

ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN SHEATING 3 DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA PRODUKSI FIBER OPTIC PT VOKSEL ELECTRIC TBK

Riana Magdalena, Amelia Pricilla Ginting

Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jl. Raya Cisauk Lapan No.10, Tangerang, Banten 15345

e-mail: riana.magdalena@atmajaya.ac.id, pricillaginting@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Industri pada jaman sekarang ini sangatlah pesat, akibatnya terdapat persaingan yang ketat antar perusahaan khususnya pada bidang produksi. Target produksi serta Produktivitas dari tiap mesin merupakan salah satu pencapaian yang harus dilakukan secara konstan dalam keseimbangan produksi dari perusahaan sehingga dapat menjaga mutu dari produk yang dihasilkan. PT. Voksel Electric Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang telekomunikasi. Terjadinya kerusakan pada mesin-mesin dapat menyebabkan turunnya pencapaian target serta produktivitas itu sendiri salahsatunya adalah Mesin Sheating 3 dimana terdapat 7680 menit kerusakan dibandingkan dengan mesin lainnya. Untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan produktivitas pada mesin sheating 3 ini maka penelitian ini menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan juga menganalisis dengan bantuan Six Big Losses serta Fishbone. Metode OEE pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar produktivitas yang dihasilkan oleh mesin-mesin khususnya mesin sheating 3. Mesin Sheating 3 ini memiliki nilai OEE sebesar 26,02% yang tergolong sangat rendah dibandingkan dengan standar nilai OEE. Analisis dengan bantuan Six Big Losses menyatakan bahwa kerugian yang paling besar terdapat pada Idling and Minor Stoppages (38,02%) dan Redeuved Speed (19,46). Usulan dilakukan dengan bantuan FMEA (Failure Modes&Effect Analysis) kepada 2 kerugian penyebab dari menurunnya produktivitas serta faktor-faktor yang disebabkan yang telah ditentukan dengan bantuan fishbone.

Kata kunci: Produktivitas,FMEA, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses.

ABSTRACT

The development of the industry at this time is very rapid, as a result, there is intense competition between companies, especially in the field of production. Production targets and productivity of each machine is one achievement that must be done constantly in the balance of production of the company so that it can maintain the quality of the products produced. PT. Voksel Electric Tbk is a company engaged in telecommunications. The occurrence of damage to the machines can cause a decrease in target achievement and productivity itself, one of which is the Sheating Machine 3 where there are 7680 minutes of damage compared to other machines. To find out the factors that can cause productivity on this sheating 3 machine, this study uses the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and also analyzes with the help of Six Big Losses and Fishbone. The OEE method in this study is used to find out how much productivity is produced by machines, especially the sheating machine 3. The Sheating 3 machine has an OEE value of 26.02% which is classified as very low compared to the standard OEE value. Analysis with the help of Six Big Losses stated that the biggest losses were found in Idling and Minor Stoppages (38.02%) and Reduced Speed (19.46). The proposal was carried out with the help of FMEA (Failure Modes & Effect Analysis) to 2 loss causes of decreased productivity and the factors caused that have been determined with the help of fishbone.

Keywords: Produktivity,FMEA, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses.

PENDAHULUAN

Perusahaan akan menetapkan target produksi dengan melihat pesanan di masa lalu untuk memperkirakan produksi untuk masa depan. Terhentinya mesin atau teknologi pada saat proses produksi merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan target produksi dari perusahaan itu sendiri tidak tercapai. Terhentinya mesin tersebut dapat disebabkan karena kerusakan mesin-mesin yang terdeteksi maupun tidak terdeteksi selama proses produksi tersebut yang dapat menghasilkan produk yang cacat atau produk yang perlu

dikerjakan ulang atau direparasi. Pentingnya perawatan mesin untuk menghindari risiko risiko yang akan terjadi. Perawatan mesin didefinisikan sebagai bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil yang mampu mengembalikan item atau mempertahankannya pada kondisi yang selalu dapat berfungsi, perawatan juga merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesin dan peralatan sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai dengan yang diharapkan [1].

