

Analisis Efektifitas Mesin *Bagging* dengan Penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* pada PT. Lotte Chemical Titan Nusantara

Silvia Noviarni¹, Evi Febianti², Putro Ferro Ferdinant³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Silvia.noviarni@yahoo.co.id¹, evifebianti@yahoo.com², putro_ferro@ft-untirta.ac.id³

ABSTRAK

PT. Lotte Chemical Titan Nusantara menghasilkan produk bijih plastik. Mesin pengemasan dalam perusahaan ini terdapat 2 mesin yaitu mesin bagging 1 dan mesin bagging 2. Permasalahan yang sering terjadi pada mesin bagging yaitu sering mengalami breakdown yang disebabkan oleh rusaknya komponen mesin secara tiba-tiba, total waktu Breakdown di mesin bagging 1 dan mesin bagging 2 paling tinggi pada tahun 2013 sebesar 21.614 menit sedangkan yang terendah 1.561 menit. Sehingga waktu bekerja mesin semakin berkurang. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE), menghitung nilai faktor Six Big Losses, dan mengetahui akar penyebab masalah dominan dari faktor Six Big Losses dengan menggunakan Fault Tree Analisis (FTA). Nilai OEE yang didapat pada mesin bagging 1 sebesar 50,01% dan bagging 2 sebesar 66,30%. Faktor terbesar yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin bagging 1 yaitu reduce speed losses sebesar 28,70% dan mesin bagging 2 yaitu breakdown losses sebesar 17,08%. Akar penyebab masalah pada reduced speed losses disebabkan oleh tidak adanya jadwal khusus pembersihan mesin, kurangnya pemberian pelumas mesin, pemilihan supplier film bag yang berbeda, materia film bag kurang bagus, mengejar target produksi, bantuan dari operator subkontrak, atau banyaknya permintaan produksi. Dan akar penyebab masalah pada breakdown losses yaitu kurang perawatan mesin, mengejar target produksi, bantuan karyawan subkontrak, tidak adanya jadwal khusus pembersihan mesin, mesin sudah tua, pemilihan suku cadang tidak asli atau murah.

Kata kunci : *Total Productive maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Fault Tree Analysis (FTA)*

ABSTRACT

PT. Lotte Chemical Titan Nusantara producing plastic ore. Packaging machine in the company, there are two engines namely bagging machine 1 and machine bagging 2. The problems that often occur in the bagging machine breakdown is often caused by damage to the engine components of a sudden, total breakdown time in bagging machine 1 and the bagging machine 2 highest in 2013 amounted to 21 614 minutes while the lowest was 1,561 minutes. So that the working time machine is reduced. This study aimed to quantify the value of Overall Equipment Effectiveness (OEE), calculate the value of a factor Six Big Losses, and determine the root cause of the dominant issues of factors Six Big Losses by using Fault Tree Analysis (FTA). OEE value obtained in bagging machine 1 by 50.01% and amounted to 66.30% bagging 2. The biggest factor that causes low effectiveness bagging machine 1, which reduce speed losses sbesar 28.70% and bagging machine 2 is a breakdown losses 17.08%. The root cause of the problem at reduced speed losses caused by the absence of a special schedule of cleaning machines, the lack of provision of engine lubricant, the film bag supplier selection different, bag less good movie materia, achieve the production target, the help of the operator subcontract, or production demand. And the root cause of the problem on the breakdown losses are less care, achieve the production target, employee assistance subcontracting, no specific timetable cleaning machine, the machine is old, the selection of spare parts are not original or cheap.

Keywords : *Total Productive maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Fault Tree Analysis (FTA)*

PENDAHULUAN

Pada sektor industri manufaktur, perbaikan dari sistem manufaktur merupakan salah satu usaha perbaikan yang intensif dilakukan. Untuk mendukung sistem manufaktur tersebut, kinerja dari peralatan-peralatan yang digunakan harus diperbaiki, sehingga dapat digunakan dengan baik. Usaha perbaikan pada industri manufaktur dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan utilitas peralatan yang ada.

