

RANCANGAN PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) DI BAGIAN PRESS II PT. XYZ*

ULFI NURFAIZAH, R. HARI ADIANTO, HENDRO PRASSETIYO

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: ulfinurfaizah@gmail.com

ABSTRAK

Mesin/peralatan yang digunakan perlu dijaga kondisinya agar terhindar dari kerusakan paling tidak mengurangi waktu kerusakan. PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi alat-alat listrik. Bagian Press II merupakan bagian produksi yang memiliki kerusakan tertinggi. Sistem perawatan periodik saat ini tidak berjalan sesuai rencana sehingga perawatan tetap dilakukan secara *corrective*. Penelitian ini menentukan rancangan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk dapat menghilangkan *six big losses* dan meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil penelitian pada mesin Dobby 50 No.4, ISIS 40 No.1, menggunakan jadwal perawatan sehingga dapat meminimasi *downtime*. Melakukan perawatan terhadap item yang dapat menyebabkan *six big losses* tertinggi. Rata-rata nilai OEE meningkat setelah menerapkan rancangan TPM dalam melakukan perawatan.

Kata kunci: Perawatan, (*Total Productive Maintenance*) TPM, *Six Big Losses*, OEE

ABSTRACT

The condition of machines need to be maintained to avoid failure or at least reduce the failure time. PT. XYZ is company that produces electrical appliances. The machine that has high frequency of failure is found at Press II section. However, maintenance system didn't go according to plan, so maintenance is still conducted in a corrective maintenance. This research determine the implementation Design of Total Productive Maintenance (TPM) to be eliminate of six big losses and improve Overalls Equipment Effectiveness (OEE). The result of this research to Dobby 50 no.4, ISIS 40 no 1, using maintenance schedule to minimization downtime. Applying maintenance to the item that could caus six big losses. Can increase OEE value with applying TPM in maintenance.

Keywords: Maintenance, (*Total Productive Maintenance*) TPM , *Six Big Losses*, OEE

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin/peralatan yang digunakan perlu dijaga kondisinya agar terhindar dari kerusakan paling tidak mengurangi waktu kerusakan. Terdapat enam faktor kerugian besar yang akan dialami perusahaan akibat kerusakan mesin (*six big losses*). Berdasarkan laporan kerusakan mesin yang terjadi, tingkat frekuensi kerusakan paling tinggi terjadi pada mesin bagian Press II. Perusahaan tidak menyadari bahwa kerusakan-kerusakan kecil yang terjadi pada mesin dapat mempengaruhi kegiatan produksi. Oleh sebab itu, perusahaan memerlukan perencanaan perawatan yang baik dan tepat terhadap mesin produksi yang dimiliki.

1.2 Rumusan Masalah

PT. NEW merupakan sebuah perusahaan yang sudah memiliki manajemen perawatan untuk mesin-mesin dan peralatan yang dimiliki, namun manajemen perawatan yang diterapkan dapat dikatakan masih kurang tepat. Hal tersebut disebabkan perawatan yang dilakukan saat ini belum dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mesin. Berdasarkan frekuensi tingkat kerusakan yang terjadi, maka pada penelitian ini mesin yang diteliti merupakan mesin-mesin yang digunakan di bagian Press II, khusus untuk memproduksi *core & case ballast*. Terdapat 12 mesin yang digunakan pada bagian Press II ini. Mesin tersebut terdiri dari mesin ISIS, Komatsu, Dobby, dan JAM.

1.3 Pembatasan Masalah

Dari beberapa metode mengenai sistem perawatan, *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan salah satu sistem perawatan yang dapat digunakan dalam mencegah terjadinya kerusakan mesin. Sistem perawatan ini digunakan karena dapat melibatkan seluruh bagian yang terlibat dalam suatu kegiatan produksi. Selain itu, dalam perawatannya pun dapat dilakukan secara langsung oleh pengguna mesin (operator). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancangan implementasi TPM berdasarkan tahapan TPM. Data yang digunakan menggunakan data kerusakan yang terjadi selama periode 1 tahun Agustus 2013-Juli 2014.

2.STUDI LITERATUR

2.1 Perawatan

Perawatan atau *maintenance* menurut Ebeling (1997) adalah aktivitas agar suatu komponen atau sistem yang rusak akan dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu.

2.2 Konsep Keandalan

Menurut Ebeling (1997), keandalan atau *reliability* adalah suatu sistem probabilistik dimana ketika operasi berada pada suatu kondisi lingkungan, sistem akan menunjukkan fungsi yang dimaksud dengan sesuai dalam selang waktu tertentu. Tempat fungsi yang dapat menggambarkan keandalan suatu komponen atau sistem yaitu fungsi keandalan, fungsi distribusi kumulatif, fungsi kepadatan probabilitas, dan fungsi laju kerusakan.

Setiap fungsi *reliability* hanya mempunyai satu fungsi kerusakan yang dapat dibedakan menjadi beberapa distribusi yaitu distribusi eksponensial, distribusi normal, distribusi weibull Jardine (1973). Distribusi Eksponensial digunakan untuk komponen atau sistem yang

memiliki laju kerusakan konstan. Distribusi lain yang dapat digunakan diantaranya adalah distribusi Normal yang memiliki laju kerusakan meningkat, dan Distribusi Weibull yang digunakan untuk komponen atau sistem yang laju kerusakannya tidak konstan.

Distribusi Weibull merupakan distribusi yang paling sering digunakan karena dapat menggambarkan laju kerusakan yang meningkat maupun menurun. Pengujian distribusi Weibull dapat dilakukan dengan Mann's Test sehingga dapat diketahui apakah data berdistribusi Weibull atau tidak. Apabila data berdistribusi Weibull, maka dapat dihitung nilai dari parameter β dan θ dengan persamaan:

$$\theta = e^a \quad (1)$$

$$\beta = 1/b \quad (2)$$

Dengan parameter tersebut dapat diketahui fungsi keandalan, fungsi distribusi kumulatif, fungsi kepadatan probabilitas, dan fungsi laju kerusakan dengan persamaan:

Fungsi distribusi kumulatif

$$F(t) = 1 - e^{-(t/\theta)^\beta} \quad (3)$$

Fungsi kepadatan probabilitas

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-(t/\theta)^\beta} \quad (4)$$

