**ANALISA PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE**

**TERHADAP PRODUKTIFITAS MESIN DRYER TWIND**

**MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS**

**DI PT.XYZ**

**Limitso Hutahaean**(1)**, Muhammad Kholil** (2)

Program Studi Teknik Industri – Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Kebun Jeruk – Jakarta Barat

email : limitso.hutahaean@kapuasrimba.com

m.kholil2009@gmail.com

**Abstrak**

*Terhentinya suatu proses pada lantai produksi sering kali disebabkan adanya masalah dalam mesin/peralatan produksi, misalnya mesin berhenti secara tiba-tiba, menurunnya kecepatan produksi mesin, lamanya waktu setup dan adjusment, mesin menghasilkan produk yang cacat dan mesin beroperasi tetapi tidak menghasilkan produk sesuai dengan standar kerja yang ditentukan.Hal ini akan menimbulkan kerugian pada perusahaan karena selain dapat menurunkan tingkat efisiensi dan efektifitas mesin/ peralatan mengakibatkan adanya biaya yang harus dikeluarkan akibat kerusakan tersebut.HalinilahyangmendasariPT. XYZuntuk melakukanupayaperbaikandalamaktivitasproduksinya.Untuk mengatasi masalah tersebut dalam usaha peningkatan efisiensi produksi dilakukan dengan Total Productive Maintenance yang menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai alat yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin/peralatan.Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan Total Productive Maintenance dengan kondisi perusahaan dan melihat faktor mana dari six big losses tersebut yang dominan mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas mesin/peralatan. Dengan demikian penulisan penelitian ini akan memberikan usulan perbaikan efektivitas mesin/peralatan dalam usaha meningkatkan efisiensi produksi pada perusahaan melalui penerapan Total Productive Maintenance.*

***Kata Kunci:TPM, OEE, Six Big Losses***

1. **PENDAHULUAN**

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan karet (*crumb rubber*)yang tidak terlepas dari masalah yang berhubungan dengan efektivitas mesin/peralatan yang diakibatkan oleh *six big losses*. Hal ini dapat terlihat dengan frekuensi kerusakan yang terjadi pada mesin/ peralatan karena kerusakan tersebut target produksi tidak tercapai. Oleh karena itu diperlukan langkah-langkah efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin dan peralatan untuk menanggulangi dan mencegah masalah tersebut..

*Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu prinsip manajemen untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi perusahaan dengan menggunakan mesin secara efektif.Tidak tepatnya penanganan dan pemeliharaan mesin akan mengakibatkan kerugian-kerugian disebut dengan *Six Big Losess* yaitu *breakdown losses, set-up and adjustment losses, reduced speed losses, idling and minor stoppages, rework losses dan yield scarp losses*

Langkah untuk mencegah atau mengatasi masalah tersebut dalam usaha peningkatan efisiensi produksi dilakukan dengan TPM yang menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai alat yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin/peralatan.

Dengan penerapan TPM yang menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mencari gambaran tentang kesesuaian faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan *Total Productive Maintenance* dengan kondisi perusahaan dan melihat faktor mana dari *six big losses* tersebut yang dominan mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas mesin/peralatan. Dengan demikian penulisan penelitian ini akan memberikan usulan perbaikan efektivitas mesin/peralatan dalam usaha meningkatkan efisiensi produksi pada perusahaan melalui penerapan *Total Productive Maintenance.*

1. **TINJAUAN PUSTAKA**

***Total Productive Maintenance***

TPM adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi weast, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur.

***Six Big Losses***

Terdapat enam kerugian besar dalam sistem produksi yang antara lain yang pertama adalah ***Downtime losses.*** *Downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin (equipment failures) mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Dalam perhitungan *overall equipment effectiveness* OEE), *equipment failures* dan waktu *setup and adjustment* dikategorikan sebagai kerugian waktu *downtime* (*downtime losses*). Yang ke dua adalah **Breakdowns,** Kegagalan mesin melakukan proses (equipment failure) atau kerusakan (breakdown) yang tiba-tiba dan tidak diharapkan terjadi adalah penyebab kerugian yang terlihat jelas, karena kerusakan tersebut akan mengakibatkan mesin tidak menghasilkan output.*Breakdown Loss =* Total *Breakdowns / Loading TimeX 100 %.* Ke tiga ***Setup dan Adjustment,*** Kerusakan pada mesin maupun pemeliharaan mesin secara keseluruhan akan mengakibatkan mesin tersebut harus dihentikan terlebih dahulu. Sebelum mesin difungsikan kembali akan dilakukan penyesuaian terhadap fungsi mesin tersebut yang dinamakan dengan waktu setup dan adjustment mesin