Menurut Hansen (2001), salah satu teknik yang digunakan untuk melakukan analisis efisiensi utilitas mesin adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE bertujuan untuk meningkatkan efektifitas peralatan lini produksi sehingga tercapai volume lebih besar dengan hasil yang baik sehingga biaya produksi yang dikeluarkan lebih rendah. Metode ini dipilih karena perhitungannya didasarkan tidak hanya pada faktor ketersediaan (*Availability*) tetapi juga faktor unjuk kerja (*Performance Efficiency*) dan kualitas produk (*Rate Quality Product*). Dengan mengetahui tingkat efektifitas mesin maka perusahaan diharapkan mampu meningkatkan produktivitasnya melalui berbagai upaya perbaikan. Proses perbaikan dan pemeliharaan yang berkaitan dengan faktor efektifitas mesin dapat dikategorikan dalam kategori enam kerugian besar (*six big losses*).

Salah satu perusahaan penghasil bahan baku bijih plastik di Indonesia adalah PT. Lotte Chemical Titan Nusantara. Bijih-bijih plastik ini dikemas dalam bentuk *bag* dengan berat 25kg/bag. Mesin pengemasan dalam perusahaan ini terdapat 2 mesin yaitu mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2. Mesin *bagging* 1 terdapat pada *warehouse* 1-2 dan mesin *bagging* 2 terdapat pada *warehouse* 3. Untuk memenuhi permintaan order yang masuk maka perusahaan ini menerapkan sistem produksi nonstop 24 jam setiap harinya. Permasalahan yang sering terjadi pada mesin *bagging* yaitu sering mengalami *breakdown* yang disebabkan oleh rusaknya komponen mesin secara tiba-tiba, total waktu *Breakdown* di mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2 paling tinggi pada tahun 2013 sebesar 21.614 menit sedangkan yang terendah 1.561 menit. Sehingga waktu bekerja mesin semakin berkurang.

Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan menentukan faktor dari *six big losses* yang dominan mempengaruhi penurunan efektifitas mesin, serta mengetahui akar penyebab masalahnya menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) agar efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Sehingga diperoleh hasil yang dapat direkomendasikan kepada perusahaan dalam upaya peningkatan produktivitas secara keseluruhan.

METODE PENELITIAN

Pada tahap ini menjelaskan kegiatan dalam melakukan penelitian secara rinci mulai dari tahap-tahapan awal melakukan penelitian serta metode yang digunakan dalam penelitian. Setiap tahapan dalam penelitian merupakan bagian yang menentukan tahapan selanjutnya, sehingga dilakukan dengan cermat agar diperoleh hasil yang tepat dan akurat. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Pada tahap ini adalah langkah awal penulis sebelum melakukan penelitian. Dalam tahap ini dilakukan pengenalan dan pemahaman mengenai PT LOTTE CHAMICAL TITAN NUSANTARA yang meliputi gambaran umum perusahaan, aktivitas perusahaan, sampai masalah yang ada. Sehingga penulis dapat menentukan metode atau langkah yang digunakan untuk pemecahan masalah yang akan diteliti.

2. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini digunakan untuk mempelajari tentang definisi, teori-teori, metode, dan rumus yang digunakan mendukung dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Referensi yang diperoleh dari sumber antara lain buku, jurnal dan penelitian terdahulu.

3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dilakukan untuk menetapkan sasaran-sasaran yang akan diteliti untuk kemudian dicari solusi pemecah masalahnya. Permasalahan yang diteliti pada lapangan yaitu bagaimana menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2, kemudian bagaimana menentukan faktor penyebab paling dominan dari *six big losses*, dan bagaimana mengetahui akar penyebab masalah dengan menggunakan *fault tree analysis* (FTA).