Fungsi keandalan

$$R(t) = e^{-(t/\theta)^\beta} \quad (5)$$

Laju kerusakan

$$h(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} \quad (6)$$

2.3 Penentuan *Reliability Under Preventive Maintenance*

Untuk menentukan frekuensi pemeriksaan, perhitungan menggunakan *reliability under preventive maintenance* Ebeling (1997). Untuk sistem yang kompleks peningkatan keandalan sering dapat dicapai melalui program pemeliharaan preventif. Program tersebut dapat mengurangi efek penuaan atau aus pada mesin dan memiliki peningkatan pada kehidupan sistem. Model keandalan berikut mengasumsikan bahwa sistem dikembalikan ke kondisi aslinya setelah pemeliharaan preventif.

$$R_m(t) = \exp \left[-n \left(\frac{T}{\theta}\right)^\beta \right] \exp \left[-\left(\frac{t-nT}{\theta}\right)^\beta \right] \quad (7)$$

2.4 Model Optimal *Inspection Frequency (Minimization Downtime)*

Untuk memperoleh ekspektasi *downtime* yang terjadi pada saat dilakukannya perawatan, dapat dengan menggunakan perhitungan *optimal inspection frequency (minimization downtime)* menurut Jardine (1973). Untuk mengetahui besarnya *downtime* yang terjadi akibat banyaknya pemeriksaan, dapat menggunakan model persamaan berikut ini:

$$D(n) = \frac{\lambda(n)}{\mu} + \frac{n}{i} \quad (8)$$

2.5 The Six Big Losses dan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

The six big losses merupakan enam kerugian besar yang terjadi, yang menjadi bagian dari tindakan TPM untuk menghilangkan enam kerugian tersebut. Enam kerugian besar tersebut dapat dikalkulasikan dalam perhitungan OEE menurut Nakajima (1984). *Equipment failure/Breakdowns* (kerugian karena kerusakan peralatan). *Set-up and Adjustment Losses*

(Kerugian karena pemasangan dan penyetelan). *Idling and minor stoppages losses* (kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat). *Reduced speed losses* (kerugian karena penurunan kecepatan operasi). *Process defect losses* (kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang). *Reduced yield losses* (kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi produksi yang stabil).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari kegiatan operasi dengan *six big losses* pada mesin/peralatan. Formula matematis dari *overall* OEE dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance efficiency} \times \text{Rate of quality product} \times 100\% \quad (9)$$

2.6 Total Productive Maintenance (TPM)

Menurut Nakajima (1984) *Vice Chairman of the Japan Institute of Plant Maintenance* mendefinisikan TPM sebagai suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*), dan melakukan *autonomous operator maintenance*.

Total maintenance system, meliputi *maintenance prevention*, *maintenability improvement*, dan *preventive maintenance*. *Total participation of all employees*, meliputi *autonomous maintenance* oleh operator melalui kegiatan suatu grup kecil (*small group activities*). Dalam penerapan TPM terdapat 12 langkah yang perlu dilalui yang terbagi ke dalam 3 tahap, yaitu: Tahap Persiapan, Tahap Penerapan, Tahap Stabilisasi.

Autonomous Maintenance (AM) merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan oleh operator memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam peningkatan pendayagunaan peralatan. Inti dari kegiatan ini adalah pencegahan dari memburuknya peralatan. Dalam tahap AM ini perlu melakukan aktivitas-aktivitas sebagai berikut: membersihkan (*cleaning*), menangani serta menanggulangi penyebab dan akibat dari debu dan kotoran (*solve difficult problem*), pemeriksaan menyeluruh (*general inspection*), Menyusun standar pembersihan dan pelumasan (*cleaning/lubrication standard*), *Autonomous Inspection (reevaluate steps 2 and 4)*, Pengorganisasian dan keteraturan (*self audit*), Penerapan secara menyeluruh AM (*organization*)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dari tugas akhir ini beserta penjelasannya adalah sebagai berikut.

a. Identifikasi Masalah

Identifikasi dilakukan melalui pengamatan dan wawancara secara langsung terhadap pihak perusahaan mulai dari bagian *maintenance*, produksi, hingga ke operator. Mesin yang diteliti merupakan mesin-mesin yang digunakan di bagian Press II, khusus untuk memproduksi *core* dan *case ballast*. Mesin-mesin yang digunakan untuk produksi memiliki umur pemakaian serta tentu dapat bahkan sering terjadi kerusakan. Sistem perawatan saat ini belum berjalan dengan baik. Masalah yang terjadi seperti terjadinya *line stop* saat produksi yang menyebabkan *lost time* dan produk *reject* saat jalannya produksi sehingga tidak dapat mencapai target produksi. Terdapat 12 mesin yang digunakan pada bagian Press II. Untuk mengetahui mesin yang lebih membutuhkan perbaikan, maka dapat menggunakan diagram pareto.

b. Studi Literatur

Studi literatur diperlukan dalam melakukan penelitian ini, dibutuhkan beberapa teori yang dapat mendukung pengerjaan penelitian ini. Teori yang terdapat pada studi literature ini meliputi penentuan fungsi keandalan, laju kerusakan, penentuan interval perawatan menggunakan *realibility under preventive maintenance*, penentuan ekspektasi *downtime* menggunakan *optimal inspection frequency (minimizition downtime)*, penentuan *six big losses*, hingga konsep yang digunakan berkaitan dengan metode TPM.

c. Pemilihan Metode Penyelesaian Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, dibutuhkan suatu sistem perawatan untuk menghindari kerusakan mesin yang terdapat di bagian Press II. Pada penelitian ini untuk dapat meningkatkan OEE mesin pada bagian Press II, maka rancangan sistem perawatan yang dibuat dengan menggunakan metode TPM.

d. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam tugas akhir ini. Data-data yang diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data kerusakan mesin, kerja mesin, perawatan mesin, dan data hasil produksi.

e. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi penentuan mesin kritis, pengujian distribusi Weibull, perhitungan parameter distribusi Weibull, perhitungan waktu interval perawatan, perhitungan ekspektasi downtime untuk memperoleh jadwal perawatan. Penentuan *six big losses* dan nilai OEE hingga memperoleh rancangan TPM.

f. Analisis

Analisis dilakukan terhadap hasil rancangan penerapan TPM yang diperoleh setelah melakukan pengolahan data. Analisis yang dilakukan meliputi analisis jadwal perawatan, analisis *six big losses*, analisis nilai OEE, dan analisis rancangan penerapan TPM.

g. Kesimpulan dan Saran

Langkah ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis. Selain itu, terdapat saran yang ditujukan baik untuk perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya pada masa yang akan datang.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data kerusakan mesin-mesin di bagian Press II, yang meliputi waktu terjadinya kerusakan (t_i), komponen yang mengalami kerusakan dan lamanya waktu perbaikan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Data kerja mesin yang digunakan di bagian Press II. Data kerja mesin ini nantinya dibutuhkan untuk menentukan *six big losses* dan OEE mesin. Data kerja mesin meliputi waktu operasi, dan waktu *downtime*, dapat dilihat pada Tabel 2.

