

IMPLEMENTASI METODE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DALAM MENENTUKAN EFEKTIFITAS STASIUN PEGGILINGAN TEBU

Jakfat Maulid Ghaffar¹, Hari Arbiantara², Santoso Mulyadi²,
Andi Sanata², Dwi Djumhariyanto²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121
email: jakfatm96@gmail.com

ABSTRACT

The milling station is a station where sugar cane-based sugar is produced, readiness is needed especially from the point of view of equipment maintenance in order to support the production process. Total Productive Maintenance (TPM) is one method of maintenance approach with Overall Equipment Effectiveness (OEE) is one of the measuring tools in calculating the effectiveness of equipment. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is one method in analyzing the cause and effect of each device so that later it is hoped that this research can determine the value of the effectiveness of the equipment and provide recommendations for improvements. The calculation of the effectiveness of the equipment at the milling station that the effectiveness values from 2013 to 2017 are 75.87%, 84.17%, 87.58%, 61.53% and 92.59%. In 2013, 2014 and 2016 showed that the value of effectiveness is still below the standards of world class effectiveness values. Factors that influence the effectiveness of 2013 to 2017 are Reduce Speed Losses and Set-up adjustments time. Improvement of recommendations according to the TPM pillar in increasing productivity is 5S (Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu, and Setsuke).

Keyword: Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan gula tidak dapat dipisahkan oleh manusia dalam kehidupan sehari – hari, misalnya kebutuhan untuk kebutuhan memasak obat – obatan dll. Oleh karena itu kebutuhan akan gula di indonesia harus terpenuhi untuk menekan import gula ke negara lain. Oleh karena itu pabrik gula di seluruh indonesia berupaya dalam memenuhi kebutuhan gula di dalam negeri, untuk itu kesiapan dari segi peralatan produksi pabrik harus baik. Kerusakan peralatan produksi dapat mengakibatkan menurunnya nilai efektifitas dari peralatan yang akhirnya akan mengganggu produktifitas.

Dalam proses pembuatan gula dari bahan tebu stasiun penggilingan merupakan tahapan awal dalam proses pembuatannya, fungsi dari stasiun penggilingan adalah memisahkan air perahan tebu atau air nira dengan ampasnya dengan metode penggilingan atau pemerahan, apabila terjadi kerusakan pada stasiun ini maka proses berikutnya akan mengalami gangguan dan tidak dapat berjalan maksimal (Agus et al., 2013). Stasiun penggilingan memiliki beberapa komponen pendukung dan memiliki kegunaan yang berbeda – beda, yaitu meja tebu, *cane cutter*, *cane carrier*, *cane leveler*, *unigrator*, IMC, dan beberapa rol penggilingan. Hal ini membuat peralatan produksi membutuhkan perhatian yang lebih untuk menjamin agar peralatan dapat berjalan semestinya tanpa ada kendala kerusakan selama proses produksi. Dari segi umur peralatan yang berada di pabrik gula memiliki umur pakai yang lumayan lama, di PG Gending sendiri yang memiliki umur peralatan sejak tahun 1830 pada

stasiun penggilingan, hal ini yang mengakibatkan performa dari mesin mengalami penurunan. Tentunya ini yang membuat produktifitas menurun.

Dalam upaya peningkatan produktifitas perusahaan harus dilakukan perawatan untuk menunjang kemampuan peralatan agar dapat beroperasi dengan semestinya tanpa ada kendala selama proses produksi. Metode perawatan yang tepat dalam meningkatkan produktifitas adalah metode Metode *Total Productive Maintenance* (TPM), Metode TPM merupakan sebuah pendekatan perawatan dengan cara mengoptimalkan efektifitas peralatan, mengurangi kerusakan mesin, dan melakukan tanggung jawab terhadap operator mesin (Seiichi, 1984). Dalam penerapan TPM salah satu alat ukur keberhasilan dari TPM adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), OEE merupakan alat ukur keberhasilan peralatan dalam proses produksi.