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dibuat berdasarkan dengan rumusan masalah sehingga tujuan penelitian ini terarah sesuai dengan rumusan masalah yang ada. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2, menentukan faktor penyebab yang paling dominan dari faktor *six big losses* pada mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2, dan Mengetahui akar penyebab masalah dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA).

5. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian dilakukan di area *bagging* saja, data yang digunakan adalah data *bagging report*, penelitian yang dilakukan hanya sampai menentukan akar penyebab masalah, dan kerusakan mesin hanya dibahas secara umum.

6. Pengumpulan Data

Pada tahap ini adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk melakukan pengolahan data. Dalam Penelitian ini data yang diperlukan yaitu data umum perusahaan, data produksi, dan data *bagging machine report* yang meliputi data *Available time*, *breakdown time*, *set up time*, *cycle yime*, *nonproductive time*, dan *planned downtime*.

7. Pengolahan Data

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan maka data akan diolah, adapun langkah-langkah pengolahannya sebagai berikut:

1. Menghitung nilai OEE

Nilai OEE merupakan nilai sebagai alat ukur untuk mengetahui nilai efektifitas dari mesin secara keseluruhan. Nilai OEE merupakan perkalian dari nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*. Maka sebelumnya kita harus mencari dari ketiga nilai tersebut.

a. Availability

Nilai *availability* ini agar kita dapat mengetahui berapa persen ketersediaan efektifitas pada mesin. Untuk mencari nilai *availability* menggunakan data *available time*, *planned downtime*, *breakdown time*, dan *set up time*. Setelah data tersedia maka diolah menggunakan persamaan berikut

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

b. Performance efficiency

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data untuk mengetahui nilai performansi dari efektifitas mesin. Untuk menghitung nilai *performance efficiency* ini membutuhkan data *cycle time*, *operation time*, dan data total produksi. Untuk perhitungan *performance efficiency* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Performance\ Efficiency = \frac{processed\ amount \times Actual\ cycle\ time}{Operating\ time} \times 100\% \quad (2)$$

c. Rate Of Quality Product

Menghitung nilai *rate of quality product* ini digunakan sebagai ukuran kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Perhitungan *rate of quality product* membutuhkan data produksi seperti *good product* dan *total reject*. Untuk menghitung nilai *rate of quality product* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Rate\ Of\ Quality = \frac{total\ good\ product - total\ Broken\ product}{total\ good\ product} \times 100\% \quad (3)$$

2. Menghitung nilai Six Big Losses

Pada tahap ini untuk mencari faktor penyebab utama pemborosan/kerugian akibat rendahnya efektifitas pada mesin. Yang termasuk *six big losses* yaitu:

a. Breakdown Losses

Kerugian ini disebabkan oleh kerusakan mesin secara tiba-tiba sehingga mesin tidak dapat beroperasi. Untuk menghitung nilai *breakdown losses* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Breakdown\ Losses = \frac{breakdown\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad (4)$$

b. Set Up and Adjustment Losses

Kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*). Untuk menghitung nilai *set up and adjustment losses* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Set\ Up\ and\ Adjustment\ Losses = \frac{set\ up\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad (5)$$

c. Idling and Minor Stoppages

Idling and Minor Stoppage Losses disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. Untuk menghitung nilai *idling and minor stoppage losses* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Idling\ Minor\ Stoppages = \frac{non\ productive\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad (6)$$

d. Reduce Speed Losses

Speed Losses yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang. Untuk menghitung nilai *reduced speed losses* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Reduce\ Speed\ Losses = \frac{operation\ time - (ideal\ cycle\ time \times total\ product)}{loading\ time} \times 100\% \quad (7)$$

e. Rework Losses

Rework Losses yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat tetapi masih dapat produk dikerjakan ulang. Untuk menghitung nilai *rework losses* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Rework\ Losses = \frac{ideal\ cycle\ time \times rework}{loading\ time} \times 100\% \quad (8)$$

f. Reject Losses

Reject Losses disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku. Untuk menghitung nilai *reject losses* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Reject\ Losses = \frac{ideal\ cycle\ time \times reject}{loading\ time} \times 100\% \quad (9)$$

3. Mencari akar penyebab masalah menggunakan Fault Tree Analysis

Pada tahap ini dilakukan menganalisis akar penyebab-penyebab masalah secara keseluruhan pada mesin. Untuk mengetahui penyebab paling mendasar akibat dari kerugian faktor *six big losses* yang paling dominan.