Kemudaian data perawatan mesin berdasarkan sistem periodik yang telah dilakukan oleh perusahaan saat ini. Perawatan mesin ini terdiri dari *check item* yang dilakukan harian, bulanan, 3 bulanan, 6 bulanan, serta tahunan, dapat dilihat pada Tabel 3.

Rancangan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di Bagian Press II PT. XYZ

Tabel 3. Data Kerusakan Mesin Dobby 50 No.4

No.	Jenis Mesin	Pekerjaan	Jumlah	Waktu Rusak	Waktu Perbaikan	Keterangan	Waktu Perbaikan (JAM)
1	Mc Dobby 50 No.4	Buka tutup peredam	1 unit	8/3/2012	8/3/2012	Persiapan over houl	2
2	Mc Dobby 50 No.4	Setting clutch and break	1 set	8/9/2012	8/9/2012	Seal & O ring baru	3
3	Mc Dobby 50 No.4	Setting fly wheel	1 unit	8/20/2012	8/20/2012	Bearing ganti baru	3
4	Mc Dobby 50 No.4	Ganti socket selenoid	1 set	8/27/2012	8/27/2012	Socket rusak	4
5	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan uncoiler	1 unit	10/9/2012	10/9/2012	Uncoiler tidak jalan	2
6	Mc Dobby 50 No.4	Setting uncoiler	1 unit	10/12/2012	10/12/2012	Uncoiler macet	2
7	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan kone	1 unit	10/19/2012	10/19/2012	Konv macet	2
8	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan uncoiler	1 unit	10/24/2012	10/24/2012	Ganti contactor motor	2
9	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan unit detector	1 unit	10/29/2012	10/29/2012	Detector error	2
10	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan uncoiler	1 unit	11/16/2012	11/16/2012	Uncoiler tidak jalan	2
11	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan uncoiler	1 unit	11/23/2012	11/23/2012	Uncoiler tidak jalan	2
12	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan	1 unit	12/10/2012	12/10/2012	Motor utama tidak jalan	3
13	Mc Dobby 50 No.4	Buka kople motor	1 unit	12/21/2012	12/21/2012	Bearing kopling aus	2
14	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan	1 unit	1/30/2013	1/30/2013	Angin bocor di clutch & brake	2
15	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan uncoiler	1 unit	2/7/2013	2/7/2013	Kontaktor rusak	2
16	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan	1 unit	2/18/2013	2/18/2013	Angin bocor di fly wheel	3
17	Mc Dobby 50 No.4	Ganti timing belt	1 unit	2/21/2013	2/21/2013	Timing belt putus	3
18	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan	1 unit	2/24/2013	2/24/2013	Mesin macet	2
19	Mc Dobby 50 No.4	Ganti belt conveyor	1 unit	2/28/2013	2/28/2013	Belt conveyor aus	2
20	Mc Dobby 50 No.4	Tambah oli	1 unit	3/1/2013	3/1/2013	Oli kurang (BOCOR)	2
21	Mc Dobby 50 No.4	Ganti bearing camtran	1 pcs	3/14/2013	3/14/2013	Bearing rusak	2
22	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan unit conveyor	1 unit	4/1/2013	4/1/2013	Input listrik short	2
23	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan	1 unit	4/15/2013	4/15/2013	Lampu uncoiler putus	2
24	Mc Dobby 50 No.4	Setting ram	1 unit	4/19/2013	4/19/2013	Ram miring	2
25	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan uncoiler	1 set	4/22/2013	4/22/2013	As tempat hoop aus	2
26	Mc Dobby 50 No.4	Tambah oli	20 ltr	5/1/2013	5/1/2013	Oli kurang	2
27	Mc Dobby 50 No.4	Ganti bearing camtran	1 pcs	5/24/2013	5/24/2013	Bearing macet	2
28	Mc Dobby 50 No.4	Perbaikan	1 unit	6/27/2013	6/27/2013	Oli bocor	2
29	Mc Dobby 50 No.4	Buka tutup	1 unit	7/17/2013	7/17/2013	Periode 1 bulan	2
30	Mc Dobby 50 No.4	Buka unit clutch break	1 set	7/20/2013	7/20/2013	Over houl	2
31	Mc Dobby 50 No.4	Buka bearing fly wheel	1 set	7/22/2013	7/22/2013	Over houl	2

Tabel 2. Data Kerja Mesin Dobby 50 No.4

Bulan	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Data Kerja Mesin						Total Delay (Jam)	Loading Time (Jam)
		Schedule Shutdown (Jam)	Rest Time (Jam)	Warm Up Time (Jam)	Breakdown Machine (Jam)	Unplanned Downtime (Jam)			
Agustus 2012	408	2	25	25.5	12	127.84	165.34	381.00	
September 2012	456	2	27	32.5	0	54.32	86.82	427.00	
Oktober 2012	528	5	28	37	10	77.20	124.20	495.00	
November 2012	432	2	26	28	4	41.69	73.69	404.00	
Desember 2012	384	2	24	28	5	52.74	85.74	358.00	
Januari 2013	504	9	31	34.5	2	137.33	173.83	464.00	
Februari 2013	480	2	25	32	12	215.21	259.21	453.00	
Maret 2013	456	2	10	30.5	4	144.49	178.99	444.00	
April 2013	528	5	30	37	8	157.33	202.33	493.00	
Mei 2013	528	2	30	36	4	146.11	186.11	496.00	
Juni 2013	456	2	25	30.5	2	113.88	146.38	429.00	
Juli 2013	552	15	30	36.5	6	200.07	242.57	507.00	