Failure mode / mode kegagalan adalah suatu kejadian yang kemungkinan terjadi pada suatu peralatan yang akan menyebabkan kegagalan dalam proses produksi. *Failure effect* / efek kegagalan adalah salah satu penggambaran sebab yang akan timbul bila kegagalan dari suatu peralatan terjadi (John, 1991). Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk menganalisis prioritas peralatan yang memiliki frekuensi kerusakan terbanyak, sehingga diharapkan mampu memberikan perbaikan untuk menjaga peralatan tetap baik.

Dalam penelitian ini menggunakan metode (TPM) dan metode OEE) merupakan alat ukurnya dan (FMEA) sebagai metode analisa kegagalan. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari nilai efektifitas

pada stasiun penggilingan tebu, menganalisis resiko kegagalan serta memberikan saran perbaikan, yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas stasiun penggilingan tebu.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PTPN XI Unit Kerja PG Gending yang terletak di desa Sebaung Kecamatan Gending Kabupaten Probolinggo Provinsi Jawa Timur. Waktu yang dibutuhkan di dalam penelitian ini adalah ± 1 bulan di mulai pada bulan Juli – Agustus 2018.

Peralatan dan bahan yang digunakan selama proses penelitian adalah sebagai berikut :

- Alat Tulis
- Komputer/Laptop
- Peralatan Keselamatan Kerja
- Aplikasi Minitab dan Excel
- Unit Stasiun Penggilingan
- Tebu

Pada penelitian ini dilakukan 2 tindakan penelitian, pertama dilakukan perhitungan dan analisa efektifitas dari stasiun penggilingan tebu dan yang kedua adalah analisa mode kegagalan serta rencana tindakan *maintenance*.

1. Proses perhitungan efektifitas stasiun penggilingan tebu.

- a. Pengumpulan data perusahaan.
- b. Setelah mendapatkan data yang diharapkan, kemudian diolah untuk menghitung elemen – elemen TPM seperti:

a) *Availability*

Availability merupakan waktu yang menunjukkan ketersediaannya mesin pada saat produksi dalam kata lain waktu efektif yang dimiliki mesin dalam beroperasi. Rumus yang digunakan adalah (Sumber : Seiichi Nakajima, 1984) :

$$Availability = \frac{waktu\ loading\ (Jam) - downtime\ (Jam)}{Operation\ Time\ (Jam)} \times 100\%$$

b) *Performance Rate*

Performance rate adalah efektifitas mesin dalam menghasilkan barang. Rumus yang digunakan adalah (Sumber : Seiichi Nakajima, 1984) :

$$Performance = \frac{Jumlah\ produksi\ (Ton) \times Ideal\ Cycle\ Time\ (Jam/Ton)}{Operation\ Time\ (Jam)} \times 100\%$$

c) *Quality Rate*

Quality rate adalah kemampuan mesin dalam memproduksi barang dalam keadaan standart. Rumus yang digunakan adalah (Sumber : Seiichi Nakajima, 1984) :

$$Quality\ Rate = \frac{Jumlah\ Produksi\ (Ton) - Produk\ Defect}{Jumlah\ Produksi\ (Ton)} \times 100\%$$

d) *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

OEE merupakan alat ukur efektivitas dan performasi dari mesin. Rumus yang digunakan adalah (Sumber : Seiichi Nakajima, 1984) :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

e) *Six big losses*

Six big losses merupakan enam kerugian pada saat proses, diantaranya adalah :

- *Downtime Losses*
- *Setup and Adjustment Losses*
- *Idling and Minor Stoppages Losses*
- *Reduce Speed Losses*

- *Reduce Yield Losses*
 - *Quality Defect Losses*
2. Analisa Mode Kegagalan dan Rekomendasi Perbaikan
- a. Pengumpulan data wawancara meliputi :
 - a) Komponen
 - b) Fungsi setiap komponen
 - c) Kerusakan yang sering terjadi
 - d) Akibat yang di timbulkan bila kerusakan terjadi
 - e) Mencari data komponen yang memiliki kerusakan paling parah
 - b. Analisa mode kegagalan.
 - c. Rekomendasi perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Nilai Efektifitas Stasiun Gilingan