8. Analisa dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolah data secara keseluruhan dengan perhitungan OEE dan *six big losses*. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap hasil yang telah didapatkan dari pengolahan data.

9. Kesimpulan dan Saran

Simpulan dan saran adalah tahap terakhir dari pengolahan data ini dengan membuat kesimpulan dari hasil analisa penelitian yang telah dilakukan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini akan disarankan untuk perusahaan sebagai acuan untuk perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Nilai *Availability*

Berdasarkan data yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 1 nilai *availability* untuk mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2 sebagai berikut:

Tabel 1 *Availability* Mesin *bagging* 1

Bulan	(a)	(b)	c=(a-b)		(d)	(e)	f=(d+e)	g=(c-f)	g/c × 100%
	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown n time (menit)	Set Up (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)	availability (%)	
Januari	44.640	1.440	43.200	21.614	360	21.974	21.226	49,13%	
Februari	40.320	960	39.360	10.005	330	10.335	29.025	73,74%	
Maret	44.640	960	43.680	5.157	660	5.817	37.863	86,68%	
April	43.200	960	42.240	9.155	360	9.515	32.725	77,47%	
Mei	44.640	1.440	43.200	5.903	720	6.623	36.577	84,67%	
Juni	43.200	960	42.240	4.791	540	5.331	36.909	87,38%	
Juli	44.640	960	43.680	2.284	420	2.704	40.976	93,81%	
Agustus	44.640	960	43.680	5.895	630	6.525	37.155	85,06%	
September	43.200	2.880	40.320	5.064	690	5.754	34.566	85,73%	
Oktober	44.640	1.440	43.200	7.467	450	7.917	35.283	81,67%	
Nopember	43.200	960	42.240	10.743	510	11.253	30.987	73,36%	
Desember	44.640	1.440	43.200	5.582	390	5.972	37.228	86,18%	

Tabel 2 *Availability* Mesin *bagging* 2

Bulan	(a)	(b)	c=(a-b)		(d)	(e)	f=(d+e)	g=(c-f)	g/c × 100%
	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown n time (menit)	Set Up (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)	availability (%)	
Januari	44.640	1.440	43.200	8.360	360	8.720	34.480	79,81%	
Februari	40.320	1.440	38.880	6.684	570	7.254	31.626	81,34%	
Maret	44.640	1.440	43.200	5.261	420	5.681	37.519	86,85%	
April	43.200	960	42.240	3.837	600	4.437	37.803	89,50%	
Mei	44.640	960	43.680	4.577	600	5.177	38.503	88,15%	
Juni	43.200	960	42.240	8.275	600	8.875	33.365	78,99%	
Juli	44.640	960	43.680	14.098	180	14.278	29.402	67,31%	
Agustus	44.640	1.440	43.200	19.662	360	20.022	23.178	53,65%	
September	43.200	960	42.240	5.113	660	5.773	36.467	86,33%	
Oktober	44.640	960	43.680	3.498	420	3.918	39.762	91,03%	
Nopember	43.200	960	42.240	1.561	630	2.191	40.049	94,81%	
Desember	44.640	960	43.680	6.777	210	6.987	36.693	84,00%	

2. Perhitungan Nilai *Performance Rate*

Berdasarkan data yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 2 nilai

Performance Rate untuk mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2 sebagai berikut:

Tabel 3 *Performance Efficiency* Mesin *bagging* 1

Bulan	Total Production (bag)	Ideal Cycle Time (menit)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (%)
Januari	197.012	0,0625	21.226	58,01%
Februari	152.069	0,0625	29.025	32,75%
Maret	390.607	0,0625	37.863	64,48%
April	273.445	0,0625	32.725	52,22%
Mei	410.010	0,0625	36.577	70,06%
Juni	387.202	0,0625	36.909	65,57%
Juli	420.197	0,0625	40.976	64,09%
Agustus	381.468	0,0625	37.155	64,17%
September	378.118	0,0625	34.566	68,37%
Oktober	363.593	0,0625	35.283	64,41%
Nopember	335.132	0,0625	30.987	67,60%
Desember	415.157	0,0625	37.228	69,70%

Tabel 4 *Performance Efficiency* Mesin *bagging* 2

Bulan	Total Production (bag)	Ideal Cycle Time (menit)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (%)
Januari	454.692	0,0625	34.480	82,42%
Februari	401.646	0,0625	31.626	79,37%
Maret	480.904	0,0625	37.519	80,11%
April	536.079	0,0625	37.803	88,63%
Mei	478.078	0,0625	38.503	77,60%
Juni	460.861	0,0625	33.365	86,33%
Juli	359.981	0,0625	29.402	76,52%
Agustus	307.567	0,0625	23.178	82,94%
September	540.756	0,0625	36.467	92,68%
Oktober	510.485	0,0625	39.762	80,24%
Nopember	477.342	0,0625	40.049	74,49%
Desember	424.879	0,0625	36.693	72,37%

3. Perhitungan Nilai *Rate of quality*

Berdasarkan data yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 3 nilai *Rate of quality* untuk mesin *bagging* 1 dan mesin *bagging* 2 sebagai berikut:

Tabel 5 *Rate Of Quality* Product Mesin *bagging* 1

Bulan	Good Product (bag)	Total Broken (bag)	Rate Of Quality (%)
Januari	195.825	1.187	99,39%
Februari	254.762	2.368	99,07%
Maret	389.168	1.439	99,63%
April	272.908	329	99,88%
Mei	409.677	288	99,93%
Juni	386.925	260	99,93%
Juli	425.047	134	99,97%
Agustus	382.673	165	99,96%
September	381.479	1.025	99,73%
Oktober	364.845	153	99,96%
Nopember	334.630	293	99,91%
Desember	421.374	333	99,92%

Tabel 6 Rate Of Quality Product Mesin bagging 2

Bulan	Good Product (bag)	Total Broken (bag)	Rate Of Quality (%)
Januari	454.064	526	99,88%
Februari	400.937	708	99,82%
Maret	480.211	692	99,86%
April	535.186	895	99,83%
Mei	477.740	336	99,93%
Juni	460.580	248	99,95%
Juli	359.766	215	99,94%
Agustus	484.441	788	99,84%
September	540.433	313	99,94%
Oktober	510.176	283	99,94%
Nopember	477.079	264	99,94%
Desember	473.124	171	99,96%

4. Perhitungan Nilai OEE

Berdasarkan data yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 4 nilai Overall Equipment Effectiveness untuk mesin bagging 1 dan mesin bagging 2 sebagai berikut:

Tabel 7 Overall Equipments Effectiveness (OEE) bagging 1

Bulan	(a)	(b)	(c)	(a × b × c)
	availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE(%)
Januari	49,13%	58,01%	99,39%	28,33%
Februari	73,74%	32,75%	99,07%	23,92%
Maret	86,68%	64,48%	99,63%	55,68%
April	77,47%	52,22%	99,88%	40,41%
Mei	84,67%	70,06%	99,93%	59,28%
Juni	87,38%	65,57%	99,93%	57,25%
Juli	93,81%	64,09%	99,97%	60,11%
Agustus	85,06%	64,17%	99,96%	54,56%
September	85,73%	68,37%	99,73%	58,45%
Oktober	81,67%	64,41%	99,96%	52,58%
Nopember	73,36%	67,60%	99,91%	49,54%
Desember	86,18%	69,70%	99,92%	60,02%
Rata-Rata	80,41%	61,78%	99,77%	50,01%