Tabel 3. Data Perawatan

Check Item Periodic System			
No.	Harian	Bulanan	Tahunan
1	Motor	Slide Adjust Gears	Hidraulic Pump
2	Pully & V-Belt	Slide Adjust Air Motor	Gear Part Lubrication Tank
3	Variable speed motor	Rotary Limit Switch Gear Box	Deviation of Fly Wheel
4	Unit Pengaman	Oil Camtran	Body Machine Condition
5	Breake (Rem)	Oil Supply to Required Places	Keterangan
6	Guide Roll	3 Bulanan	Perawatan harian dilakukan oleh operator
7	Slide bantalan luncur	Lubrication Pumping Unit	
8	Press oli (saluran oli & pompa oli)	Suction Filter & Line Filter	Untuk perawatan Bulanan hingga tahunan dilakukan oleh pihak maintenance
9	Baud-baud	Oil Filter	
10	Roda gila	Lubrication Oil	
11	Selenoid valve	Oil Balancer	Untuk 3 bulanan, perawatan dilakukan setiap bulan Januari, April, Juli dan Oktober
12	Counter	Control Panel & Electric Eqv	
13	Poros engkol	6 Bulanan	
14	Poros engkol ada beban	Lubrication Oil	
15	Metal Poros Engkol	Oil Tank	Untuk 6 bulanan, perawatan dilakukan setiap bulan Januari dan Juli
16	Uncoiler	V Belt	
17	Panel unit	Accuracy of Every gauge	
18	Unit Vics	Solenoid Valve	
19	Unit conveyor core	Accuracy Inspection	
20	Air Press	Slide Guide Surface	Untuk tahunan, perawatan hanya dilakukan pada setiap bulan Juli
21	Kebersihan meisn	Cluth & Brake	
22	Kebersihan ruangan	Body Machine Condition	

Data yang terakhir adalah data hasil produksi. Data ini akan menjadi bagian dalam penentuan *six big losses* dan OEE.

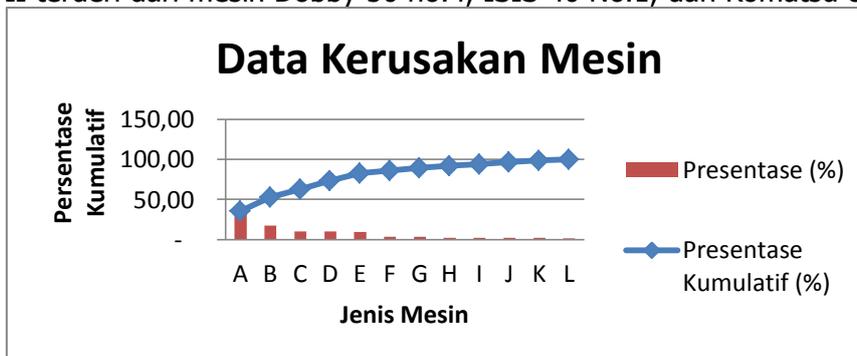
Tabel 4. Data Hasil Produksi Mesin Dobby 50 No.4

Bulan	Produksi Core SA 1	Gross Product	Broke (Pcs)		Total
			Reduced Yield	Defect in Process	
Agustus 2012	75,960	58,818	15,287	1,855	17,142
September 2012	104,603	76,835	24,778	2,990	27,768
Oktober 2012	112,031	78,677	29,008	4,346	33,354
November 2012	97,510	68,960	26,032	2,518	28,550
Desember 2012	53,575	44,830	8,531	214	8,745
Januari 2013	77,242	56,043	19,644	1,555	21,199
Februari 2013	45,217	38,761	6,291	165	6,456
Maret 2013	67,552	54,551	12,301	700	13,001
April 2013	55,843	38,701	15,154	1,988	17,142
Mei 2013	78,837	61,231	16,385	1,221	17,606
Juni 2013	72,613	61,884	10,326	403	10,729
Juli 2013	72,613	54,739	17,415	459	17,874
Total	913,596	694,030	201,152	18,414	219,566

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Penentuan Mesin Kritis

Penentuan mesin kritis dilakukan berdasarkan frekuensi kerusakan tertinggi yang terjadi selama satu tahun. Penentuan mesin kritis ini akan dilakukan dengan menggunakan diagram pareto. Berdasarkan diagram pareto, diketahui bahwa mesin kritis yang terdapat pada bagian Press II terdiri dari mesin Dobby 50 no.4, ISIS 40 No.1, dan Komatsu 80.



Gambar 1. Diagram Pareto Kerusakan Mesin

Keterangan:

A = Dobby 50 No 4 B = Dobby 50 No 5 C = ISIS 40 No.1 D = JAM No. 5
 E = Komatsu 80 F = Dobby 10 G = JAM No. 4 H = Komatsu 60
 I = JAM No.3 J = JAM No. 6 K = JAM No. 10 L = JAM No.7

4.2.2 Pengujian Distribusi Kerusakan

Pengujian distribusi kerusakan dilakukan terhadap mesin kritis. Uji yang dilakukan adalah *Mann's Test* yang mengacu pada Ebeling (1997). Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi Weibull dua parameter atau tidak. Pengujian dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasilnya H_0 diterima, bahwa semua data berdistribusi Weibull.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Distribusi *Weibull*

No	Nama Mesin	M	F _{tabel}	Perbandingan	Keterangan
1	<i>Dobby 50 No.4</i>	1,74	1,86	$M < F_{tabel}$	Waktu Berdistribusi <i>weibull</i>
2	<i>ISIS 40 No.1</i>	1,11	3,58	$M < F_{tabel}$	Waktu Berdistribusi <i>weibull</i>
3	<i>Komatsu 80</i>	1,20	4,15	$M < F_{tabel}$	Waktu Berdistribusi <i>weibull</i>

4.2.3 Perhitungan Parameter Distribusi Weibull

Apabila data berdistribusi Weibull, maka parameter distribusi Weibull dapat dihitung. Parameter distribusi Weibull adalah θ dan β . Perhitungan nilai parameter tersebut menggunakan metode *least square* (Ebeling, 1997).