Perhitungan nilai efektifitas berdasarkan data pada stasiun penggilingan pada PG Gending berupa data *maintenance* atau jam berhenti, kapasitas produksi, dan jam kerja mesin. Data yang digunakan adalah data tahun 2013 – 2017.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Availability*

No	Komponen	Tahun				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Meja Tebu	99,88%	99,95%	99,94%	99,96%	99,98%
2	Cane Knife	99,78%	99,87%	100%	100%	100%
3	Cane Leveller	100%	100%	100%	100%	100%
4	Cane Carrier I	99,64%	99,98%	99,95%	100%	99,95%
5	Unigrator	99,94%	99,97%	100%	99,97%	100,00%
6	Cane Carrier II	99,90%	99,93%	100%	100%	100%
7	Gilingan I	98,78%	99,12%	99,41%	99,61%	99,90%
8	Gilingan II	99,45%	99,39%	99,67%	99,87%	99,73%
9	IMC II	99,81%	99,97%	100%	100%	100%
10	Gilingan III	99,60%	99,50%	99,96%	99,22%	99,48%
11	IMC III	99,51%	100%	100%	100%	100%
12	Gilingan IV	99,49%	99,56%	99,81%	99,97%	99,81%
13	IMC IV	99,87%	100%	100%	100%	100%

Tabel 1 merupakan hasil dari perhitungan perhitungan dari nilai *Availability* pada setiap komponen yang berada pada stasiun penggilingan tahun 2013 sampai 2017. Hasilnya adalah nilai *availability* masih berada di atas nilai standart *world class* yaitu 90%.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Performance Rate*

No	Komponen	Tahun				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Meja Tebu	76,19%	84,39%	87,68%	61,62%	92,68%
2	Cane Knife	76,17%	84,37%	87,69%	61,63%	92,68%
3	Cane Leveller	76,22%	84,39%	87,69%	61,63%	92,68%
4	Cane Carrier I	76,14%	84,39%	87,69%	61,63%	92,68%
5	Unigrator	76,21%	84,39%	87,69%	61,62%	92,68%
6	Cane Carrier II	76,20%	84,38%	87,69%	61,63%	92,68%
7	Gilingan I	75,85%	84,23%	87,57%	61,48%	92,67%
8	Gilingan II	76,02%	84,27%	87,60%	61,58%	92,66%
9	IMC II	76,18%	84,39%	87,69%	61,63%	92,68%
10	Gilingan III	76,05%	84,27%	87,65%	61,33%	92,64%
11	IMC III	76,11%	84,39%	87,69%	61,63%	92,68%
12	Gilingan IV	76,03%	84,28%	87,62%	61,62%	92,67%
13	IMC IV	76,19%	84,39%	87,69%	61,63%	92,68%

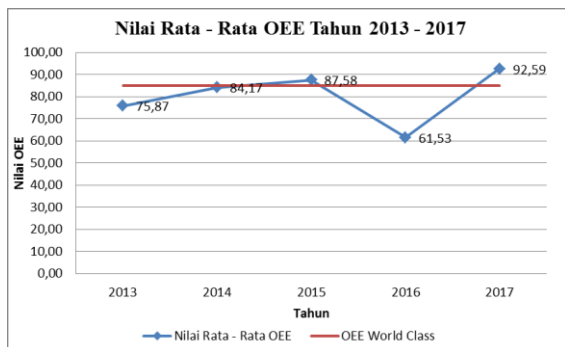
Tabel 2 merupakan hasil dari perhitungan perhitungan dari nilai *Performance* pada setiap

komponen yang berada pada stasiun penggilingan tahun 2013 sampai 2017. Hasilnya adalah nilai *availability* masih berada di atas nilai standart *world class* yaitu 95%.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Quality Rate*

