

IMPLEMENTASI OEE UNTUK PENGUKURAN KINERJA MESIN PRODUKSI KAIN KERAS DAN PENINGKATANNYA MENGGUNAKAN METODE FMEA DI PT MMI

M. Derajat Ampera Jaya, ZulfaAdinda
Teknik Industri – Universitas Esa Unggul, Jakarta Barat
Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat - 11510
derajat.amperajaya@esaunggul.ac.id

Abstract

PT MegahMegalon Industries is a company engaged in non-woven interlining, a company that produces non-woven fabrics or better known as hard fabrics. PT MegahMegalon Industries has 2 production lines. The problem that is often experienced is the ineffectiveness of the machine's performance. For this reason, the effectiveness of the machine is measured using the Overall Equipment Effectiveness method for both lines. The OEE value in line 2 is 83.19% and line 3 is 82.28%. The reason why the OEE value line 2 is not ideal is due to the Quality Ratio which is dominated by Dirty Black Oil Defect, while Line 3 is due to the Availability Ratio which is dominated by Breakdown Carding A due to a broken needle. Then a cause and effect analysis is made to find out the causes of the defects and breakdowns above by brainstorming on the company, which is known to be 11 causes of each problem. Furthermore, a Matrix Diagram is made to determine the Critical To Quality of the causes of the problem and there are 4 dominant causes of defects and 3 dominant causes of breakdowns. The dominant causes that have been identified, a Failure Mode And Effect Analysis was made to determine the proposed improvements that could be made. FMEA is made in collaboration with the team to determine the Risk Priority Number value. Among FMEA defects and breakdowns, the highest RPN value. Defect was minimal cleaning equipment, while breakdown was the operator mishandling the cylinder.

Keywords : overall equipment effectiveness, diagram matrix, critical to quality

Abstrak

PT Megah Megalon Industries adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *interlining non-woven* yaitu perusahaan yang menghasilkan kain *non-woven* atau lebih dikenal dengan kain keras. PT Megah Megalon Industries memiliki 2 lini produksi. Permasalahan yang sering dialami adalah ketidakefektifan kinerja mesin, untuk itu dilakukan pengukuran keefektifitasan mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* terhadap kedua lini. Nilai OEE pada lini 2 yaitu 83,19% dan lini 3 adalah 82,28%. Penyebab tidak idealnya nilai OEE lini 2 disebabkan *Quality Ratio* yang didominasi oleh *Defect Kotor Hitam Oli*, sedangkan Lini 3 karena *Availability Ratio* yang didominasi *Breakdown Carding A* karena jarum patah. Kemudian dibuatlah analisis sebab akibat untuk mengetahui penyebab *defect* dan *breakdown* diatas dengan brainstorming pada pihak perusahaan yang mana diketahui terdapat 11 penyebab dari masing – masing permasalahan. Selanjutnya dibuat *Diagram Matrix* untuk mengetahui *Critical To Quality* dari penyebab – penyebab permasalahan dan didapatkan 4 penyebab dominan *defect*, dan 3 penyebab dominan *breakdown*. Penyebab – penyebab dominan yang sudah diketahui, dibuatkan *Failure Mode And Effect Analysis* untuk mengetahui usulan perbaikan yang dapat dilakukan. FMEA dibuat bekerjasama dengan tim untuk menentukan nilai *Risk Priority Number*. Diantara FMEA *defect* dan *breakdown*, Nilai RPN tertinggi *Defect* adalah alat kebersihan yang minim, sedangkan *breakdown* adalah operator salah penanganan silinder.

Kata kunci : overall equipment effectiveness, diagram matrix, critical to quality

Pendahuluan

Dalam era globalisasi seperti saat ini, perkembangan dunia industri dan perekonomian di Indonesia yang semakin meningkat telah membangun iklim persaingan yang semakin ketat antara perusahaan. Dengan adanya kondisi seperti ini, setiap perusahaan dituntut untuk dapat bertahan dan memiliki kemampuan bersaing yang semakin besar

supaya dapat bertahan dan memiliki kemampuan bersaing tersebut.

PT Megah Megalon Industries adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *interlining non-woven* yaitu perusahaan yang menghasilkan kain *non-woven* atau lebih dikenal dengan kain keras. PT Megah Megalon Industries memiliki 2 lini produksi yaitu lini produksi 2 dan lini produksi 3.

Lini – lini produksi dapat dikatakan baik apabila dapat berfungsi dengan efektif dan efisien dalam menghasilkan output dari prosesnya. Setiap lini juga mempunyai faktor umur yang berdampak terhadap keandalan mesin. Makin tua umur mesin, maka semakin sering mengalami kerusakan jika tidak dirawat dengan baik. Untuk itu dibutuhkan pengukuran kinerja lini atau mesin guna menghindari kerusakan, agar lini atau mesin tersebut dapat berproduksi secara efektif dan efisien.

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghitung besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada kedua lini produksi, mengidentifikasi penyebab rendahnya nilai OEE dibandingkan nilai idealnya, mengidentifikasi akar penyebab permasalahan yang terjadi pada penyebab rendahnya nilai OEE dibandingkan nilai idealnya dan penyebab yang mendominasi dari penyebab – penyebab yang ada, memberikan usulan perbaikan berdasarkan langkah – langkah perbaikan metode FMEA untuk mengurangi tingkat penyebab rendahnya nilai OEE dibanding dengan nilai idealnya.

Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah untuk periode penelitian hanya dilakukan selama 6 bulan mulai dari juli 2016 sampai desember 2016, perhitungan nilai efisien menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terhadap kedua lini produksi PT Megah Megalon Industries, mengidentifikasi penyebab permasalahan tidak idealnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang paling dominan, metode yang digunakan untuk member usulan perbaikan pada penyebab masalah adalah diagram pareto, diagram sebab akibat (*Cause and Effect Diagram*), *Critical To Quality* (CTQ), dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang digunakan dalam penelitian ini hanya pada tahap *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Design.