4.2.4 Jadwal Perawatan

Penjadwalan perawatan ini dilakukan terhadap tiga mesin kritis yaitu mesin Dobby 50 no.4, ISIS 40 No.1, dan Komatsu 80. Penentuan interval perawatan menggunakan reliability under preventive maintenance setelah mengetahui nilai θ dan β . Juga menentukan frekuensi dilakukannya pemeriksaan berdasarkan *inspection frequency (minimization downtime)*. Lalu menentukan nilai optimal maximum availability pada saat dilakukan perawatan dalam interval perawatan. Maka hasil yang diperoleh untuk jadwal perawatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jadwal Perawatan

No	Nama Mesin	Interval Perawatan T Saati ini (Hari)	Ekspektasi Downtime saat ini (hari)	Rencana interval perawatan T (hari)	Ekspektasi Downtime (hari)
1	Dobby 50 No.4	11	0,25	1	0,07
2	ISIS 40 No.1	239	0,23	3	0,06
3	Komatsu 80	146	0,18	3	0,06

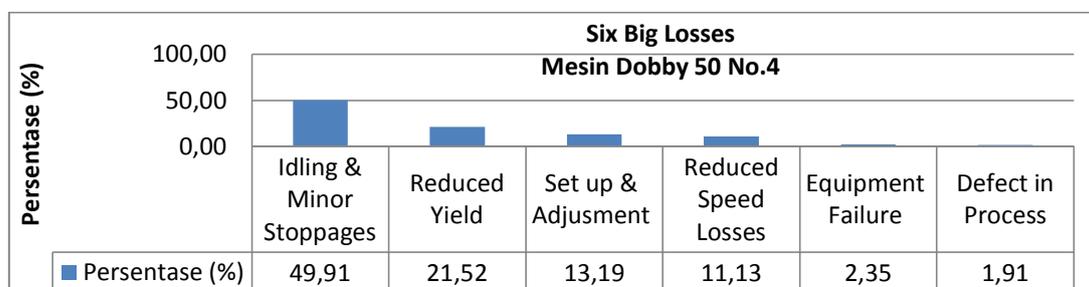
4.2.5 Six Big losses Menggunakan Diagram Pareto

Berdasarkan hasil penentuan six big losses menggunakan diagram pareto, maka terdapat 3 kerugian yang perlu dikurangi bahkan dihilangkan. Untuk melihat persentase *six big losses* pada mesin Dobby 50 No.4 dapat dilihat pada Gambar 2.

Downtime losses : *Equipment failure, Setup and adjustment*

Speed losses : *Idling and stoppage minor losses, Reduced speed*

Defect losses: *Defect in process, Reduced yield*



Gambar 2. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Melalui *six big losses* ini diketahui bahwa untuk mesin Dobby 50 No.4 penyebab tertinggi *six big losses* adalah *idling and stoppage minor losses, reduced yield, dan reduced speed losses*. Berdasarkan ketiga kerugian tersebut, maka untuk dapat mengurangi kerugian tersebut adalah dengan menentukan *item check* dalam *Autonomous Maintenance (AM)* sesuai dengan jadwal perawatan yang telah ditentukan.

4.2.6 Pengukuran Overall Effectiveness Equipment (OEE)

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan dalam kondisi ideal. Dengan melakukan penghapusan *six big losses* peralatan, terdapat tiga rasio utama, yaitu:

Untuk mesin Dobby 50 No.4 nilai dari rasio tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan OEE

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Ratio (%)	OEE (%)
Agustus 2012	56.60	97.84	77.43	42.88
September 2012	79.67	89.83	75.31	53.89
Oktober 2012	74.91	86.75	69.70	45.30
November 2012	81.76	74.81	70.48	43.11
Desember 2012	76.05	98.09	87.52	65.29
Januari 2013	62.54	95.10	73.77	43.87
Februari 2013	42.78	97.76	85.83	35.90
Maret 2013	59.69	98.70	81.85	48.22
April 2013	58.96	98.02	75.61	43.69
Mei 2013	62.48	96.06	79.12	47.48
Juni 2013	65.88	85.94	84.90	48.07
Juli 2013	52.16	73.22	75.55	28.85
Rata-Rata	64.46	91.01	78.09	45.55

Tabel 8. Nilai OEE yang Diharapkan Pada Mesin Dobby 50 No.4

Bulan	Running Time (Hour)	Planned Downtime (Hour)	Loading Time (Hour)	Downtime Loss (Hour)	Operating Time (Hour)	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Ratio (%)	OEE(%)
Agustus 2014	408	27	381.00	66.53	314.47	82.54	97.84	77.43	62.53
September 2014	456	29	427.00	71.34	355.66	83.29	89.83	75.31	56.35
Oktober 2014	528	33	495.00	83.67	411.33	83.10	86.75	69.70	50.25
November 2014	432	28	404.00	64.18	339.82	84.11	74.81	72.00	45.30
Desember 2014	384	26	358.00	61.61	296.39	82.79	98.09	87.99	71.46
Januari 2015	504	40	464.00	83.00	381.00	82.11	95.10	73.77	57.61
Februari 2015	480	27	453.00	84.89	368.11	81.26	97.76	85.83	68.19
Maret 2015	456	12	444.00	75.94	368.06	82.90	98.70	81.85	66.97
April 2015	528	35	493.00	89.26	403.74	81.89	98.02	75.61	60.69
Mei 2015	528	32	496.00	87.10	408.90	82.44	96.06	79.12	62.65
Juni 2015	456	27	429.00	73.60	355.40	82.84	85.94	84.90	60.45
Juli 2015	552	45	507.00	93.36	413.64	81.59	73.22	75.55	45.13

Berdasarkan hasil OEE tersebut dapat diketahui tingkat efektifitas mesin saat ini. Setelah mengetahui nilai OEE saat ini, maka dilakukan penaksiran terhadap nilai OEE yang akan datang jika terdapat peningkatan nilai *availability* melalui hasil perhitungan minimasi downtime dengan menggunakan nilai *maximum availability*. Untuk nilai OEE yang diharapkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Downtime losses :

$(\text{Total delay} \times (1 - \text{maximum availability})) + (D(n) \times \text{jumlah hari kerja}) + (\text{waktu setting mesin} \times \text{jumlah hari kerja}) + (\text{waktu ganti cetakan} \times \text{frekuensi ganti cetakan}) + \text{breakdown machine}$

Nilai OEE yang diharapkan dapat menjadi target yang perlu dicapai oleh perusahaan dalam rancangan penerapan TPM. Untuk rekapitulasi nilai OEE saat ini untuk seluruh mesin serta nilai OEE yang diharapkan dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai OEE