Tabel 8 Overall Equipments Effectiveness (OEE) bagging 2

Bulan	(a)	(b)	(c)	(a × b × c)
	availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE(%)
Januari	79,81%	82,42%	99,88%	65,71%
Februari	81,34%	79,37%	99,82%	64,45%
Maret	86,85%	80,11%	99,86%	69,47%
April	89,50%	88,63%	99,83%	79,19%
Mei	88,15%	77,60%	99,93%	68,36%
Juni	78,99%	86,33%	99,95%	68,15%
Juli	67,31%	76,52%	99,94%	51,48%
Agustus	53,65%	82,94%	99,84%	44,43%
September	86,33%	92,68%	99,94%	79,97%
Oktober	91,03%	80,24%	99,94%	73,00%
Nopember	94,81%	74,49%	99,94%	70,59%
Desember	84,00%	72,37%	99,96%	60,77%
Rata-Rata	81,82%	81,14%	99,90%	66,30%

5. Perhitungan Six Big Losses

Six big losses merupakan kerugian yang menyebabkan rendahnya OEE adapun hasil

perhitungan untuk mesin bagging 1 dan mesin bagging 2 sebagai berikut:

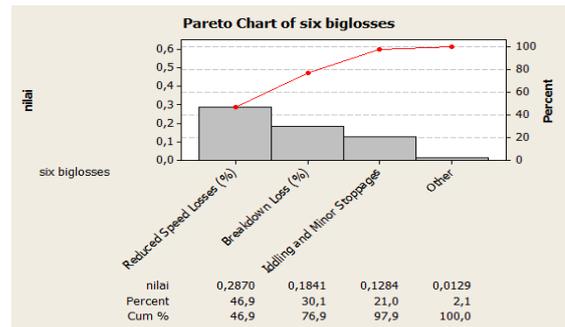
Tabel 9 Persentase Kumulatif bagging 1

No	Six big losses	Nilai	Persentase	Persentase kumulatif
1	Reduced Speed Losses (%)	28,70%	46,86%	46,86%
2	Breakdown Loss (%)	18,41%	30,06%	76,92%
3	Iddling and Minor Stoppages (%)	12,84%	20,97%	97,90%
4	Set Up Loss (%)	1,19%	1,94%	99,84%
5	Rework Losses (%)	0,05%	0,08%	99,92%
6	Reject Losses (%)	0,05%	0,08%	100,00%

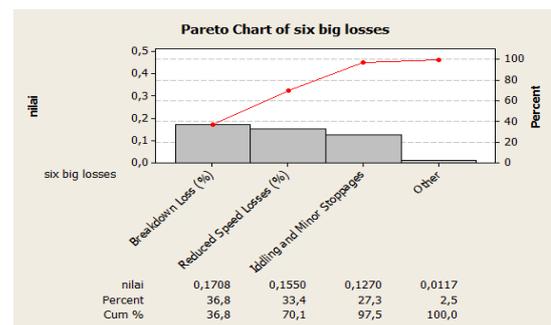
Tabel 10 Persentase Kumulatif bagging 2

No	Six big losses	Nilai	Persentase	Persentase kumulatif
1	Breakdown Loss (%)	17,08%	36,78%	36,78%
2	Reduced Speed Losses (%)	15,50%	33,36%	70,14%
3	Iddling and Minor Stoppages (%)	12,70%	27,35%	97,48%
4	Set Up Loss (%)	1,10%	2,37%	99,86%
5	Rework Losses (%)	0,03%	0,07%	99,93%
6	Reject Losses (%)	0,03%	0,07%	100,00%

Setelah menghitung nilai kumulatif maka dilihat pula hasil perhitungan dari diagram pareto sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Pareto Bagging 1