No	Komponen	Tahun				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Meja Tebu	100%	100%	100%	100%	100%
2	Cane Knife	100%	100%	100%	100%	100%
3	Cane Leveller	100%	100%	100%	100%	100%
4	Cane Carrier I	100%	100%	100%	100%	100%
5	Unigrator	100%	100%	100%	100%	100%
6	Cane Carrier II	100%	100%	100%	100%	100%
7	Gilingan I	100%	100%	100%	100%	100%
8	Gilingan II	100%	100%	100%	100%	100%
9	IMC II	100%	100%	100%	100%	100%
10	Gilingan III	100%	100%	100%	100%	100%
11	IMC III	100%	100%	100%	100%	100%
12	Gilingan IV	100%	100%	100%	100%	100%
13	IMC IV	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 3 merupakan hasil dari perhitungan perhitungan dari nilai *Quality* pada setiap komponen yang berada pada stasiun penggilingan tahun 2013 sampai 2017. Hasilnya adalah nilai *availability* masih berada di atas nilai standart *world class* yaitu 95%. Nilai 100 menunjukkan bahwa tidak ada bahan baku terbuang pada stasiun penggilingan karena semua tebu yang digiling akan menjadi air nira.



Gambar 1. Perhitungan Nilai OEE

Hasil perhitungan nilai efektifitas pada stasiun penggilingan pada tahun 2013 sampai 2017 dapat dilihat pada gambar 1. Dapat dilihat bahwa nilai rata – rata efektifitas pada stasiun penggilingan mengalami naik turun, pada tahun 2013, 2014 dan 2016 berada di bawah nilai standart *world class* hal ini yang dapat mengganggu produktifitas dari sebuah perusahaan. Hal ini harus dianalisa dengan *six big losses* untuk mengetahui faktor terbesar yang mempengaruhi nilai efektifitas rendah.

Perhitungan pengaruh *Six Big Losses*

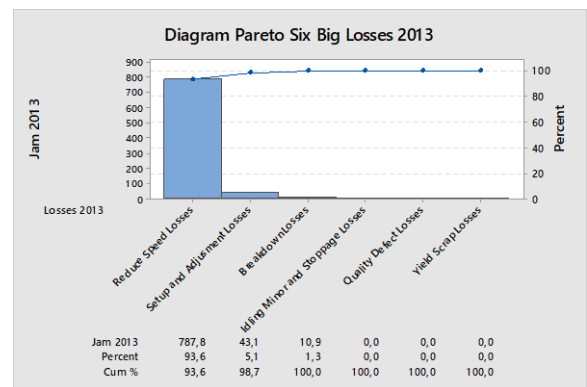
Nilai OEE dipengaruhi oleh faktor *Six Big Losses*, untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi nilai efektifitas dibawah nilai standart *world class* maka dilakukan perhitungan nilai *time losses* dari setiap faktor. Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan *six big losses*. Pada tabel 4 *losses* pada *idling minor and stoppages losses* 0 jam dikarenakan pada saat proses produksi tidak terjadi waktu mesin dalam

keadaan menganggur. *Yield scrap losses* 0 jam dikarenakan pada saat proses produksi tidak terjadinya bahan baku yang terbuang sia – sia. *Quality defect* 0 jam diakibatkan pada saat proses produksi bahan baku yang diproses mengalami cacatan, dikarenakan pada proses gilling tebu yang di giling akan menjadi air nira yang selanjutnya akan di proses menjadi gula pasir.

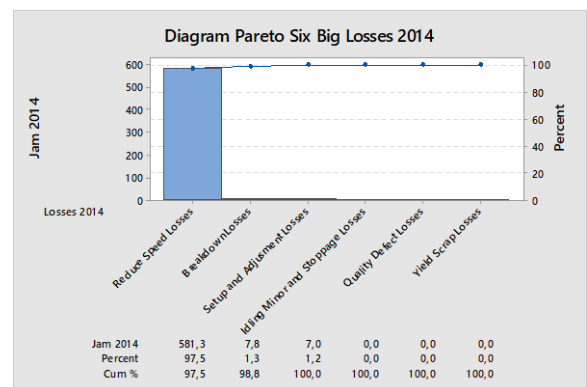
Tabel 4. Perhitungan *Six Big Losses*

Losses	2013	2014	2015	2016	2017
	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam
Breakdown Losses	10,91	7,79	3,11	2,81	1,52
Setup and Adjusment Losses	43,10	6,98	31,51	23,17	14,07
Idling Minor and Stoppage Losses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reduce Speed Losses	787,75	581,29	396,43	1006,51	128,00
Yield Scrap Losses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quality Defect Losses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	841,76	596,07	431,05	1032,48	143,59