Bulan	Dobby 50 No.4 OEE(%)	ISIS 40 No. 1 OEE(%)	Komatsu 80 OEE(%)
Agustus 2014	42.88	63.92	66.26
September 2014	53.89	60.49	61.82
Oktober 2014	45.30	65.48	52.88
November 2014	43.11	57.28	40.71
Desember 2014	65.29	61.64	44.84
Januari 2015	43.87	63.50	50.52
Februari 2015	35.90	63.64	57.29
Maret 2015	48.22	65.35	56.14
April 2015	43.69	67.67	50.44
Mei 2015	47.48	68.37	47.36
Juni 2015	48.07	72.93	56.35
Juli 2015	28.85	55.44	63.82
Rata-Rata	45.55	63.81	54.04

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai OEE yang Diharapkan

Bulan	Mc. Dobby 50 No.4 OEE(%)	ISIS 40 No. 1 OEE(%)	Komatsu 80 OEE(%)
Agustus 2014	62.53	69.52	66.05
September 2014	56.35	71.60	64.72
Oktober 2014	50.25	69.99	57.25
November 2014	45.30	61.44	48.07
Desember 2014	71.46	65.86	64.63
Januari 2015	57.61	69.11	61.98
Februari 2015	68.19	69.12	67.08
Maret 2015	66.97	70.50	61.46
April 2015	60.69	71.85	59.71
Mei 2015	62.65	72.74	50.04
Juni 2015	60.45	75.17	66.90
Juli 2015	45.13	61.16	69.04
Rata-Rata	58.96	69.01	61.41

4.2.7 Rancangan Penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*)

TPM merupakan salah satu metode dalam manajemen perawatan mesin. Terdapat 12 langkah penerapan TPM dari persiapan hingga stabilisasi. Penerapan TPM sebagai sistem baru bukanlah suatu hal yang bisa dilakukan dalam waktu yang singkat, tetapi memerlukan waktu yang cukup untuk persiapannya maupun untuk memulai serta melaksanakan program-programnya. Berdasarkan pengalaman beberapa perusahaan industri di Jepang yang telah berhasil menerapkan TPM.

Dalam penerapan TPM terdapat 12 langkah yang terbagi menjadi tiga tahapan. Untuk langkah 1-5 merupakan Tahap Persiapan terdiri dari:

Langkah ke-1 adalah memberitahukan keputusan top manajemen mengenai akan diperkenalkan TPM. Departemen yang dimiliki perusahaan terdiri dari Departemen *Quality Assurance*, Teknik, Logistik, Fabrikasi, Ballast, Transformer, Umum, *Accounting*, Keuangan, dan Pemasaran. Dalam penerapan TPM ini, seluruh bagian dari perusahaan memiliki peranan dalam mencapai target perusahaan. Dari setiap kepala departemen dapat menyampaikan langsung secara tertulis atau lisan kepada kepala bagiannya. Dan khusus *Departemen Quality Assurance, Teknik, Logistik, Fabrikasi, Ballast, dan Transformer*, kepala bagian harus melakukan sosialisasi kepada kepala *shift* lalu kepala *shift* mensosialisasikan kepada para operator.

Langkah ke-2 adalah menyelenggarakan pendidikan serta kampanye pergerakan TPM. Untuk pendidikan TPM dapat dilihat pada Tabel 6. Kegiatan pendidikan dijadwalkan per bagian, dimulai dari tingkat manajer hingga ke kepala bagian. Setelah seluruh bagian top manajemen telah memiliki pengetahuan yang cukup dari seminar-seminar yang telah diikuti, maka kepala bagian perlu menyalurkan ilmu yang diperoleh dengan mengadakan pendidikan untuk operator.

Tabel 11. Pendidikan TPM

No	Materi	Jenis Kegiatan	Durasi	Untuk
1	Pengantar: definisi dan cara kerja TPM; Mengetahui gambaran dasar dari TPM dan keuntungan dari penerapan TPM	Seminar	2 Jam	Seluruh Manajer & Kepala Departemen
2	Definisi 12 Langkah penerapan TPM dan Program Autonomous Maintenance Memahami tahapan dan langkah – langkah yang diperlukan untuk mengimplementasikan TPM dalam <i>Corporate Culture</i> Step 1 : pembersihan awal (<i>cleaning</i>) Step 2 : mencari sumber penyebab (<i>solve difficult problem</i>) Step 3 : menyusun standar (<i>cleaning/lubrication standard</i>) Step 4 : total perawatan mandiri (<i>general inspection</i>) Step 5 : <i>autonomous inspection</i> Step 6 : standarisasi (<i>selfaudit</i>) Step 7 : total perawatan mandiri (<i>organization</i>)	Seminar	6 Jam	Seluruh Manajer, Kepala Departemen, dan Kepala bagian
3	Aktivitas TPM Memahami <i>tools</i> dasar untuk menghitung dan meningkatkan OEE, mengurangi <i>Loss</i> , serta cara yang diperlukan dalam mengembangkan <i>Autonomous Maintenance</i>	Seminar	4 Jam	Kepala Departemen <i>Quality Assurance</i> , Teknik, Logistik, Fabrikasi, Ballast, dan Transformer.
4	Small Groups Activity Memahami aktivitas grup kecil dalam implementasi TPM, dan pengenalan berbagai <i>tools</i> yang digunakan oleh grup kecil	Seminar	6 Jam	Kepala Departemen dan kepala bagian <i>Quality Assurance</i> , Teknik, Logistik, Fabrikasi, Ballast, dan Transformer.

Langkah ke-3 adalah membentuk organisasi untuk mempromosikan TPM. Melalui tahapan ini membentuk organisasi kelompok kecil. Pada pengawasan kegiatan TPM dapat dilakukan oleh Kepala *Dept. Quality Assurance*, Teknik, Logistik, dan Fabrikasi. Sedangkan untuk kepala pelaksana, diserahkan kepada kepala bagian produksi pada bagian Press II bersama dengan kepala bagian *maintenance* sebagai kepala pelaksana TPM. Untuk anggota pelaksana perlu dibentuk kelompok kecil berdasarkan *shift*, yaitu operator dengan anggota bagian produksi dan *maintenance*. Untuk ketua regunya nya dapat ditentukan berdasarkan hasil musyawarah anggota regu.