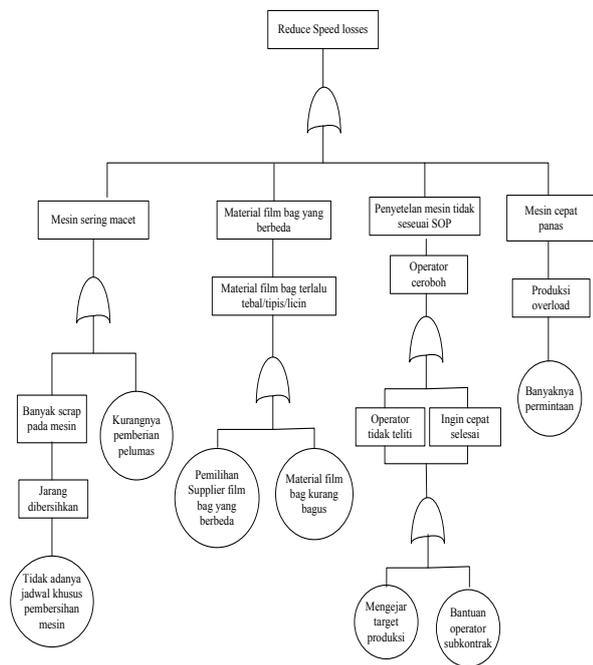


Gambar 2 Diagram Pareto Bagging 2

6. Menentukan akar penyebab masalah dengan FTA

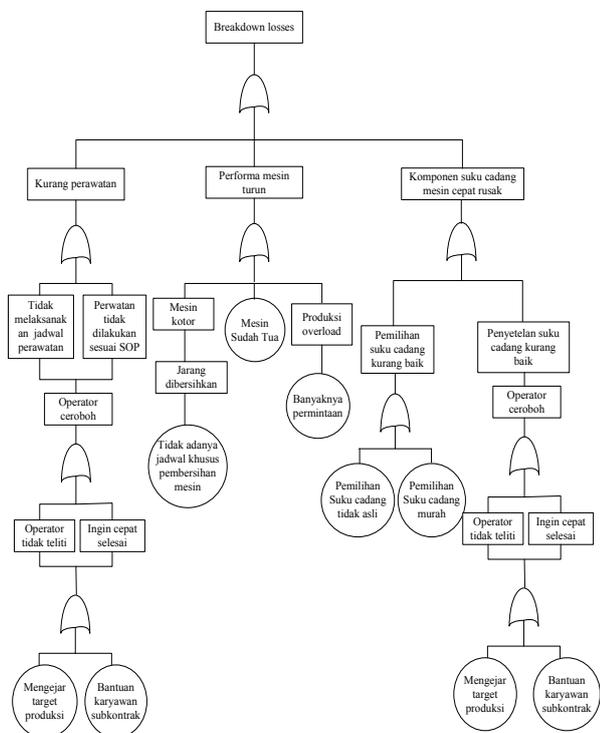
Dari hasil diagram pareto menggunakan minitab 16, maka diketahui pengaruh dominan menurunnya efektifitas mesin bagging 1 yaitu pada reduce speed losses, dan mesin bagging 2 yaitu pada breakdown losses. Langkah yang harus dilakukan selanjutnya untuk mengetahui penyebab reduce speed losses dan breakdown losses adalah mengidentifikasi masalah penyebabnya lalu membuat fault tree analysis

agar diketahui akar-akar dari permasalahannya. Berikut adalah gambar *Fault Tree Analysis* dari *reduce speed losses* pada *bagging 1* :



Gambar 3 *Fault Tree Analysis Reduce Speed Losses Pada Bagging 1*

Berikut adalah gambar *Fault Tree Analysis* dari *breakdown loss* pada *bagging 2* :