PT. Voksel Electric Tbk merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi kabel berbasis jaringan. PT. Voksel Electric Tbk belum mempunyai penilaian produktivitas secara berkala, sehingga apabila terdapat kerusakan hanya mengandalkan bagian *maintenance* tanpa mengetahui penyebab dasar dari seringnya kerusakan itu terjadi. Dalam 6 bulan bahwa terdapat 7680 menit kerusakan pada salah satu mesin yaitu mesin *sheating* 3. Mesin *sheating* adalah mesin yang digunakan dalam proses akhir dari pembuatan kabel, dengan kata lain mesin ini merupakan mesin yang digunakan untuk proses memberikan jaket kepada kabel yang telah di gabungkan semua elemen-elemennya. Dalam mengatasi penurunan produktivitas yang terjadi pada perusahaan ini diketahui perlu diadakan pemeliharaan mesin dan peralatan yang ada. Salah satunya adalah dengan menerapkan TPM (*Total Productive Maintenance*). TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah suatu program untuk mengembangkan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi. *Tool* yang akan digunakan dalam meningkatkan TPM adalah dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Penelitian ini dilakukan dengan mengukur produktivitas dengan menggunakan metode OEE Pengukuran OEE berfungsi sebagai pengukuran performansi perawatan berdasarkan kondisi mesin untuk melihat secara keseluruhan efektivitas mesin. OEE adalah hasil yang dapat dinyatakan sebagai rasio *output* aktual dari peralatan dibagi dengan *output* maksimum peralatan di bawah kondisi performa terbaik [2]. Metode OEE memperhitungkan tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan mengalikan *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* [3]. Dari hasil metode OEE dapat diketahui nilai produktivitas dari mesin *sheating* 3 yang akan dilakukan analisis lanjutan dengan bantuan *Six big losses*. *Six big Losses* analisis yang dilihat berdasarkan 6 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin dan peralatan. 6 kerugian tersebut akan dianalisis masing-masing diantaranya adalah *breakdown loss*, *setup/adjustment losses*, *idling and minor stoppages*, *reduce speed*, *reduces yield* [4].

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan selama penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data yang didapatkan secara langsung oleh peneliti sesuai dengan latar belakang atau permasalahan yang dialami oleh perusahaan. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data wawancara pada *supervisor* mengenai permasalahan yang ada.

2. Data Sekunder

Data yang didapatkan dari buku, jurnal, materi kuliah, serta data-data historis dari perusahaan yang diperlukan pada penelitian ini. Data Sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Data *Breakdown Time*
- Data *Setup Time*
- Data Rekanan Jam Kerja untuk setiap bulan
- Data Hasil Produksi (*Good Product* dan *Reject Product*)

Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [5]:

1. Melakukan perhitungan untuk *Availability Rate*, perhitungan ini dilakukan guna mengetahui tingkat efektivitas beroperasinya suatu mesin atau peralatan. Untuk mendapatkan perhitungan ini diperlukannya perhitungan seperti *available time* (1), *planned downtime* (2), *loading time* (3), *downtime* (4), *operation time* (5), dimana dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:
 - { Banyaknya jam kerja dalam satu hari x banyaknya shift x Hari kerja dalam sebulan } (1)
 - { 1 minggu x jumlah jam perawatan yang dilakukan dalam sebulan } (2)
 - { *Available Time* - *Planned downtime* } (3)
 - { Waktu *Breakdown* + Waktu Setup } (4)
 - { *Loading Time* - *Downtime* } (5)

Dengan melakukan perhitungan di atas maka akan didapatkan nilai *Availability Rate*, dengan melakukan perhitungan sebagai berikut (Tabel 1):

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 1. *Availability Rate* pada Mesin *Sheating* 3 (menit)

No	Periode	<i>Available Time</i>	<i>Planned Downtime</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Downtime</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Availability Rate (%)</i>
1	Jan	28620	1080	27540	5026	22514	81,75
2	Feb	30960	1800	29160	5086	24074	82,56
3	Mar	33840	1440	32400	3560	28840	89,01
4	Apr	34380	1440	32940	2732	30208	91,71
5	Mei	32400	1800	30600	4497	26103	85,3
6	Jun	19440	1080	18360	2367	15993	87,11
Rata-Rata							86,24