Langkah ke-4 adalah menentukan kebijakan dasar serta target (*goal*) dari TPM. Tujuan yang ingin dicapai dalam penerapan program TPM ini adalah mampu melibatkan operator dalam membentuk personel yang dapat memperbaiki performansi secara keseluruhan dalam keandalan mesin dan peralatan. Target yang ingin dicapai, dapat menurunkan terjadinya *six big losses* yang memiliki frekuensi tertinggi pada bagian Press II yaitu Mesin Dobby 50 No.4 (*Idling & Minor Stoopages Losses*), Mesin ISIS 40 No.1 (*Reduce Yield*), Mesin Komatsu 80 (*Idling & Minor Stoopages Losses*). Harapan peningkatan OEE sebagai berikut, mesin Dobby 50 No.4 (45,55% menjadi 58,96%), mesin ISIS 40 No.1 (63,81% menjadi 69,01%), dan mesin Komatsu 80 (54,04% menjadi 61,41%). Hasil yang diharapkan program TPM dapat terlaksana sesuai rancangan TPM yang telah dibuat, sehingga dapat meningkatkan nilai OEE

hingga 85% serta dapat tercipta lingkungan kerja yang baik antara operator, kelompok *maintenance*, ketua *shift*, kepala produksi dan kepala *maintenance* serta menajer perusahaan.

Langkah ke-5 adalah menyusun *master plan* untuk pengembangan TPM. Untuk *master plan* yang dibuat hanya hingga tahap penerapan. Tahap persiapan semua dilakukan oleh seluruh top manajemen yang terdiri dari seluruh manajer serta kepala *Dept. Quality Assurance*, Teknik, Logistik, dan Fabrikasi. Tahap pembentukan diikuti oleh kepala bagian Press II bersama dengan kepala *Dept. Quality Assurance*, Teknik, Logistik, dan Fabrikasi dalam menyusun kelompok kecil. Penerapan dilakukan oleh operator bagian Press II, dalam kegiatan AM (*Autonomous Maintenance*), pengembangan *check sheet* oleh bagian *maintenance*, serta evaluasi penerapan TPM oleh seluruh pihak perusahaan.

Untuk langkah 6-10 merupakan Tahapan Penerapan terdiri dari:

Langkah ke-6 adalah peresmian dimulainya penerapan TPM. Penentuan jadwal pertemuan rutin, dan mulai melakukan pertemuan rutin, untuk mengetahui sistem perawatan yang baru, yang akan dilaksanakan perusahaan, khususnya di bagian Press II. Acara ini penting dilaksanakan meskipun sifatnya seremonial, tapi diharapkan memberikan kesadaran pada seluruh jajaran manajemen, untuk dapat bersama-sama merasa bertanggung jawab atas suksesnya penerapan kebijakan dalam sistem perawatan ini.

Langkah ke-7 adalah melaksanakan kegiatan '*improvement*' keefektifan masing-masing peralatan. Menghilangkan *six big losses* secara berkala berdasarkan persentase *six big losses* tertinggi sesuai dengan hasil pengamatan. *Improvement* tersebut meliputi: membuat *visual control system* dalam memvisualisasikan metode perawatan, menempelkan label/tag pada bagian-bagian mesin yang mengalami kerusakan, modifikasi peralatan bila perlu, untuk dapat meningkatkan kerja mesin, kerjasama regu dalam melakukan pengembangan peralatan.

Langkah ke-8 adalah mengembangkan program '*Autonomous Maintenance*' (AM). Dalam tahap ini dilakukan oleh anggota regu yang telah dibentuk pada persiapan. Untuk melaksanakan AM, perlu 7 tahap kegiatan yang perlu dilakukan serta perlu menetapkan prosedur-prosedur perawatan. Mesin Dobby 50 No.4 yang memiliki rata-rata OEE 45,55% perlu fokus melakukan AM tahap ke 1-3. Untuk mesin ISIS 40 No.1 yang memiliki rata-rata OEE 63,81% perlu fokus melakukan AM tahap ke 1-5. Untuk mesin Komatsu 80 yang memiliki rata-rata OEE 54,40% perlu fokus melakukan AM tahap ke 1-4.

Langkah-9 adalah menyempurnakan sistem perencanaan *maintenance* serta keahlian manajemen dari bagian *maintenance*. Untuk mengetahui *item check* yang dilakukan sesuai jadwal perawatan dan berdasarkan *six big losses* yang perlu dihilangkan untuk ketiga mesin. Selain menentukan *item check* serta waktu perawatan, juga mengusulkan *check sheet* yang dapat digunakan untuk dapat mendukung kegiatan perawatan.

Langkah-10 adalah menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan. Untuk rincian pendidikan yang perlu diikuti dapat dilihat pada Tabel12.

Tabel 12. Pendidikan dan Pelatihan

Rancangan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di Bagian Press II PT. XYZ

No	Materi	Jenis Kegiatan	Durasi	Untuk
1	Penahaman pilar-pilar TPM	Seminar	1/2 hari	Seluruh Manajer & Kepala Departemen
2	Membangun TPM kedalam QMS (Quality Management System)	Seminar	4 Jam	
3	Permasalahan dan Kendala TPM, Manfaat dan Peluang;	Seminar	1 Jam	
4	Pemilihan/Pengembangan Area Awal TPM Pilot; Studi Kasus	Seminar	1 Jam	
5	"Why-Why" analisis	Seminar	1/2 hari	Kepala Departemen dan kepala bagian Quality Assurance, Teknik, Logistik, Fabrikasi, Ballast, dan Transformer.
6	PM - desain dan eksperimen	Seminar	3 hari	
7	OEE analisis dengan metode grafik	Seminar	1/2 hari	

Untuk langkah 11-12 merupakan Tahapan Stabilisasi terdiri dari:

Langkah ke-11 adalah mengembangkan tahap awal. Berdasarkan *check sheet* yang telah dilakukan saat melakukan penerapan TPM, perlu adanya evaluasi. Hal tersebut dilakukan untuk dapat melakukan analisis pada gangguan mesin yang terjadi. Analisis dilakukan dengan melakukan identifikasi *six big losses* yang terjadi pada mesin serta melakukan perhitungan dalam penentuan nilai OEE setelah melakukan penerapan TPM. Setelah mengetahui gangguan mesin yang terjadi selama ini, dapat melakukan pengembangan terhadap penerapan TPM yang telah dilakukan.