*Setup dan Adjustment Loss =* Total *Setup dan Adjustment / Loading Time X 100 %*

Selanjutnya yang ke empat adalah ***Speed Losses,*** *speed loss* terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Faktor yang mempengaruhi *speed losses* ini adalah *idling and minor stoppages dan reduced speed.*Ke lima***Idling dan Minor Stoppages,*** *yaitu* terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk.*Idling and Minor Stoppage = Nonproductive Time / Loading Time X 100 %Nonproductive time = Operation time – Actual Production time =* 355,17 – 294,62 = 60,54 jam***.*** *Reduced speed* adalah selisih antara waktu kecepatan produksi aktual dengan kecepatan produksi mesin yang ideal.*Reduce Speed Loss = Actual Production Time – Ideal Production Time / Loading Time X 100 %Ideal Production Time = Ideal Cycle Time X Total Product Process =* 0,00126 X 212.128 = 267,280 jam. Ke enam adalah ***Defect Losses****Defect loss* artinya adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan dan scrap sisa hasil proses selama produksi berjalan. Faktor yang dikategorikan ke dalam defect loss adalah rework loss dan yield/scrap loss.*Rework Loss* adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang*Rework Loss = Ideal Cycle Time X Rework / Loading Time X 100 %. Yield/scrap loss* adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan.*Yield / Scrap Loss = Ideal Cycle Time X Scrap / Loading Time X 100 %*

***Overall Equipment Effectiveness (OEE)***

Overall Equpment Effectiveness (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufakture di industri yang berbeda. Nilai perhitungan OEE sebagai berikut :

**OEE (%) = *Availability (%) × Performance Rate (%) × Quality Rate (%)***

*Availability* adalah mengetahui rasio waktu operation time terhadap loading time-nya. *Loading time* adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan *downtime mesin* yang direncanakan. *Loading Time = Total Available Time – Planned Down Time, Operation time* adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini operation time adalah hasil pengurangan *loading time* dengan *downtime mesin.*

*Down Time = Breakdown + Set Up*

*Operation Time = Loading Time – Down Time*

*Nilai availability = Operation time / Loading time*

***Perhitungan Performance Efficiency***

*Performance effeciency* adalah rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu *operation time*

*Performance Efficiency = Total Process X Ideal Cycle Time / Operation Time X 100 %Rate of Quality Product*

*Rate of Quality Product* adalah rasio produk yang baik (*good products*) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.*Rate of Quality Product* = *Procesed amount – Defect amount / Procesed amountX 100 %*

Tabel 1. Standar *Overall Equipment Effectiveness*



**Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect* Diagram)**

Diagram ini dikenal dengan istilah diagram tulang ikan (fish bone diagram) diperkenalkan pertama kalinya pada tahun 1943 oleh Prof. Kaoru Ishikawa (Tokyo University). Diagaram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas output kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail.

**

Gambar 1 *Cause – Effect Diagram*

1. **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini dilakukan dengan metodologi mulai dari studi literature, pengambilan data, pengolahan data kinerja mesin *Dryer Twind* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui *Six Big Losses*dan analisa dilakukan pada hasil perhitungan *equipment availability, performance efficiency, rate quality product, OEE, OEE six big losses*, dan analisa diagram sebab akibat.serta dibuat kesimpulan akhir.

1. **ANALISA DAN INTERPRETASI**

Sasaran dari penerapan *Total Productive Maintenance* adalah meminimumkan *six big losses* yang terdapat pada mesin *Dryer Twind*, sehingga dapat diperoleh efektivitas penggunaan mesin pada area tersebut secara maksimal. Maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran untuk dapat mengetahui tingkat efektivitas mesin/peralatan yang digunakan saat ini dengan menggunakan indikator OEE (*overall equipment effectivenes*). Dengan peningkatan *overall equipment effectivenes* akan menghasilkan peningkatan efisiensi dan produktivitas pada mesin *Dryer Twind*. Berikut data kinerja mesin periode April 2014 – November 2014.