2. Melakukan perhitungan untuk *Performance Rate*, perhitungan ini dilakukan guna mengetahui kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang atau produk. Untuk mendapatkan perhitungan ini diperlukannya perhitungan *ideal cycle time* terlebih dahulu, dimana dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Ideal Cycle Time} = \frac{1}{\text{banyaknya produk dihasilkan dalam menit}} \quad (7)$$

Dengan melakukan perhitungan di atas maka akan didapatkan nilai *Performance Rate*, dengan melakukan perhitungan sebagai berikut (Tabel 2):

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Good Product}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (8)$$

Tabel 2. *Performance Rate* pada Mesin *Sheating* 3 (menit)

No	Periode	<i>Processed Amount (Core)</i>	<i>Operation Time (menit)</i>	<i>Ideal Cycle Time (menit)</i>	<i>Performance Rate (%)</i>
1	Jan	1390899	22514	0,4	24,71
2	Feb	2149086	24074	0,4	35,71
3	Mar	2686408	28840	0,4	37,26
4	Apr	1876989	30208	0,4	24,85
5	Mei	1834703	26103	0,4	28,11
6	Jun	1195077	15993	0,4	29,89
Rata-Rata					30,09

3. Melakukan perhitungan untuk *Quality Rate* (Table 3), perhitungan ini dilakukan guna mengetahui rasio antara produk yang baik yang sesuai dengan spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan terhadap jumlah produk yang diproses. Pehitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Good Product} - \text{Reject Product}}{\text{Good Product}} \times 100\% \quad (9)$$

Tabel 3. *Performance Rate* pada Mesin *Sheating 3* (menit)

No	Periode	Good Product (m)	Reject Product (m)	Quality Rate (%)
1	Jan	1390899	12569	99,10
2	Feb	2149086	20478	99,05
3	Mar	2686408	24428	99,09
4	Apr	1876989	15768	99,16
5	Mei	1834703	21637	98,82
6	Jun	1195077	13308	98,89
Rata-Rata				99,02

- Melakukan perhitungan OEE dengan mengalikan 3 aspek yang telah dihitung di atas dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{OEE} = A \times P \times Q \times 100\% \quad (10)$$

- Menghitung 6 kerugian yang dapat menjadi penyebab (*Six Big Losses*) dimana perhitungan ini melibatkan antara lain *Brekdown loss* (11), *Setup/Adjustment Losses* (12), *Idling and Minor Stoppages* (13), *Reduced Speed, Defect Losses* (14), *Reduced Yields* (15).

$$\text{BL} = \frac{\text{Breakdown time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (11)$$

$$\text{SL} = \frac{\text{Setup/Adjustment Losses}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (12)$$

$$\text{IMS} = \frac{(\text{Target Produksi} - \text{jumlah produksi}) \times \text{Cycle time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (13)$$

$$\text{RS} = \frac{(\text{Actual cycle time} - \text{ideal cycle time}) \times \text{total produk}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (14)$$

$$\text{DL} = \frac{(\text{total reject} \times \text{ideal cycle time})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (15)$$

- Melakukan Analisa dengan mencari 2 akibat yang paling utama dengan menggunakan *pareto diagram*, yang kemudian akan di rumuskan lagi penyebab dari permasalahan yang ada dengan menggunakan *fishbone* serta wawancara dengan pihak perusahaan.
- Memberikan usulan dengan bantuan FMEA, dengan memberikan usulan dapat dilakukan untuk mengatasi atau mengurangi penyebab tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan OEE untuk mesin *sheating 3* pada PT. Voksel Electric Tbk diperoleh dalam 6 bulan terakhir (Januari- Juni) adalah sebagai berikut (Tabel 4):