Langkah ke- 12 adalah penerapan TPM secara menyeluruh. Rancangan penerapan TPM, digambarkan melalui *gantchart*. Untuk usulan penerapan TPM, dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. *Gantchart*

Keterangan	Tahun 2014					Tahun 2015						Tahun 2015-2017
	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli - 2 tahun yang akan datang
I. Tahap Persiapan												
1. Perkenalkan TPM pada Top Management												
2. Pendidikan seminar mengenai TPM												
3. Membentuk kelompok penanggungjawab TPM												
4. Menentukan target dari pelaksanaan TPM												
5. Menyusun master plan rencana penerapan TPM												
II. Tahap Awal Penerapan												
6. Peresmian dimulainya penerapan TPM												
III. Tahap Penerapan												
7. Kegiatan <i>improvement</i> pada peralatan												
8. Mengembangkan program <i>Autonomous Maintenance</i>												
9. Penyempurnaan kegiatan perawatan												
10. Pelatihan untuk pengembangan keahlian tenaga operasi												
IV. Tahap Stabilisasi												
11. Mengembangkan tahap awal TPM												
12. Penerapan TPM secara menyeluruh												

5. ANALISIS

5.1 Analisis Jadwal Perawatan

Dalam rekapitulasi rencana interval perawatan T, mesin Dobby 50 No.4 memiliki rencana interval perawatan lebih intensif dibandingkan dengan mesin lainnya, yaitu melakukan perawatan 1x setiap harinya untuk mencapai keandalan 0,96. Untuk kedua mesin lainnya, memiliki pencapaian keandalan yang berbeda karena memiliki interval waktu kerusakan yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin Dobby 50 No.4. Mesin Dobby 50 No.4 merupakan mesin yang memiliki umur pakai paling tua, sehingga mengalami frekuensi kerusakan yang tinggi.

Melalui perhitungan sebelumnya, dapat terlihat bahwa selama ini interval perawatan yang tinggi. Hal tersebut menunjukkan, bahwa jadwal perawatan yang direncanakan tidak dilakukan. Oleh sebab itu, ekspektasi *downtime* yang terjadi saat ini pun cukup tinggi. Berdasarkan perhitungan, dengan melakukan perawatan sesuai dengan rencana interval perawatan, dapat terlihat penurunan ekspektasi *downtime*.

5.2 Analisis *Six Big Losses*

Penyebab tingginya *six big losses* akan menjadi landasan untuk menentukan *item check*.

Setelah mengetahui penyebab *six big losses* dengan menggunakan diagram *fishbone*, menghasilkan *item check*. *Item check* tersebut menjadi acuan dalam melakukan tindakan pencegahan, dalam perawatan *preventive* sesuai dengan jadwal perawatan yang telah ditentukan sebelumnya. Kerugian yang memiliki persentase tertinggi menjadi hal utama untuk dikurangi bahkan dihilangkan dalam menentukan jadwal perawatan pada *autonomous maintenance* dalam rancangan TPM.

5.3 Analisis Nilai OEE (*Overall Effectiveness Equipment*)

Berdasarkan pengolahan data, rata-rata nilai OEE pada setiap mesin mengalami peningkatan meskipun tidak signifikan. Hasil penentuan nilai OEE yang diharapkan ini menggambarkan OEE yang akan diperoleh perusahaan khusus ketiga mesin tersebut bila melakukan perawatan berdasarkan jadwal perawatan, dengan menerapkan TPM. Terutama dalam kegiatan AM pada mesin Dobby 50 No.4 fokus pada aktifitas 1-3, mesin ISIS 40 No.1 pada aktivitas 1-5, dan mesin Komatsu 80 pada aktivitas 1-4.

5.3 Analisis Rancangan TPM (*Total Productive Maintenance*)

Rancangan TPM ini diusulkan berdasarkan kondisi perusahaan saat ini. Dalam rancangan TPM ini, peneliti juga mengusulkan *check sheet* untuk dapat meningkatkan sistem perawatan saat ini. Secara keseluruhan, usulan rencana penerapan TPM dilakukan mulai bulan Agustus 2014 seluruh kegiatan telah terjadwal pada *gantchart*. Penerapan TPM bukanlah hal yang mudah, sehingga dalam menstabilkan kegiatan TPM perlu waktu yang cukup lama, sekitar 3-5 tahun.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Penjadwalan perawatan dilakukan untuk mesin yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi yaitu mesin Dobby 50 No.4, ISIS 40 No.1, dan mesin Komatsu 80. Interval waktu perawatan (T) pada jadwal perawatan, untuk ketiga mesin tersebut memiliki nilai T=1, 3, 3 hari. *Six big losses* tertinggi pada ketiga mesin tersebut adalah akibat *idling & minor stoppages* sebesar 49,91%, *reduced yield* sebesar 43,81%, dan *idling & minor stoppages* sebesar 38,19%. Rata-rata nilai OEE saat ini untuk ketiga mesin tersebut sebesar 45,55%, 63,81%, dan 54,04%. Rancangan TPM melalui 12 tahapan, dengan rencana penerapan pada bulan Agustus 2014. Perencanaan penerapan terdapat pada *master plan* dan *gantchart*. Adanya usulan *check sheet* untuk membantu dalam mendokumentasikan data perawatan.

6.2 Saran

Saran dari peneliti untuk perusahaan berdasarkan hasil penelitian adalah perusahaan khususnya bagian Press II perlu mendokumentasikan data produk untuk mesin JAM, agar dapat menentukan nilai OEE serta perbaikan sistem perawatan lebih lanjut untuk mesin tersebut. Perlu memasukkan jadwal perawatan ke dalam jadwal perencanaan produksi. Perusahaan perlu memberikan motivasi kepada karyawan dalam bekerja, seperti memberikan *reward* berupa hadiah kepada karyawan, kepala bagian, atau kelompok terbaik dalam pelaksanaan perawatan. Penelitian dapat dikembangkan dengan menganalisis sistem setelah penerapan TPM dilakukan, dan melakukan penelitian terhadap aspek yang lebih luas yang dapat mempengaruhi nilai OEE perusahaan.

REFERENSI

Ebeling, Charles. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. McGraw-Hill Companies. Inc. Singapore.

Jardine, A.K.S. (1973). *Maintenance, Replacement and Reliability*. Pitman Publishing. London.

Nakajima, Seichi. (1984). Introduction To TPM (Total Productive Maintenance). Productivity Press, Inc. Tokyo.