Tabel 2 Data waktu *Breakdown, Planned Down Time, Setup* mesin *Dryer Twind*



Tabel 3 Data waktu *Breakdown, Planned Down Time, Setup* mesin *Dryer Twind*



Berdasarkan data di atas perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut :

**Perhitungan *Availability***

*Loading Time = Total Available Time – Planned Down Time*= 390 – 17 = 373 jam

*Down Time = Breakdown + Set Up* = 9,17 + 8,67 = 17,83 jam

*Operation Time = Loading Time – Down Time*= 373 – 17,83 = 355,17

Nilai *availability* mesin *dryer twind* untuk April 2014 adalah sebagai berikut :

*Availibility*April 2014 = *Operation time / Loading time* X 100 % = 355,17 / 373 X 100 % = 95,22 %

**Perhitungan *Performance Efficiency***

*Performance Efficiency = Total Process X Ideal Cycle Time / Operation Time X 100 %*

*Nilai Performance effeciency* April 2014 = ( 212.128 X 0,00126 : 355,17 ) X 100 % = 75,26 %

**Perhitungan *Rate Of Quality Product***

*Rate of Quality Product* = *Procesed amount – Defect amount / Procesed amountX 100 %*

*Rate of Quality Product* April 2014 = ( 211.703 – 424) / 211.703 X 100 % = 99,80 %

**Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)**

OEE (%) = *Availability (%) × Performance Rate (%) × Quality Rate (%)*

OEE April 2014 = (0,9522 × 0,7526 × 0,9980) x 100 % = 71,51 %

**Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) *Six Big Losses***

***Downtime losses***

**Breakdowns**

*Breakdown Loss =* Total *Breakdowns / Loading TimeX 100 %*

*Breakdown Loss* April 2014 = 9,17 / 373 X 100 % = 2,46 %

***Setup dan Adjustment***

*Setup dan Adjustment Loss =* Total *Setup dan Adjustment / Loading Time X 100 %*

*Setup dan Adjustment Loss* April 2014 = 8,67 / 373 X 100 % = 2,32 %

***Speed Losses***

***Idling dan Minor Stoppages***

*Idling and Minor Stoppage = Nonproductive Time / Loading Time X 100 %*

*Nonproductive time = Operation time – Actual Production time =* 355,17 – 294,62 = 60,54 jam

*Idling dan Minor Stoppages* April 2014 = 60,54 / 373 X 100 % = 16,23 %

***Reduced Speed***

*Reduce Speed Loss = Actual Production Time – Ideal Production Time / Loading Time X 100 %*

*Ideal Production Time = Ideal Cycle Time X Total Product Process =* 0,00126 X 212.128 = 267,280 jam

*Reduce Speed Loss* April 2014 *=* 294,62 – 267,28 / 373 X 100 % = 7,33 %

***Defect Losses***

***Rework Loss***

*Rework Loss = Ideal Cycle Time X Rework / Loading Time X 100 %*

*Rework Loss* April 2014= 0,00126 X 0 / 373 X 100 % = 0 %

***Yield / Scrap Loss***

*Yield / Scrap Loss = Ideal Cycle Time X Scrap / Loading Time X 100 %*

*Yield / Scrap Loss* April 2014 = 0,00126 X 424 / 373 X 100 % = 0,1433 %

Setelah semua data diolah April 2014 – November 2014 dihitung maka diketahui hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 *Availabiliy* dan *Performance Efficiency* Mesin *Dryer Twind*



Tabel 5 *Rate of Quality Product* dan OEE Mesin *Dryer Twind*



Tabel 6 *Breakdown loss* dan *Setup dan Adjustment Losses* Mesin Dryer Twind



Tabel 7 *Idling and Minor Stoppages* dan *Reduced Speed Loss* Mesin Dryer Twind



Tabel 8*Rework Loss dan Scrap Loss* Mesin *Dryer Twind*



**Mengidentifikasi Sumber dan akar Penyebab Masalah**

Analisa OEE *six big losses* agar perusahaan mengetahui faktor apa dari keenam faktor *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin *Dryer Twind* yang menjadi perioritas utama untuk diperbaiki.Bersumber dari perhitungan diatas maka dapat diketahui nilai *six big losses* :

Tabel 9 nilai big losse





Gambar 2 Persentase Faktor *Six Big Losses* mesin *Dryer Twind*

Berdasarkan data OEE diatas, jika mengacu ke standar yang ditetapkan PT. XYZ yaitu tingkat OEE diangka 85 %, tetapi dalam operasional tingkat OEE hanya berkisar di angka 68 % - 74 % selama periode april – november 2014. Penyebab setelah dilakukan analisa menggunakan OEE *six big losses* diketahui bahwa 2 penyebab terbesar kinerja mesin belum optimal adalah faktor dapat disimpulkan kinerja mesin *dryer twind* periode april 2014 – november 2014 adalah *idling / minor stoppages losses* dan *breakdown losses.*

Selanjutnya penyebab lemahnya kinerja dapat dianalisis dengan menggunakan diagram sebab akibat / cause effect diagram atau tulang ikan, yang tujuannya tidak lain untuk mencari unsur-unsur penyebab berdasarkan faktor-faktor tertentu.