Metode Penelitian

Tahapan awal penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengamatan atau observasi langsung secara keseluruhan dan mengumpulkan data-data yang mendukung untuk penulisan penelitian tugas akhir ini. Pengumpulan data juga dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan beberapa karyawan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh perusahaan.

Pada penelitian tugas akhir ini terdapat dua jenis pengumpulan data, data yang diperoleh berupa data yang tersusun dalam bentuk tertulis atau terdokumentasi. antara lain seperti, *company profile* dan data terkait variabel dari *Overall Equipment Effectiveness*

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), tahap-tahapan pengolahan data yaitu Mengukur nilai *availability* didapatkan dengan menentukan terlebih dahulu waktu *loading time*, *downtime*, dan *operation time*. Mengukur nilai *performance* didapatkan dengan menentukan *process amount*, dan *netoperation time*, selanjutnya mengukur nilai *quality* didapatkan dengan menentukan *process amount*, dan *good product*. Nilai OEE didapatkan dengan mengalikan ketiga variabel tersebut.

Setelah itu mengidentifikasi faktor – faktor yang berpengaruh pada penyebab tidak idealnya nilai OEE dengan diagram sebab akibat (*fishbone*). Melalui diagram *fishbone* ini akan dilakukan analisa terhadap aspek 5M+1E yaitu *man*, *material*, *machines*, *measurement*, *method*, dan *environment*. Diagram *fishbone* dibuat dengan melakukan *brainstorming* terhadap bagian – bagian yang berhubungan dengan proses produksi. Melalui analisa diagram *fishbone* tersebut juga dicari kan dari faktor – faktor dominan yang ada.

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data terkait perhitungan OEE, berikut ini uraian data yang diperlukan disetiap *ratio* perhitungan OEE:

1. Availability Ratio

Merupakan perhitungan persentase yang menunjukkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin. Data yang digunakan dalam perhitungan *ratio* ini adalah *Machines working time*, *processed amount*, *planned downtime*, *breakdown*, *setup*, dan *waiting*.

2. Performance Ratio

Merupakan perhitungan persentase yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Data yang diperlukan adalah *Machines working time*, *processed amount*, *planned downtime*, *downtime*, *stoppage*, dan *theoretical cycle time*.

3. Quality Ratio

Merupakan perhitungan persentase kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan *standart*. Data-data dalam *ratio* ini adalah *machines working time*, *processed amount*, *planned downtime*, *startup defect*, dan *defect*.

Hal pertama yang harus dilakukan untuk menghitung OEE adalah mencari ketiga rasio dibawah ini:

1. *Availability Ratio*

Rumus *availability ratio* adalah:

$$Availabilityratio = \frac{Operationtime}{Loadingtime} \times 100\%$$

Keterangan:

- *Operation time* = *loading time* – (*breakdown* + *setup* + *waiting*)
- *Loading time* = *machines working time* – *planned downtime*

Diketahui:

- *Machines working time* = 1440 menit
- *Planned downtime* = 60 menit
- *Breakdown* = 160 menit
- *Setup* = 30 menit
- *Waiting* = 0 menit

Maka:

- $Loadingtime = 1440 - 60 = 1380$
- $Operationtime = 1380 - (160 + 30 + 0) = 1190$
- $Availabilityratio = \frac{1190}{1380} \times 100\% = 86,2\%$

Dengan demikian nilai *availability ratio* pada 1 Juli 2016 di lini produksi 2 adalah 86,2%.

2. *Performance Ratio*

Rumus *Performance Ratio* adalah:

$$Performance ratio = \frac{(theoreticalcycle \times time \times processed amount)}{net operation time} \times 100\%$$

Keterangan:

Net operation = *Operation time* – *stoppage*

Diketahui:

- *Processed amount* = 2111 Pcs
- *Theoretical Cycle Time* = 0,51 Menit
- *Stoppage* = 0 Menit
- *Operation time* = 1190 menit

Maka:

- $Netoperation = 1190 - 0 = 1190$
- $Performance ratio = \frac{(0,51 \times 2111)}{1190} \times 100\% = 90,5\%$

Maka diketahui *performance ratio* pada lini 2 1 juli 2016 adalah 90,5%.

3. *Quality Ratio*

Rumus *Quality Ratio* adalah:

$$Qualityratio = \frac{Goodproduct}{ProcessAmount} \times 100\%$$

Keterangan:

Good product = *Processed amount* – *defect* – *startup defect*

Diketahui:

- *Processed amount* = 2111 Pcs
- *Defect* = 47 Pcs
- *Startup* = 0 Pcs

Dimana:

- $Goodproduct = 2111 - (0 + 47) = 2064$
- $Qualityratio = \frac{2064}{2111} \times 100\% = 97,8\%$

Maka nilai diatas adalah *quality ratio* untuk lini 2 pada 1 juli 2016 adalah 97,8%.

4. *Overall Equipment Effectivness*

Rumus menghitung OEE adalah:

Overall Equipment Effectivness = *availability* x *performance* x *quality*

Diketahui:

- *Availability ratio* = 86,2%
- *Performance ratio* = 90,5%
- *Quality ratio* = 97,8%

Maka:

$$\begin{aligned} Overall\ Equipment\ Effectivness &= 86,2\% \times 90,5\% \times 97,8\% \\ &= 76,3\% \end{aligned}$$

1. Analisa perhitungan *Availability ratio*

Dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 1.
Hasil Perhitungan *Availability Ratio*

Bulan	<i>Availability Ratio</i>		
	Ideal	Lini 2 (%)	Lini 3 (%)
Juli	90	90.73	90.29
Agustus	90	89.90	89.74
September	90	91.49	83.50
Oktober	90	92.43	87.34
November	90	88.56	86.51
Desember	90	91.47	86.67
Rata-rata	90	90.76	87.34

Dari table terlihat bahwa nilai rata – rata pada lini 2 sudah dapat dikatakan ideal, namun pada lini 3 belum ideal.

