluasi kinerja tenaga kerja yang melakukan perawatan - Pengawasan ketika dilakukan perawatan
2.	Lingkungan - Korosi udara	- Memastikan pengecekan alat secara berkala dilakukan - Memberikan <i>coating</i>
3.	Mesin/Peralatan - Motor gagal berfungsi - Agitator gagal berfungsi - Kebocoran plat shall - Valve gagal berfungsi	- Melaksanakan perawatan rutin terhadap mesin motor - Melakukan evaluasi jika terjadi penurunan kinerja mesin dan mendokumentasikan hasilnya. - Melakukan pembersihan pada awal dan akhir shift - Melakukan pengecekan pada instalasi listrik - Melaksanakan perawatan rutin terhadap agitator - Melaksanakan perawatan rutin terhadap plat shall - Memberikan <i>coating</i> - Melakukan pembersihan pada awal dan akhir shift - Melaksanakan perawatan rutin terhadap valve - Melakukan pembersihan pada awal dan akhir shift - Memberikan pelumasan pada valve
4.	Material - Bahan bersifat asam	- Melakukan pengecekan pada peralatan berkala agar korosi dapat diketahui lebih dini - Memberikan <i>coating</i>

Sumber : penulis, 2018

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didaot pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan:

Mesin reaktor terdapat setidaknya ada 9 *basic event* untuk bisa membuat kegagalan terjadi, hal itu antara lain kabel utama pada motor putus, kelalaian operator yang tidak melakukan preventif maintenance, saluran pendingin motor tidak bekerja dengan sempurna, aus pada bagian katup, plat shall reaktor retak, agitator *shaft* dan *blade* putus dan korosi karena bahan baku yang bersifat asam kuat. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin reaktor pada tahun 2014 yaitu 62,49 %, pada tahun 2015 sebesar 59,60% dan pada tahun 2016 sebesar 58,90% dimana nilai tersebut lebih rendah dari standar *Japanese Institute of Plant Maintenance* sebesar $\geq 85\%$. Untuk mengetahui penyebab ketidakefektifan dari mesin reaktor selanjutnya dilakukan perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap mesin reaktor. Setelah dilakukan perhitungan diketahui faktor mana yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan dan dari didapatkan hasil berupa *breakdown losses* dan *proses deffect*. Selanjutnya mencari penyebab terjadinya *losses* tersebut dengan *fishbone diagram*. Terdapat beberapa rekomendasi dalam beberapa kategori dalam 8 pilar TPM antara lain *healty & safety, education and training, autonomous maintenance, planned maintenance, quality maintenance, focused improvement, support system, dan initial phase management*.

Dari analisa tersebut dapat diberikan saran. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melakukan analisis terhadap kerugian berdasarkan satuan biaya. Untuk pemelitan selanjutnya, diharapkan dapat melakukan penelitian TPM yang di tambahkan dengan analisis RCM. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan penambahan skema impelentasi program berdasarkan 8 pilar TPM.

DAFTAR PUSTAKA

- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance*. United States of America: McGraw-Hill.
- CCPS. (2008). *Guidelines for Hazard Evaluation Procedure*. New York: Wiley Interscience.
- F.T.S. Chana, H. L. (2005). *Implementation of total productive maintenance: A case study*. 71-94.
- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2015). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X dengan Menggunakan Metode FMEA dan FTA. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03, 137-147.
- Irmawan, A. I. (2012). Penentuan *Strategi Productive Maintenance* pada *electric arc furnace* PT ISPAT INDO Melalui Pendekatan International Safety Rating System (ISRT). 159-172.
- Lutfian A. P. (2015). **Studi Total Productive Maintenance (TPM) pada Efektivitas Sistem Dryer Phonska I (studi kasus: PT. Petrokimia Gresik)**. Surabaya: D-4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Matrodji. (2008). *Rencana Implementasi Total Productive Maintenance Peralatan Industri Obat-obatan*. Depok: Universitas Indonesia.
- McKone, K., Shroeder, R., & Cua, K. (2001). *The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance*. *Journal of Operations Management* 19(1), 39-58.
- Muhammad R. (2016). *Rancangan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) pada Efektifitas Mesin di Unit Finish Mill*. Surabaya: D-4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambridge: Productivity Press Inc.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)