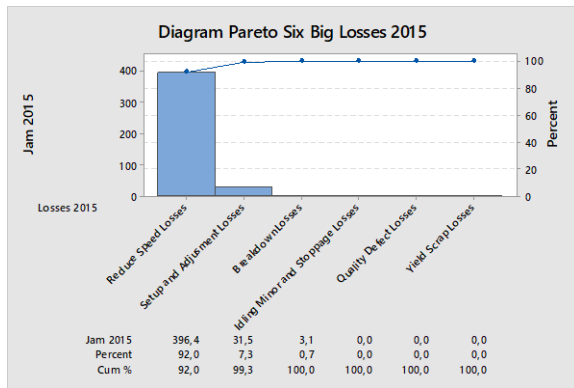
Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai *losses* tertinggi adalah *reduce speed losses*, *reduce speed losses* adalah kerugian yang disebabkan karena menurunnya kecepatan produksi. Analisa *losses* tertinggi dapat dilihat pada diagram pareto pada Gambar 2 sampai Gambar 5.



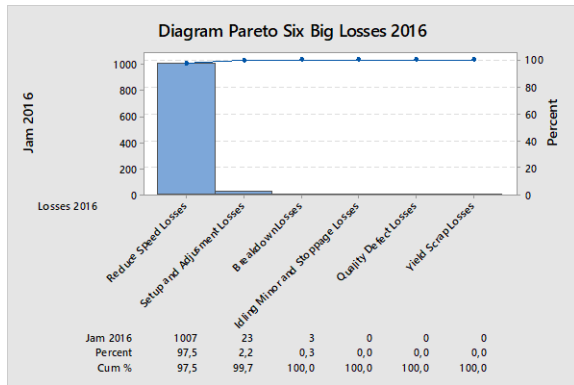
Gambar 2. Diagram Pareto 2013



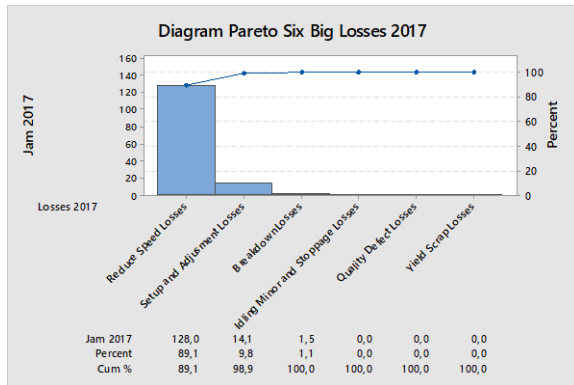
Gambar 3. Diagram Pareto 2014



Gambar 4. Diagram Pareto 2015



Gambar 5. Diagram Pareto 2016

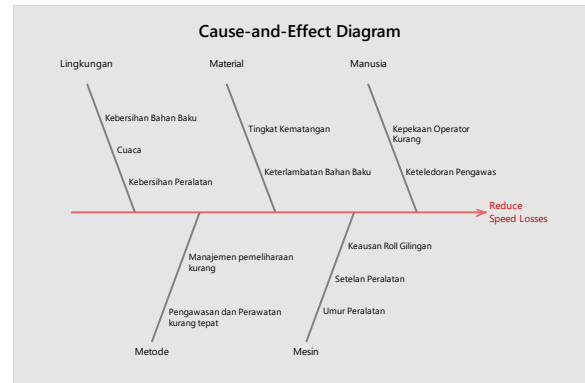


Gambar 6. Diagram Pareto 2017

Gambar pareto menunjukkan bahwa dari hasil analisa *six big losses* pada tahun 2013 sampai 2017 bahwa faktor yang mempengaruhi nilai efektifitas rendah adalah *reduce speed losses*. *Reduce speed losses* merupakan kerugian yang disebabkan oleh menurunnya kecepatan produksi yang disebabkan oleh faktor usia peralatan, kemampuan mencapai kecepatan optimal setelah melakukan perbaikan dan adanya beberapa faktor eksternal yang lain seperti keterlambatan bahan baku dan sebagainya. Dari hasil analisa *six big losses* selanjutnya adalah analisa diagram sebab – akibat yang berfungsi untuk menganalisa masalah lebih detail tentang faktor terbesar yang mempengaruhi nilai efektifitas menurun.