2. Analisa perhitungan *Performance ratio*

Hasil perhitungan *performance ratio* adalah:

Tabel 2.
Hasil Perhitungan *Performance Ratio*

Bulan	<i>Performance Ratio</i>		
	Ideal	Lini 2 (%)	Lini 3 (%)
Juli	95	90.84	98.29
Agustus	95	95.74	83.19
September	95	97.57	96.64
Oktober	95	95.79	99.29
November	95	99.77	98.97
Desember	95	96.36	99.66
Rata-rata	95	96.01	96.01

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa persentase nilai rata-rata *performance ratio* sudah ideal.

3. Analisa perhitungan *Quality Ratio*

Tabel hasil perhitungan *quality ratio* adalah:

Tabel 3.
Hasil Perhitungan *Quality Ratio*

Bulan	<i>Quality Ratio</i>		
	Ideal	Lini 2 (%)	Lini 3 (%)
Juli	99	92.62	98.64
Agustus	99	96.07	99.44
September	99	96.83	96.65
Oktober	99	94.82	97.37
November	99	96.29	98.70
Desember	99	96.03	98.34
Rata-rata	99	95.44	98.19

Nilai rata – rata *quality ratio* pada lini 2 tidak ideal, sedangkan lini 3 ideal.

4. Analisa perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Dari nilai – nilai ratio diatas didapatkan nilai oee sebagai berikut:

Tabel 4.
Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	OEE		
	Ideal	Lini 2 (%)	Lini 3 (%)
Juli	85	76.34	87.53
Agustus	85	82.69	74.24
September	85	86.43	77.99
Oktober	85	83.96	84.44
November	85	85.07	84.51
Desember	85	84.63	84.94
Rata-rata	85	83.19	82.28

Nilai standar oee yang kecil disebabkan karena terdapat ratio dalam OEE yang berada dibawah nilai ideal, namun nilai yang paling berpengaruh adalah *availability ratio* dan *quality ratio*. Untuk itu maka di analisis penyebab rendahnya kedua nilai *ratio* tersebut.

Analisa Sebab Akibat

1. *Quality Ratio Losses*

Quality ratio merupakan ratio terkecil yang dalam perhitungan nilai OEE pada lini 2. *Quality ratio* terdiri dari dua variabel yaitu *sratup defect* dan *defect*. Jumlah dari masing - masing variabel pada lini 2 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.
Quality Ratio Losses

<i>Quality Ratio Losses</i>	Jumlah
<i>Startup defect (pcs)</i>	219
<i>defect (pcs)</i>	11241

Pada *defect losses* yang ada pada *quality ratio* ini, tentunya memiliki jenis – jenis *defect* yang banyak. Untuk itu pada table dibawah iniditampilkan jenis – jenis *defect* yang ada pada lini 2 selama masa periode.

Tabel 6.
Jenis *Defect*

No	Jenis <i>Defect</i>	Jumlah (Pcs)
1	Kotor hitam	5818
2	Melipat	862
3	Belang Putih	944
4	Berbulu	164
5	Jelek Pinggir	364
6	Ciut	518
7	Burik	474
8	Tipis	144
9	Retak	540
10	Carang	520
11	Pendek Panjang	312
12	Bergaris	140
13	Kusut	180
14	Bolong - Bolong	228
15	Sobek	8396
Jumlah		11241

Berdasarkan table diatas yang merupakan penjabaran tentang banyaknya *defect* pada lini 2 selama periode penelitian. Dari hasil perhitungan yang ada dapat diketahui bahwa *defect* kotor hitam yang menjadi dominan pada banyaknya jumlah *defect* pada lini 2. *Defect* kotor hitam sendiri bisa disebabkan karena beberapa hal. Penyebabnya dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 7.
Penyebab *Defect* Kotor Hitam

No	Penyebab <i>Defect</i> Kotor Hitam	Jumlah (Pcs)
1	Oli	3402
2	Debu	2416
Total		5818

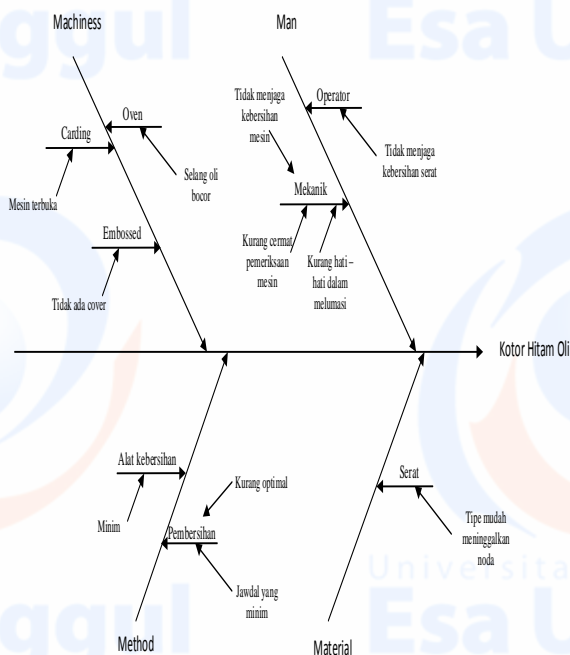
Setelah diketahui bahwa *defect* kotor hitam karena pelumas yang paling dominan, maka *defect* kotor hitam karena pelumas ini kemudian akan ditindak lanjutin. Seperti sebelumnya hal yang harus dilakukan adalah mengetahui apa saja penyebab dari terjadinya *defect* kotor hitam karena pelumas ini. Untuk mengetahui penyebabnya dilakukan wawancara terhadap pihak perusahaan seperti SPV, *leader team* pada pihak proses produksi, kepala bagian pihak *maintenance*, kepala bagian pihak *quality control*, dan kepala bagian pihak gudang lalu dibuatlah *fishbone diagram*nya.

a. Faktor Manusia (Man)