Gambar 4 *Fault Tree Analysis Breakdown losses Pada Bagging 2*

KESIMPULAN

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *bagging 1* pada bulan Januari sampai bulan Desember tahun 2013 sebesar 50,01% dengan nilai *availability* sebesar 80,41%, *performance efficiency* sebesar 61,78%, dan nilai *rate of quality product* sebesar 99,77%. Dan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *bagging 2* pada bulan Januari sampai bulan Desember tahun 2013 sebesar 66,30% dengan nilai *availability* sebesar 81,82%, *performance efficiency* sebesar 81,14%, dan nilai *rate of quality product* sebesar 99,90%. Nilai persentase faktor *six big losses* mesin *bagging 1* pada bulan Januari sampai bulan Desember tahun 2013 dengan faktor yang paling dominan yaitu pada *reduced speed losse* sebesar 28,70%, s. Dan nilai persentase faktor *six big losses* mesin *bagging 2* pada bulan Januari sampai bulan Desember tahun 2013 dengan faktor yang paling dominan yaitu pada *breakdown losses* sebesar 17,08%. Akar penyebab masalah pada *reduced speed losses* disebabkan oleh tidak adanya jadwal khusus pembersihan mesin, kurangnya pemberian pelumas mesin, pemilihan *supplier film bag* yang berbeda, materia *film bag* kurang bagus, mengejar target produksi, bantuan dari operator subkontrak, atau banyaknya permintaan produksi. Dan akar penyebab masalah pada *breakdown losses* yaitu kurang perawatan mesin, mengejar target produksi, bantuan karyawan subkontrak, tidak adanya jadwal khusus pembersihan mesin, mesin sudah tua, pemilihan suku cadang tidak asli, atau suku cadang murah.

SARAN

Dalam melakukan penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran untuk perusahaan dalam meningkatkan efektifitas mesin perlu dilakukan perawatan mesin, pembersihan mesin, dan penggantian suku cadang yang sudah tidak dapat berfungsi secara berkala. Serta kerjasama dan tanggung jawab seluruh karyawan diperusahaan sangat dibutuhkan agar dapat meningkatkan kinerja perusahaan. Memperhitungkan nilai OEE pada setiap periode tertentu agar perusahaan dapat mengetahui nilai efektifitas mesin sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi yang dihasilkan. Dan untuk penelitian selanjutnya disarankan menghitung biaya-biaya kualitas produksi dengan *cost of quality* (COQ)

DAFTAR PUSTAKA

Betrianis dan suhendra, R. 2005. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi. *Jurnal Teknik Industri*. Volume 7, No.2, hal 91-100.

Fatahillah, A. 2012. Usulan Perbaikan Manajemen Perawatan Dengan Menggunakan Total Productive Maintenance (TPM) Pada PT. Pelat

Timah Nusantara Tbk. *Skripsi*. Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Gazpers, V. 2002. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Hansen, R.C. 2001. *Overall Equipment Effectiveness*. First Edition. New York: Industrial Press Inc.

Hariyono, Miko. 2009. Evaluasi Efektivitas Mesin Dengan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT Hadi Baru. *Skripsi*. Universitas Sumatra Utara.

McCarthy, D dan Rich, N. 2004. *Lean TPM a Blueprint for Change*. Burlington: Elsevier.

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

Negarawan, F. 2013. Usulan Perbaikan Total Productive Maintenance Pada Mesin Electric Resistance Welding (ERW) Menggunakan Metode OEE pada PT.X *Skripsi*. Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Rander, Berry dan Jay Haizer, 2007. *Principles of Operations Management*. Alih bahasa oleh Kresnohadi, Edisi tujuh, Salemba Empat : Bandung

Uyun, Q. 2006. Usulan Penggunaan Metode Perhitungan OEE Pada Bagian Maintenance Di PT. KHI Pipe Industry. *Skripsi*. Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Vesely, W.E, dan kawan-kawan. 1981. "*Fault Tree Handbook*". Washington D.C. : U.S. Nuclear Regulatory Commission.

Wulandari, T. 2011. Analisa Kegagalan Sistem Dengan *Fault Tree*. *Skripsi*. Universitas Indonesia.

Wawolumaja dan Muis, R. 2013. *Diktat Kuliah Pengendalian dan Penjaminan Kualitas*. Fakultas Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha. Topik: *Fault Tree Analysis*.