Gambar 3 Diagram Sebab Akibat *Idling andMinor Stoppages loss*



Gambar 4 Diagram Sebab Akibat *Breakdown Loss*

Berdasarkan diagram di atas, ada 5 akar penyebab kurang efisiensinya kinerja mesin *dryer twind* yaitu *:*Faktor Manusia (*Man*). Faktor manusia dalam hal ini operator mesin *schereder*(perajangan) ke mesin *dryer* yang kurang responsif, kurang terlatih, kurang disiplin, hal ini disebabkan oleh :

1. *Turn over* karyawan yang tinggi sehingga operator selalu ganti dan kurang pengalaman.
2. Karyawan mayoritas berusia lanjut diatss 40 tahun, dimana tingkat syaraf motorik sudah menurun.
3. Pendidikan dan sosial masyarakat sekitar pabrik

Mesin / Peralatan

1. Umur mesin sudah mendekati umur pakai maksimal
2. Box *dryer* berukuran kurang sesuai dengan ukuran mesin sehingga saat proses produksi terdapat banyak *space* kosong di mesin *dryer twind*.
3. Suku cadang mesin sulit didapat karena after sales service vendor mesin berada diluar kota.
4. Mesin sering shutdown tiba-tiba karena faktor sumber tenaga, saat ini memakai genset, tidak ada jaringan listrik

Metode

1. Pemanasan sering dilakukan diatas suhu yang diijinkan untuk alasan penghematan bahan bakar.
2. Belum tercipta standar perawatan berkala
3. Perawatan belum terencana dengan baik

Bahan

1. Kadar air blengket saat proses maturasi masih diatas standar sebelum masuk proses pengeringan.
2. Ukuran blengket saat perajangan belum seragam, karena ada faktor lompat proses untuk menghemat cost.
3. Kualitas compo yang diterima terkadang dibawah spesifikasi

Lingkungan

1. Kebersihan mesin kurang terjaga, tidak ada proses perawatan kebersihan oleh operator, sehingga kotoran menutupi bagian mesin.

Setelah data, sumber dan akar penyebab masalah teridentifikasi, selanjutnya peneliti mengurutkan prioritas masalah / akar penyebab dominan yang harus diselesaikan.

Penyebab dominan pertama adalah *idling / minor stoppages losses* (59 %)

1. Mesin bekerja tetapi mengolah bahan yang terlalu sedikit karena faktor ukuran box *dryer* yang kurang sesuai, sehingga perlu perancangan ulang box *dryer.*
2. Mesin mati disebabkan sumber tenaga listrik yang tidak stabil, sehingga perlu dicarikan solusi penambahan daya listrik.

Penyebab dominan kedua adalah reduced speed losses (25 %)

1. Kecepatan pemanasan mesin seharusnya 4 jam per proses suhu 110 derajat @ 198 kg x 16 box = 3868 kg,, namun operasional membutuhkan waktu 11 % lebih lama dari standar, hal ini disebabkan oleh umur pakai mesin yang sudah hampir habis, solusinya adalah dengan penggantian komponen mesin secara keseluruhan atau parsial.

**KESIMPULAN**

1. Dari hasil analisa *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan konsep *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) *six big losses* dan diagram sebab akibat diketahui kinerja mesin *dryer twind*masih dibawah standar perusahaan 85 % yaitu 68 % - 74 % periode april – november 2014, sehingga perusahaan perlu melakukan beberapa perbaikan.
2. Proses perbaikan sebaiknya dilakukan prioritas berdasarkan *six big losses* yang paling dominan, sehingga akan langsung dirasakan efek perbaikan yang signifikan dan akhirnya tercapai kondisi efisiensi mesin diatas standar perusahaan.

**REFERENSI**

Nakajima, S., Introduction to Total Productive Maintenance, Cambridge, MA, Producticity Press, Inc.,

1988.

Yoshikazu Takashi, Takashi Osada., Total Productive Maintenance-TPM, Technical Report, Lulea

Tekniska Universitet, 2000

Shirose, Kunio., The Fast Guide to OEE www.vorne.com, www.oee.com Vorne Industries., Itasca, IL

USA, 2002-2008.

Assauri, S. 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi

Universitas Indonesia.

Borris, S. 2006. Total Productive Maintenance.Mc Graw-Hill Companies. USA

Maintenance Engineering Handbook, 6th edition, Lidley R.Higgins and R.Keith Mobley, McGrawHill

Com., New York, 2002.

Subiyono. 2000. Manajemen Perawatan. Bab 1 hlm. 2. Bandung: Politeknik

The Japan Insitute of Plant Maintenance (terjemahan Fatchurozak Autonomous Maintenance for

operation)