- Operator tidak menjaga kebersihan serat
 Karena apabila operator memegang serat dengan keadaan kotor maka serat akan meninggalkan bekas noda..
- Mekanik kurang hati – hati dalam melumasi
 Hal ini menyebabkan banyaknya tumpahan oli pada sekitar mesin. Ketika tumpahan oli ini menetes pada lintasan serat, maka serat yang akan melintas pada lintasan mesin tersebut akan terkena oli, hal ini menyebabkan serat meninggalkan noda hitam oli dan menyebabkan defect kotor hitam.

b. Faktor Mesin (Machines)

- Mesin oven selang oli nya bocor
 Kebocoran selang oli pada oven dapat disebabkan akibat tidak adanya perawatan yang baik, dan pergantian komponen sesuai dengan waktu yang tepat.
- Mesin Embossed tidak ada cover
 Mesin ini tidak memiliki penutup seperti mesin lainnya karena proses penyemprotan dilakukan diluar mesin. Hal ini dapat menyebabkan berbagai macam kotoran masuk kedalam proses ini termasuk oli/pelumas.
- Mesin Cardingcover-nya terbuka
 Operator yang bertugas melaksanakan proses produksi, terkadang lupa untuk menutup cover mesin, sehingga kotoran – kotoran termasuk oli dapat masuk ke dalam mesin dan meninggalkan noda hitam baik pada mesin maupun pada serat yang terdapat didalamnya. Penyebabnya karena operator lupa untuk menutup cover mesin.



Gambar 1. Fishbone Defect Kotor Hitam

• Mekanik kurang cermat pemeriksaan mesin

Mekanik yang selesai melakukan perbaikan mesin yang rusak yang ada dilini 2, karena kurang cermat, mekanik menjadi lupa membersihkan mesin terlebih lagi mesin yang menjadi lintasan untuk serat, sehingga serat yang masuk kedalam mesin akan menjadi kotor.

• Mekanik tidak menjaga kebersihan mesin

Mekanik yang tidak menjaga kebersihan mesin dapat menyebabkan defect kotor hitam karena oli. Mekanik yang tidak membersihkan mesin setelah melakukan pembersihan dan perawatan mesin akan meninggalkan noda oli pada yarn guide mesin. Ketika serat melintas pada yarn guide yang terdapat oli, maka serat akan terkontaminasi oli.

c. Faktor Material (Material)

- Tipe serat mudah meninggalkan noda
 Tipe serat yang mudah meninggalkan noda menjadi salah satu penyebab defect kotor hitam. Serat yang mudah meninggalkan noda, apabila terkena kotoran atau oli, ketika proses produksi berakhir, kain tersebut justru memberikan efek hitam yang jelas. Hal ini menjadikan defect kotor hitam semakin terlihat.

d. Faktor Metode (Method)

- Minimnya alat kebersihan
 Karena alat kebersihan yang kurang menunjang inilah akan menyebabkan sulitnya pekerja untuk melakukan pembersihan.
- Pembersihan kurang optimal
 Pembersihan yang kurang optimal akan meninggalkan kotoran yang ada pada mesin, salah satu kotoran tersebut adalah oli. Oli yang menempel terus pada mesin dan tidak dilakukan pembersihan dengan optimal oleh mekanik, maka oli akan tetap berada disana, alhasil ketika kegiatan proses produksi berlangsung dan serat masuk kedalam mesin, dimana mesin terdapat oli akan menyebabkan serat tersebut terkena oli.
- Penjadwalan pembersihan yang minim
 Dalam hal ini, penjadwalan pembersihan yang minim menjadi salah satu penyebab terjadinya defect kotor hitam karena oli. Terdapat mesin – mesin yang sering mengalami kebocoran seperti oven.

Ketika mesin mengalami kebocoran dan oli menetes pada mesin tentunya menyebabkan mesin menjadi kotor, ketika mesin kotor dan jadwal pembersihannya dilakukan hanya 2 minggu sekali, tentunya akan menyebabkan tertumpuknya kotoran – kotoran akibat oli mesin yang menempel pada mesin.

2. Availability Ratio Losses

Sebelumnya telah diketahui bahwa lini 3 lebih rendah dari lini 2 maupun nilai idealnya sehingga perlu diidentifikasi lebih dalam faktor – faktor yang mempengaruhinya.

Tabel 8. Availability Ratio Losses

Availability Ratio Losses	Jumlah
Breakdown (menit)	8485
Setup (menit)	7991
Waiting (menit)	7305

Dari breakdown losses yang merupakan kerugian terbesar yang ada pada lini 3 tentunya disebabkan oleh mesin yang berada pada lini 3 tersebut. Untuk itu dibuatlah table mesin – mesin yang ada dan berapa lama breakdown terjadi pada periode juli sampai dengan desember 2016. Tabel tersebut dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 9. Mesin Breakdown

No	Mesin Breakdown	Waktu (menit)
1	Bale Opener	720
2	Breaker 01	135
3	Metal Detector	0
4	Mixing	175
5	Breaker 02	290
6	Hopper	595
7	Carding A	2425
8	Cross Lapper	160
9	Carding B	1155
10	Embossed	1535
11	Oven	685
12	Roll Heating	270
13	Roll Finishing	40
14	Roll Cooling	95
15	Center Winding	205
Jumlah		8485

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa mesin mana yang paling besar hingga kecil dalam mengalami breakdown. Mesin dengan total waktu paling besar dalam yang mengalami breakdown di lini 3 adalah mesin carding A yaitu sebesar 2.425 menit.