Tabel 4. Nilai OEE pada Mesin *Sheating 3*

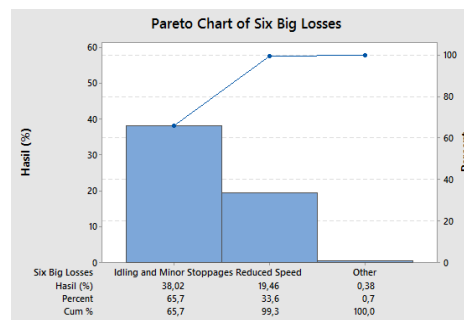
No	Periode	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	Jan	81,75	24,71	99,10	25,74
2	Feb	82,56	35,71	99,05	26,29
3	Mar	89,01	37,26	99,09	25,89
4	Apr	91,71	24,85	99,16	25,85
5	Mei	85,30	28,11	98,82	26,16
6	Jun	87,11	29,89	98,89	26,18
Rata-rata Nilai OEE					26,02

Berdasarkan nilai OEE Tabel 4 didapatkan bahwa rata-rata selama 6 bulan mesin *Sheating 3* ini mendapatkan nilai 26,02%, dimana memiliki nilai dibawah dengan standar yang telah ditetapkan yaitu 85%. Sehingga diperlukannya analisis lebih lanjut penyebab dari persentase produktivitas mesin tersebut dengan menggunakan *Six Big Losses*.

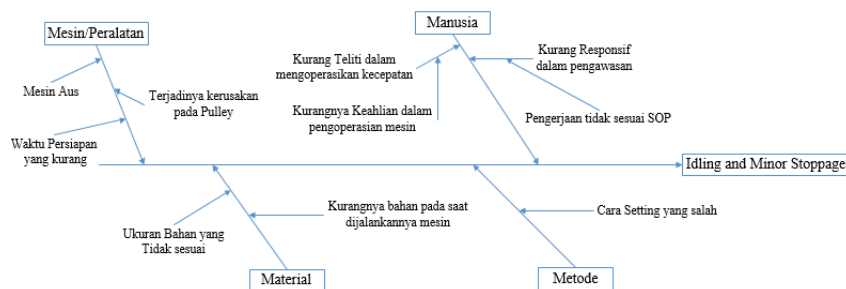
Tabel 5. Hasil *Six Big Losses*

No	Periode	Breakdown Loss	Setup/ Adjustment Loss	Idling and Minor Stoppages	Reduced Speed	Defect Losses	Reduced Yield
1	Jan	0,08	0,10	37,83	15,15	0,18	0
2	Feb	0,08	0,09	35,73	22,11	0,28	0
3	Mar	0,04	0,07	32,15	24,87	0,30	0
4	Apr	0,01	0,07	31,63	17,09	0,19	0
5	Mei	0,03	0,12	34,04	17,99	0,28	0
6	Jun	0,02	0,11	56,74	19,53	0,29	0
Rata-Rata		0,04	0,09	38,02	19,46	0,25	0,00

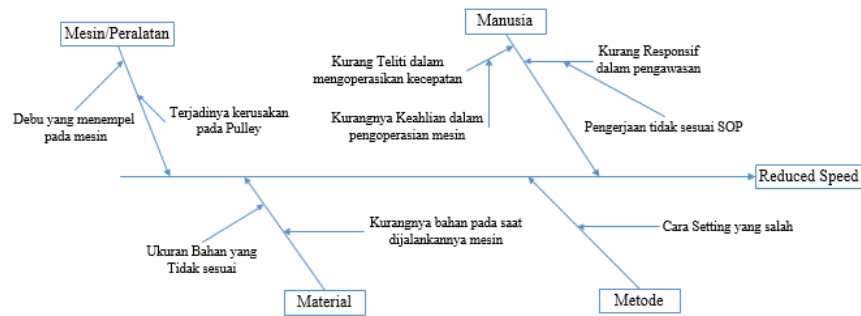
Berdasarkan data yang didapat dalam Tabel 5 diketahui bahwa perhitungan tersebut didapatkan dari masing-masing kerugian pada setiap bulan. Diketahui bahwa penyebab utama dari turunnya produktivitas ini adalah dengan menggunakan prinsip 80/20 dimana yang dapat diartikan sekitar 80% dari kerugian yang terjadi disebabkan oleh 20% dari penyebab kerugian lainnya, sehingga nilai 80% merupakan cacat dominan yang harus dianalisa lebih lanjut untuk mengetahui akar permasalahan. Berdasarkan nilai *Pareto Diagram* dapat diketahui bahwa nilai 80% berada di dalam 2 elemen kerugian yaitu *Idling and Minor Stoppages* (65,71%) dan juga *Reduced Speed* (33,63%) seperti pada Gambar 1. Kedua elemen tersebut memiliki persentase yang paling berpengaruh dalam kerugian turunnya nilai produktivitas atau rendahnya nilai OEE yang dihasilkan.