Fishbone Diagram (Diagram Sebab – Akibat)

Analisa diagram sebab akibat digunakan untuk mengetahui faktor lebih jauh terjadinya *losses* tertinggi setelah hasil perhitungan *six big losses*, Gambar 7 menunjukkan analisa diagram sebab akibat.



Gambar 7. Diagram Fishbone

Analisa Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Analisa FMEA bertujuan untuk mengetahui fungsi dari setiap komponen dan menganalisa resiko kegagalan yang terjadi selama proses produksi pada setiap komponen. Tabel 5 menunjukkan analisa FMEA berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan dengan tenaga ahli yang ada.

Tabel 5. Analisa FMEA

No	Komponen	Bobot	Fungsi	Sebab	Akibat
1	Gilingan I	15	Pemerah Tebu	a. Penggerak mati b. Ampas lengket c. Gilingan runtuh	Giling berhenti, produksi tidak berjalan
2	Gilingan II	15	Pemerah Tebu	a. Penggerak mati b. Ampas lengket c. Gilingan runtuh	Giling berhenti, produksi tidak berjalan
3	Gilingan III	12	Pemerah Tebu	a. Penggerak mati b. Ampas lengket c. Gilingan runtuh	Giling berhenti, produksi tidak berjalan
4	Gilingan IV	12	Pemerah Tebu	a. Penggerak mati b. Ampas lengket c. Gilingan runtuh	Giling berhenti, produksi tidak berjalan
5	Cane Knife	4	Pencacah Tebu	a. Pisau cacah patah	Pecahan Pisau masuk ke unigrator, unigrator rusak
6	Cane Carrier I	4	Pengantar dari Meja tebu ke Unigrator	a. Rantai putus	Tebu tidak teralirkan gilingan berhenti
7	Unigrator	4	Pencacah dan Penumbuk tebu	a. Pisau penumbuk lepas b. Unigrator overload	Pisau penumbuk menutupi pembuangan maka tebu akan terperangkap di dalam unigrator
8	Cane Carrier II	4	Pengantar dari Unigrator ke Gilingan I	a. Rantai putus	Tebu tidak teralirkan gilingan berhenti
9	IMC II	3	Tempat Nira Kotor	a. Rantai putus	Ampas tebu akan ikut masuk kedalam tempat nira kotor
10	IMC III	3	Tempat Nira Kotor	a. Rantai putus	Ampas tebu akan ikut masuk kedalam tempat nira kotor
11	IMC IV	3	Tempat Nira Kotor	a. Rantai putus	Ampas tebu akan ikut masuk kedalam tempat nira kotor
12	Meja Tebu	1,5	Tempat tebu yang akan di cacah	a. Rantai putus	Tebu tidak dapat teralirkan
13	Cane Leveler	0	Mengatur jumlah tebu pada cane carrier I	a. Motor listrik rusak	Pasokan tebu tidak teratur

Nilai bobot didapat dari perusahaan yang bekerjasama dengan pihak ketiga dalam pengerjaan perbaikan setiap komponen. Nilai bobot tertinggi menunjukkan bahwa komponen tersebut memiliki banyak kerusakan dan harus segera mendapatkan perhatian lebih karena hal tersebut dapat menimbulkan *losses* yang tinggi.