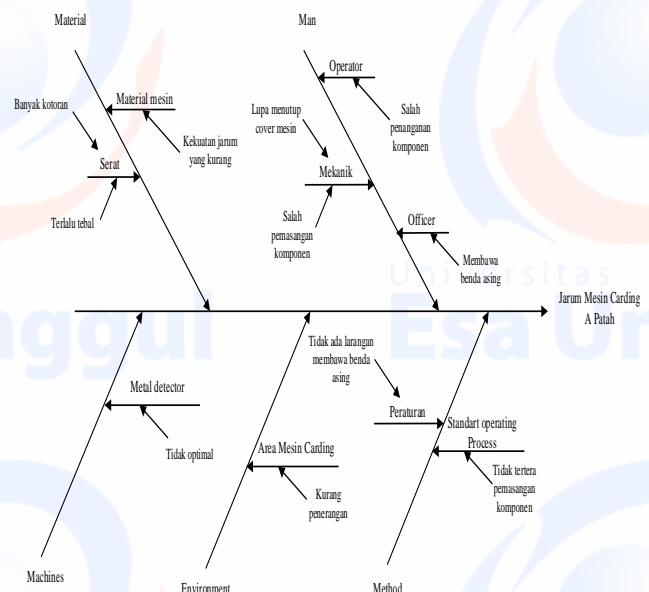
Hal pertama yang harus dilakukan adalah dengan mengetahui jenis kerusakan apa saja yang terjadinya pada mesin carding A dengan cara melihat data yang dimiliki oleh perusahaan.

Tabel 10.

Penyebab Breakdown Carding A

No	Penyebab Breakdown Mesin Carding A Lini 3	Waktu (Menit)
1	Sensor error	450
2	Jarum Patah	932
3	Stabilizer Error	210
4	Bearing Bunyi	398
5	Gear geser	312
6	Mampet serat	123
Total		2425

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa jenis kerusakan pada mesin carding A terbesar adalah karena jarum pada roll mesin yang patah. Setelah diketahui, kemudian dilakukan wawancara terhadap pihak perusahaan yang terkait seperti supervisor, leader dan operator, pihak maintenance, pihak quality control, pihak purchasing, dan pihak gudang untuk setiap kabagnya untuk mengetahui apa saja penyebab breakdown carding A yang diakibatkan jarum yang patah. Penjabarannya dituangkan pada fishbone diagram dibawah ini.



Gambar 2.

Fishbone Breakdown Mesin Carding A

1. Faktor Manusia (Man)

- Operator salah penanganan silinder

Dengan keadaan operator yang minim pengetahuan mengenai penanganan mesin ini, melakukan penanganan yang salah. Seperti ketika banyak sisa serat yang bergumpal pada silinder, kemudian operator melakukan pembersihan dengan alat seadanya dan menyebabkan gesekan antara jarum silinder dengan alat tersebut,

akibatnya jarum yang bersentuhan dengan alat tersebut menjadi tumpul, atau bahkan jarum tersebut patah.

- Mekanik lupa menutup cover

Terkadang mekanik lupa untuk menutup cover mesin *carding A* ini, sehingga potensi benda – benda asing yang tidak diperlukan akan masuk kedalam mesin pun dapat terjadi. Jika debu – debu lingkungan pabrik yang masuk kedalam mesin *carding A* ini akan mengakibatkan produk cacat, namun jika benda – benda keras yang masuk kedalam mesin *carding A* ini akan mengakibatkan adanya benturan terhadap jarum pada silinder yang dapat membahayakan jarum.

- Mekanik salah pemasangan komponen

Salah pemasangan komponen yang dilakukan *maintenance* ini dapat menyebabkan jarum mesin *carding A* menjadi patah. Seperti saat pemasangan komponen silinder, seperti *main cylinder* dan *cylinder worker* jika pemasangan keduanya berdekatan tidak sesuai dengan sebagaimana mestinya akan menyebabkan gesekan antara kedua silinder tersebut.

- *Officer* membawa benda asing

Tidak jarang operator atau leader melarang pihak – pihak perusahaan yang membawa benda – benda asing ini ke dalam area produksi. Namun, terkadang operator dan *leader* tidak memperhatikan sehingga pihak – pihak perusahaan ini tetap membawa benda asing tersebut. Benda asing ini dapat membahayakan mesin, apalagi jika benda asing ini jatuh ke dalam mesin khususnya mesin *carding A* yang sedang beroperasi.

2. Faktor Material (*Material*)

- Material kekuatan jarum yang kurang

Kekuatan jarum dapat menjadi penyebab kerusakan mesin *carding A* karena jarum yang patah. Jarum yang memiliki material yang tipis akan mudah patah akibat tidak kuat merenggangkan serat yang melintas dimesin.

- Serat banyak kotoran

Kotoran yang terdapat pada serat, jika kotoran tersebut terbilang cukup besar dan lolos proses inspeksi, tentunya kotoran yang besar ini akan masuk dan terbawa proses produksi, saat memasuki mesin *carding A*, kotoran ini dapat menyebabkan terbenturnya dengan jarum – jarum pada silinder.

- Serat terlalu tebal

Serat yang memiliki ketebalan yang cukup tebal juga dapat menjadi penyebab jarum mesin *carding A* yang patah. Karena serat yang tebal, maka jarum susah untuk mengurainya, ketika jarum kesulitan dalam penguraian serat, jarum bisa menjadi patah akibat putaran dari mesin dan sangkutan dari serat. Serat yang tebal ini disebabkan karena tidak sesuainya pembelian serat dengan spesifikasi biasanya.

3. Faktor Mesin (*Machines*)

- *Metal detector* tidak optimal

Metal detector yang tidak beroperasi dengan optimal tentunya tidak akan menyaring benda magnet yang terkandung dalam serat secara optimal, sehingga benda magnet yang masuk ke dalam mesin – mesin lain termasuk mesin *carding A* akan merusak jarum – jarum yang sensitif terhadap sentuhan benda asing sehingga jarum menjadi tumpul atau bahkan patah. Tidak hanya itu, benda magnet juga akan menyebabkan benda menjadi cacat.

4. Faktor Metode (*Method*)

- SOP penanganan komponen mesin tidak tertera

Ketika mekanik melakukan perawatan terhadap mesin tanpa mengikuti SOP, maka terkadang pastinya mekanik melakukan kesalahan. Kesalahan pengoperasian mesin yang dilakukan oleh mekanik seperti tidak melakukan perawatan terhadap silinder dengan alat – alat pembersih yang disediakan, meletakkan silinder tidak pada tempatnya, dan lain – lain yang mana semua itu akan menyebabkan jarum pada silinder mesin *carding A* menjadi patah.