Gambar 1. *Pareto Diagram* pada *Six Big Losses*

Akar permasalahan yang utama terdapat pada 2 kerugian yang paling sering terjadi (Gambar 2, Gambar 3), untuk dapat mengetahui sebab dan akibat dari masing-masing kerugian tersebut. Kerugian atau masalah ini dapat terjadi dikarenakan empat aspek yang diamati yaitu mesin/peralatan, metode, bahan atau material dan manusia. Dari akar penyebab dari permasalahan akan dilakukan usulan untuk perusahaan, dimana dilakukan dengan bantuan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*). FMEA sendiri terdapat nilai severity, occurrence dan detection yang akan diisi oleh perusahaan sesuai dengan tingkat keparahan yang akan dikadikan satu nilai tunggal pada nilai RPN seperti pada Tabel 6 dan Tabel 7. Nilai RPN adalah penyebab yang segera harus diambil tindakan lebih cepat dibandingkan lainnya.

Gambar 2. *Fishbone* untuk *Idling and Minor Stoppage*

Analisis Produktivitas Mesin Sheeting 3 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Produksi Fiber Optic PT Voksel Electric Tbk.
Riana Magdalena, Amelia Pricilla Ginting



Gambar 3. Fishbone untuk *Reduced Speed*

FMEA diharapkan memberikan usulan tersebut diharapkan untuk mencegah potensi kegagalan, Tabel 6 dan Tabel 7 FMEA memberikan usulan perbaikan sesuai dengan penguraian berdasarkan diagram sebab akibat, dimana dalam setiap aspek memiliki usulan atau solusi untuk perbaikan.

Tabel 6. FMEA untuk Penyebab *Idling and Minor Stoppage*

<i>Failure Mode</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Controls</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>
Idling and Minor Stoppage	Produk yang cacat dan adanya proses penambahan yaitu pekerjaan ulang untuk menghasilkan produk, dan mesin mengalami penurunan produktivitas	3	Mesin Aus	2	Pemeliharaan atau perawatan setiap hari oleh operator	2	12	Perawatan Mesin secara berkala
			Waktu persiapan yang kurang	3	pengecekan setiap bagian mesin agar sudah siap sebelum pelaksanaan	1	9	Mengikuti standar operasional yang sesuai dengan mesin dan melakukan pengawasan untuk setiap bagian mesin
Idling and Minor Stoppage	Produk yang cacat dan adanya proses penambahan yaitu pekerjaan ulang untuk menghasilkan produk, dan mesin mengalami penurunan produktivitas	3	Kurangnya bahan pada saat dijalkannya mesin	4	Pengecekan bahan baku yang sudah terletak sesuai dengan bagian mesin	4	48	Operator harus selalu mengawasi bagian mesin
			Cara setting yang salah	4	Pelatihan yang diberikan dalam pengenalan mesin	3	36	Menentukan standar operasional
			Ukuran Bahan yang tidak sesuai	2	Pengecekan kepada <i>quality control</i> mengenai bahan yang digunakan	3	18	Membuat standar ukuran untuk mesin tersebut
			Kurang teliti dalam pengoperasian mesin	5	Pemantauan dari pihak perusahaan mengenai tindakan yang harus dilakukan	3	45	Pelatihan operator yang dilakukan secara berkala
			Kurang pengawasan dalam mesin	4	Pengecekan operator dalam melaksanakan tugasnya	2	24	Pelatihan tentang kesadaran diri operator pentingnya pengawasan