Rekomendasi Perbaikan

Dari hasil perhitungan *six big losses* selanjutnya untuk rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan

untuk meningkatkan produktifitas perusahaan adalah menggunakan konsep 5S, konsep 5S digunakan karena tidak memakan biaya yang cukup banyak karena mengganti peralatan untuk *maintenance* dan dirasa cocok untuk diterapkan di stasiun penggilingan pada PG Gending. Tabel 6 merupakan konsep perbaikan 5S:

Tabel 6. Rekomendasi Perbaikan

Metode 5S	Usulan Perbaikan
Seiri	a. Pemisahan tebu antara tebu yang telah matang dan masih muda b. Pemisahan tebu dengan kotoran yang ikut masuk kedalam truk seperti batu, air, dll.
Seiton	a. Menempatkan peralatan <i>maintenance</i> pada tempat yang tidak jauh dari setiap stasiun b. Membuat sebuah tempat perbaikan yang praktis untuk di bawa kemana saja, agar proses perbaikan dapat berjalan cepat c. Peletakan pengeras suara pada tempat strategis untuk pemberian info bila terjadi sesuatu kepada seluruh operator dan pengawas
Seiso	a. Pembersihan tebu yang jatuh di sekitar cane carrier I dan II b. Pembersihan sisa ampas yang meluap pada setiap sela-sela gilingan
Seiketsu	a. Mempertahankan metode seiri, seiton, dan seiso dapat menumbuhkan tingkat kesadaran dan kepekaan operator dan pengawas a. Penyuluhan yang dilakukan kepada kepada semua pegawai akan pentingnya kebersihan lingkungan
Shitsuke	b. Sikap disiplin harus ditanamkan kepada seluruh pegawai, baik disiplin dalam berpakaian dan berperilaku

Konsep perbaikan 5S dipilih karena telah dibuktikan oleh beberapa peneliti yang menggunakannya dan memiliki hasil yang positif, misalnya pada penelitian yang dilakukan pada pabrik industri sepatu, sebelum dilakukan 5S produktifitas 97,5% sedangkan setelah dilakukan perbaikan konsep 5S meningkat menjadi 115% (Risma & Hernita, 2008).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai OEE, *Six big losses* dan TPM dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Nilai efektivitas tertinggi adalah terletak pada tahun 2017, pada tahun tersebut nilai efektivitas setiap peralatan di atas 90%, sedangkan nilai terendah terletak pada tahun 2016, pada tahun 2016 nilai efektivitas di bawah nilai standart yaitu di bawah 62% nilai terendah pada komponen gilingan III yaitu 60,58%.
2. Faktor penyebab nilai efektivitas rendah adalah *reduce speed losses*, faktor ini dikarenakan adanya penurunan kecepatan produksi yang disebabkan oleh mesin berhenti karena rusak, sehingga ketika mesin dapat beroperasi memerlukan waktu untuk kembali ke kecepatan awal produksi. Nilai *reduce speed losses* tertinggi adalah pada tahun 2016 sebesar 97,48% atau 1006,51 jam, dan pada komponen gilingan III dengan nilai tertinggi yaitu 39,15%.
3. Gilingan atau *roll* gilingan merupakan komponen yang memiliki nilai bobot tertinggi dengan kegagalan tebu runtuh, ampas lengket, dan penggerak mati. Resiko jika terjadi kegagalan adalah proses giling berhenti sementara pada stasiun penggilingan.

SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah :

1. Penggantian atau perbaikan pada peralatan yang memiliki prioritas tertinggi segera dilakukan. Hal tersebut dapat menekan nilai *reduce speed losses* pada peralatan, metode 5S dalam meningkatkan produktivitas harus berjalan.
2. *Preventive maintenance* harus dimaksimalkan sebaik mungkin, karena dapat menunjang kesiapan mesin dalam melakukan proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, J., Argo, B. D., dan Nugroho, W. A. 2013. "Analisis Efektivitas Mesin Penggiling Tebu Dengan Penerapan Total Productive". Jurusan Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya.
- John, M. 1991. "Reability Centred Maintenance Chapter II". Butterworth-Heinemann, British.
- Risma, S. A. dan Hernita, D. 2008. "Usulan Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan *Micromotion Study* Dan Penerapan Metode 5s Untuk Meningkatkan Produktifitas". Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Seiichi, N. 1984. "Introduction to TPM : Total Production Maintenance". Productivity Press, Inc. Tokyo.