- Tidak ada larangan membawa benda asing

Peraturan merupakan suatu hal yang penting, untuk mengingatkan hal – hal yang seharusnya dilakukan dan hal – hal yang seharusnya tidak dilakukan oleh para pekerja.

5. Faktor Lingkungan (*Environment*)

- Area mesin *carding A* yang kurang penerangan

Minimnya cahaya atau lingkungan yang gelap menyebabkan operator kesulitan dalam melakukan pemantauan mesin.

Diagram Matriks

Penentuan *critical to quality* berdasarkan jumlah nilai proporsi yang terbesar bertujuan untuk menentukan penyebab dominan dalam terjadinya

breakdown dan defect sehingga peneliti dapat menemukan penyebab yang paling memungkinkan terjadinya breakdown dan defect. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table dibawah. Mengenai diagram matriks penentuan critical to quality faktor penyebabnya breakdown dan defect yang diperoleh dari pengisian kuesioner oleh pihak – pihak yang terkait.

Tabel 10.
Diagram MatriksLini 2

Quality Matriks	Pihak yang terkait					Total
	Production	Maintenance	Purchasing	Inventory	Control Quality	
Operator tidak menjaga kebersihan serat	3	3	4	4	4	18
Mekanik kurang hati-hati dalam melumasi	3	2	4	2	4	15
Mekanik kurang cermat pemeriksaan mesin	4	2	3	4	4	17
Mekanik tidak menjaga kebersihan mesin	3	4	4	3	3	17
Oven selang oli bocor	3	3	2	2	3	13
Emboss tidak ada cover	3	4	4	3	2	16
Cover Carding terbuka	3	3	1	2	3	12
Tipe serat mudah meninggalkan noda	3	3	3	2	2	13
Minim Alat kebersihan	4	4	3	3	4	18
Pembersihan kurang optimal	3	4	4	3	2	16
Penjadwalan pembersihan minim	3	3	2	1	2	11

Tabel 11.
Quality MatriksLini 3

Quality Matriks	Pihak yang terkait					Total
	Production	Maintenance	Purchasing	Inventory	Control Quality	
Operator salah penanganan silinder	3	4	4	3	4	18
Mekanik lupa menutup cover	3	1	2	3	3	12
Mekanik salah pemasangan komponen	4	2	3	2	4	15
Officer membawa benda asing	3	4	4	4	4	19
Material kekuatan jarum yang kurang	2	3	2	4	4	15
Serat banyak kotoran	3	3	1	2	3	12
Serat terlalu tebal	3	4	4	3	2	16
Metal detector tidak optimal	2	3	2	3	3	13
SOP penanganan komponen mesin tidak tertera	3	4	2	3	3	15
Tidak ada larangan membawa benda asing	4	3	2	3	4	16
Area mesin Carding A kurang penerangan	4	4	4	3	4	19

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Tahap pengolahan dan analisa selanjutnya menggunakan failure mode and effect analysis (FMEA) yang bertujuan untuk mengidentifikasi tiga hal yaitu:

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan pross selama siklus hidupnya.
2. Efek dari kegagalan tersebut.
3. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

Data yang digunakan untuk membuat FMEA yaitu dari data – data critical to quality (CTQ).

Referensi table FMEA yang digunakan adalah menggunakan panduan dari Ford Motor Corporation, hal ini dikarenakan lengkapnya table FMEA yang disajikan berikut dengan table yang berisikan kolom apabila FMEA ingin diterapkan diperusahaan.

Dari table FMEA yang sudah disusun dan didiskusikan, kemudiannilai RPN tertinggi akan dijadikan usulan utama yang akan digunakan perusahaan untuk mengurangi kerugian yang ada pada perusahaan.

Tabel 12.
Tabel FMEA Kotor Hitam Oli Lini 2

Tabel FMEA Kotor Hitam Akibat Oli Lini 2											
Item	Modus kegagalan potensial	Efek kegagalan potensial	sev	Penyebab potensial/ Kegagalan mekanis	Occur	Current Design Control			RPN	Rekomendasi action	Pemenuhan target pencapaian
						Pencegahan	Deteksi	Detec			
Mekanik tidak menjaga kebersihan mesin	Ada oli di yarn guide	Serat kotor oli	6	Ketidakpedulian atau kelalaian mekanik pada kebersihan mesin	7	Membuat dan menyediakan check sheet bagian bagian mesin yang ditangani mekanik yang harus tetap terjaga kebersihannya	Kepala mekanik melakukan pemantauan dan menandatangani laporan check sheet setiap shift	6	252	Kepala regu memastikan: Memberikan checksheet kepada kepala regu selanjutnya agar memastikan jika ternyata mesin masih kotor	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
			7	Mekanik tidak tahu dampak tidak menjaga kebersihan mesin	7	Memberikan informasi mengenai dampak tidak menjaga kebersihan mesin	Kepala regu melakukan pemantauan saat mekanik melakukan perbaikan agar mekanik melakukan pembersihan mesin	7	343	Kepala mekanik memastikan: Mengadakan ruang bicara kepada mekanik untuk menjelaskan dampak tidak membersihkan mesin	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
			7	Mekanik tidak sempat melakukan pembersihan mesin setelah perbaikan	7	Memberikan waktu kelonggaran setelah perbaikan mesin agar mekanik dapat melakukan pembersihan mesin	Melakukan pemantauan selama mekanik melakukan perbaikan mesin	6	294	Kepala regu memastikan: Tidak mengganggu mekanik selama melakukan perbaikan dan pembersihan mesin	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
										Pemantauan setelah mekanik melakukan perbaikan mesin terhadap kondisi kebersihan mesin	
Operator tidak menjaga kebersihan serat	Operator memegang mesin yang kotor kemudian memegang serat	Serat terkontamina si oli	8	Ketidakpedulian operator pada kebersihan serat	7	Membuat dan menyediakan check sheet berisikan nama operator dan jam bertugas	Pemeriksaan checksheet oleh kepala regu	5	280	Kepala regu memastikan: Memantau kebenaran checksheet setiap shift	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
										Pemasangan dan pemantauan CCTV di area	