Tabel 7. FMEA untuk Penyebab *Reduced Speed*

<i>Failure Mode</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Controls</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>
Reduced Speed	Produk yang terjadi dapat tidak seragam dalam packaging akhir	3	Terjadinya Kerusakan pada pulley	4	Pengecekan bagian mesin untuk setiap hari dan setiap shift	3	36	Penggantian atau perawatan mesin secara berkala
			Debu yang menempel pada mesin	2	Pemeliharaan /perawatan setiap hari oleh operator	2	12	Perawatan Mesin secara berkala
			Kurang teliti dalam pengoperasian mesin	3	Pelatihan yang diberikan dalam pengenalan mesin	3	27	Pelatihan operator yang dilakukan secara berkala
			Kurang pengawasan dalam mesin	5	Pengecekan operator dalam melaksanakan tugasnya	1	15	Pelatihan tentang kesadaran diri operator pentingnya pengawasan
			Kurangnya bahan pada saat dijalkannya mesin	2	<i>Training</i> dari perusahaan mengenai tindakan yang harus dilakukan	3	18	Operator harus selalu mengawasi bagian mesin
			Cara setting yang salah	4	Pelatihan yang diberikan dalam pengenalan mesin	3	36	Menentukan standar operasional yang sesuai dengan mesin
			Ukuran Bahan yang tidak sesuai	3	Pengecekan kepada <i>quality control</i> mengenai bahan yang digunakan	2	18	Membuat standar ukuran untuk mesin tersebut

KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan dari perhitungan produktivitas OEE dapat dikatakan bahwa nilai produktivitas mesin *sheating* 3 tergolong rendah dengan standart OEE yang telah ada yaitu 85% yaitu sebesar 26,02%. Dimana dengan nilai produktivitas yang turun dapat menyebabkan target produksi pada perusahaan seringkali tidak sesuai dengan *planning*. Dilakukan perhitungan *six big losses* dimana untuk mengetahui penyebab mana yang paling sering terjadi atau menjadi penyebab utama dari turunnya produktivitas mesin *sheating* 3.

Idling and Minor Stoppage serta *Reduced Speed* merupakan 2 penyebab utama yang dihasilkan dari *pareto diagram*. Dimana *Idling and Minor Stoppage* adalah terhentinya mesin pada sat proses produksi sedang berjalan, dan juga *reduced speed* adalah kecepatan mesin yang tidak seimbang dengan proses produksi. 2 Hal ini dilakukan analisis lebih lanjut agar dapat dilakukan perbaikan.

Kerugian atau masalah ini dapat terjadi dikarenakan empat aspek yang diamati yaitu mesin/peralatan, metode, bahan atau material dan manusia dilakukan dengan bantuan *fishbone*. Dimana penyebab tersebut akan dianalisis dengan menggunakan FMEA. FMEA dilakukan dengan menuliskan nilai dari 3 aspek yaitu *severity*, *occurrence* dan *detection*. Dimana pada *Idling and Minor Stoppage* penyebab yang harus segera dilakukan tindakan adalah kurangnya bahan pada saat dijalankan mesin (48) dengan usulan yang dilakukan seperti operator harus selalu mengawasi bagian mesin. Sedangkan pada *Reduced speed* penyebab dengan nilai RPN tertinggi ada 2 yaitu, terjadinya kerusakan pada *pulley* dan cara *setting* yang salah, dimana keduanya harus dilakukan perbaikan. Seperti pada kerusakan pada *pulley* diharapkan adanya perawatan mesin yang berkala dari pihak perusahaan, dan untuk cara *setting* yang salah perlu dilakukannya menurunkan standar operasional yang sesuai dengan mesin *sheating* 3 itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ebeling, Charles E., 1997, *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, Me Graw Hill Book Co., Singapore.
- [2]. Almeanazel, Osama Taisir R., 2010, Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement, *Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, Vol. 4 No. 4, pp 517 – 522
- [3]. Fahmi, Irham., 2013, *Analisis Laporan Keuangan*. Bandung: Alfabeta
- [4]. Nakajima, S., 1988, *Introduction to TPM Total Productive Maintenance*. Cambridge: Productivity Press, Inc.
- [5]. Roberts, J., 1997, Total Productive Maintenance (TPM), The Technology Interface, Texas: Department of Industrial and Engineering Technology, A&M University.