Implementasi OEE untuk Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Kain Keras dan Peningkatannya Menggunakan Metode FMEA di PT MMI

									produksi		
			7	Ketidaktahuan operator tentang pentingnya menjaga kebersihan serat	6	Memberikan pengetahuan pentingnya menjaga kebersihan serat kepada operator	Melakukan pemantauan oleh kepala regu sesering mungkin ketika kegiatan produksi berlangsung	6	252	Kepala regu memastikan: Peringatan dibuat dikertas yang dilaminating agar menghindari kerusakan yang mana dapat menyebabkan peringatan tersebut menjadi tidak dapat terbaca	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
			7		7	Membuat peringatan di dalam peraturan untuk operator berisikan imbauan menjaga kebersihan serat		6	294	Pemantauan selama kegiatan proses produksi dilakukan sesering mungkin	
Operator kurang cermat memeriksa mesin	Masih terdapat kotoran termasuk oli dalam mesin	Kotoran pada mesin akan mengenai serat yang melintas	7	Keadaan lingkungan produksi yang minim pencahayaan	8	Menambah watt sumber pencahayaan atau lampu di area mesin lini 2	Menyalakan semua penerangan atau lampu ketika keadaan sudah mulai gelap seperti saat hujan, sore, dan malam	7	392	Kepala regu memastikan: Sumber pencahayaan di area mesin carding A berfungsi dengan baik	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
										Memastikan semua lampu menyala ketika hari sudah gelap	
Alat kebersihan minim	Menyulitkan mekanik dalam membersihkan tangan yang kotor oli setelah perbaikan	Mesin menjadi kotor	8	Alat kebershan yang hanya disediakan dipintu area produksi yaitu sebuah handuk dan alat pencuci tangan	8	Menyiapkan alat kebersihan portable seperti ember dan sebuah handuk yang dapat dibawa oleh mekanik ke area dekat mesin yang ingin diperbaiki	Memastikan dan meningkatkan ketika ingin melakukan perbaikan mesin, mekanik membawa alat kebersihan tersebut	7	448	Kepala regu memastikan: Meletakkan ember dan handuk didekat pintu masuk area produksi	Meningkatkan kebersihan agar meminimalisasi kecacatan kotor hitam
										Pemantauan oleh kepala regu atau leader saat mekanik melakukan pembersihan dan memastikan telah membawa ember dan handuk	

Tabel 13.
Tabel FMEA JarumPatahdimesin Carding A Lini 3

Tabel FMEA Jarum patah di mesin Carding A Lini 3														
Item	Modus kegagalan potensial	Efek kegagalan potensial	sev	Penyebab potensial/ Kegagalan mekanis	Occur	Current Design Control			Rekomendasi action	Pemenuhan target pencapaian				
						Pencegahan	Deteksi	Detec RPN						
Officer menjatuhkan benda asing	Benda asing merusak jarum	Jarum tidak kuat terhadap benda asing yang masuk sehingga jarum menjadi patah	6	officer tidak mengetahui potesi kerugian yang ditimbulkan jika membawa benda atau alat yang tidak berhubungan dengan produksi dan tidak sengaja jatuh kemesin produksi	7	Papan larangan bagi siapapun yang membawa alat atau benda yang tidak berhubungan dengan produksi tanpa seijin pimpinan unit produksi	Satpam memeriksa setiap karyawan yang berada dan akan masuk area produksi agar tidak membawa alat atau barang yang tidak berhubungan dengan kegiatan produksi	7	29 4	SPV memastikan: Papan larangan terpasang dipintu masuk produksi	Mengurangi stop mesin carding A karena jarum yang patah			
									Satpam memeriksa karyawan keluar masuk tanpa membawa barang atau benda yang tidak berhubungan dengan produksi					
									Adanya tempat penitipan barang dan form bukti penitipan barang					
			7	Cover mesin carding A tidak tertutup sehingga benda jatuh masuk	6	Membuat pengingatn untuk menutup cover mesin yang sedang	Pemeriksaan oleh leader atau kepala regu untuk memastikan cover	6	25 2	Kepala regu memastikan: Peringatan untuk menutup cover mesin	Mengurangi stop mesin carding A karena jarum			

Implementasi OEE untuk Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Kain Keras dan Peningkatannya Menggunakan Metode FMEA di PT MMI

				kedalam mesin	beroperasi	mesin telah tertutup			diletakkan atau dipasang didekat cover mesin	yang patah
									Pemeriksaan oleh leader atau kepala regu dilakukan setiap sebelum kegiatan produksi berlangsung	
Operator salah penangan silinder	Terdapat gulungan serat yang menyangkut di jarum - jarum silinder	Operator menarik gulungan yang ada pada jarum sehingga jarum menjadi patah	8	Operator tidak memahami cara penanganan silinder yang baik agar tidak merusak keadaan jarum pada silinder	8	Operator harus memanggil pihak mekanik jika terdapat gulungan serat yang menyangkut pada jarum - jarum silinder dan melaporkan pada buku laporan produksi harian	Tersedianya check sheet untuk pihak mekanik berisi bagian mesin yang ditangani, pukul berapa, dan oleh siapa dan ditangani oleh kepala regu atau leader	7 44 8	SPV memastikan: Memfasilitasi telepon dibagian kantor area produksi untuk memudahkan memanggil mekanik ketika terdapat gulungan serat pada jarum silinder	Mengurangi stop mesin carding A karena jarum yang patah
									Memastikan check sheet diperiksa kesesuaiannya dengan aktual dan ditandatangani oleh kepala mekanik	
									Memasang CCTV yang diamati langsung oleh kepala mekanik, agar jika terjadi kerusakan dapat langsung menurunkan mekanik untuk melakukan perbaikan mesin	
			7	Operator tidak mengetahui bahwa penanganan silinder yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan yang dapat mengganggu	8	Memberikan penyuluhan dan peringatan oleh leader atau kepala regu kepada operator untuk tidak melakukan	Leader atau kepala regu melakukan pemantauan sekitar mesin carding A agar tidak ada operator yang melakukan	6 33 6	Kepala regu memastikan: Membuat kertas peringatan di area produksi	Mengurangi stop mesin carding A karena jarum yang patah

Implementasi OEE untuk Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Kain Keras dan Peningkatannya Menggunakan Metode FMEA di PT MMI

	kegiatan proses produksi	penanganan silinder yang terdapat gulungan serat atau apapun itu	penanganan pada saat terjadi trouble							
									Melakukan pemantauan ketika mesin stop	
Lingkungan yang gelap	Mekanik sulit melakukan perawatan terhadap silinder	Mekanik melakukan kesalahan penanganan pada jarum sehingga terdapat jarum yang patah	6 Kurang ketajaman mata mekanik saat berada dalam lingkungan yang minim pencahayaan	7 Menambah sumber pencahayaan portable seperti senter kepada mekanik yang akan melakukan perbaikan dan perawatan mesin carding A	Kepala regu atau leader memastikan sumber pencahayaan portable berada dan digunakan saat mekanik melakukan perbaikan dan perawatan mesin	6	25 2	SPV Memastikan: jumlah sumber pencahayaan portable atau senter sesuai dengan jumlah mekanik yang ada	Mengurangi stop mesin carding A karena jarum yang patah	
									Membuat tempat penyimpanan sumber pencahayaan portable agar memudahkan saat ingin digunakan	
									Kepala mekanik memastikan senter secara berkala untuk mengetahui apakah masih berfungsi dengan baik atau tidak	
			6	8	Menambah watt sumber pencahayaan atau lampu di area mesin carding A lini 3	Menyalakan semua penerangan atau lampu ketika keadaan sudah mulai gelap seperti saat hujan, sore, dan malam	6	28 8	Memastikan sumber pencahayaan di area mesin carding A berfungsi dengan baik	Mengurangi stop mesin carding A karena jarum yang patah
									Memastikan semua lampu menyala ketika hari sudah gelap	

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisa permasalahan yang terjadi pada PT Megah Megalon *Industries* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Hasil nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada kedia lini produksi PT Megah Megalon *Industries* yaitu lini 2 dan 3, dimana lini 1 sudah tidak berproduksi lagi didapatkan hasil lini 2 selama 6 bulan adalah 83,19%. Sedangkan untuk lini 3 adalah 82,28%.

Menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* dan analisis diagram pareto diketahui rendahnya dilini 2 dibandingkan nilai idealnya disebabkan karena nilai *quality ratio* yang didominasi oleh *defect* kotor hitam akibat oli, dan pada lini 3 disebabkan karena *availability ratio* yang didominasi *breakdown* mesin *Carding A* akibat jarum yang patah.

Menggunakan analisis fishbone diketahui terdapat 11 faktor penyebab *defect* kotor hitam akibat oli pada lini 2 dan 11 faktor penyebab besarnya waktu *breakdown* mesin *carding A* akibat jarum yang patah pada lini 3. Dan dengan menggunakan diagram matrik diketahui penyebab banyaknya *defect* kotor hitam akibat oli didominasi oleh 4 penyebab dan besarnya waktu *breakdown* mesin *carding A* akibat jarum yang patah pada lini 3 didominasi oleh 3 penyebab.

Menggunakan metode FMEA diperoleh penyebab potensial yang menyebabkan terjadinya *defect* kotor hitam akibat oli dilini 2 adalah alat kebersihan yang minim sedangkan *breakdown* mesin *carding A* akibat jarum patah dilini 3 adalah menjatuhkan benda asing.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT MMI adapun saran yang diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

Perlu dikaji penggunaan periode data waktu penelitian yang lebih panjang.

Perhitungan nilai efisien menggunakan metode yang lain selain metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Mengidentifikasi penyebab permasalahan tidak idealnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada setiap nilai kerugian.

Ada baiknya penambahan metode yang digunakan untuk memberikan usulan perbaikan pada penyebab masalah agar lebih mengerucut.

Melanjutkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Design ke FMEA Proses.

Daftar Pustaka

Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*, edisi revisi. Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta.

Corder, Antony. (1996). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Erlangga.

Gasperz, Vincent. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Kumar, Gupta Amit. (2012). OEE Improvement by TPM Implementation: A Case Study. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (UIEASR) Volume 1*, No. 1, October 2012. ISSN: 2319-4413.

Meri, Mufrida dkk. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Sumber Minuman Sehat dengan Metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Teknologi Vol.7*, No. 1, April 2017, Hal. 119-126. E-ISSN: 2541-1535 ISSN: 2301-447

Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Productivity Press Inc, Cambridge.

Nakajima, S. (1988). *TPM Development Program Implementing Total Productive Maintenance*. Productivity Press Inc, Cambridge.

Heizer, J and Render, B. (2001). *Operation Management*, sixth edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

Pintelon and Gelders. (1992). *Maintenance Society Of Australia (MESA)*.

Potential Failure Mode and Effect Analysis. Third Editio. USA: Daimler Cysler Corporation. General Motor Corporation, Ford Motor Company.

Prawirosentono, S. (2001). *Manajemen Operasi*, edisi ketiga, cetakan pertama. Bumi Aksara, Jakarta.

Singh, Hemant Rajput and Jayaswal, Pratesh. A Total Productive Maintenance (TPM) Approach To Improve Overall Equipment Efficiency. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) Vol.2*, Issue.6, Nov-Dec. 2012 pp-4383-4386 ISSN: 2249-6645.

Tampubolon, P.M. (2004). *Manajemen Operasi*, edisi pertama. Ghalia, Indonesia.