



ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PRODUKSI PULSE TUBE FILTER PADA PROSES
PENGOLAHAN FATTY ACID HYDROGENATION DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *OVERAL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)

Oleh

Delta Eprynci Tarigan¹, Masdania Zurairah², M.Fiza Lubis³

^{1,2,3}Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Al Azhar

Jl. Pintu Air IV No. 214 Kwala Bekala Medan, Telp/Fax: 061-8366679

Email: ²masdaniazurairahsiregar64@gmail.com

Abstrak

Research has been carried out on the causes of failure of pulse tube filter production machines). The six big losses factor that has the greatest percentage of influence on losses time and needs to be repaired at reduced speed losses is equal to 41.66%, idling/minor stopage losses of 25.14% means the low performance efficiency of the pulse tube filter machine is caused by high failure that occurs thus affecting the level of effectiveness of the machine.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Pulse Tube Filter Machine.*

PENDAHULUAN

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi produk fatty acid dan hydrogenation yang memiliki mesin produksi yang sangat penting dalam pengolahan hidrogenasi yaitu mesin pulse tube Filter. Apabila mesin ini mengalami kerusakan, maka akan sangat menimbulkan kerugian yang besar pada perusahaan tersebut. Salah satu masalah utama dari perusahaan ini adalah sering terhentinya produksi yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin produksi seperti mesin yang berhenti secara tiba-tiba, komponen cadangan yang tidak tersedia dan lain sebagainya.

Ada pun upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan adalah berhubungan dengan efektivitas penggunaan machine/equipment, yang dipengaruhi oleh faktor ketersediaan waktu kerja (availability), performa mesin (performance), dan kualitas (quality) mesin maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE).

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan program pengembangan pemeliharaan dasar yang melibatkan seluruh sumber daya manusia, sehingga jika di

implementasikan akan meningkatkan kualitas, mengurangi biaya dan produktivitas, serta menekan adanya biaya. System pemeliharaan ini bisa dilakukan dengan membuat kelompok-kelompok kecil supaya bisa di realisasikan dengan baik. Dalam pengertian lain TPM adalah suatu proses untuk memaksimalkan suatu produktivitas dari mesin dan peralatan dalam masa pakainya (Nakajima, 1988). Menurut Fahmi et al (2012) Total Productive Maintenance (TPM) Adalah perawatan masa kini yang melibatkan seluruh partisipasi karyawan dalam meningkatkan efektivitas kerja dengan meningkatkan ketersediaan peralatan produksi (availability), Kinerja (performance), dan kualitas (quality). Terdapat banyak faktor-faktor yang mendukung untuk tercapainya efektifitas perawatan.faktor- faktor tersebut antara lain adalah kegagalan mesin, kapasitas produksi,efisiensi waktu untuk menghasilkan prodak, waktu siklus ideal, kinerja operator, penanganan kerusakan mesin dan kegagalan proses. Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode pengukuran efektivitas penggunaan suatu mesin dan peralatan yang terdiri dari faktor ketersediaan waktu (availability), kinerja mesin (performance), dan kualitas produk (quality).



Ketiga jenis faktor tersebut umumnya dijabarkan kedalam beberapa jenis losses (kerugian), yaitu breakdown losses, set up and adjustment, idle and minor stoppage, reducespeed, processdefect,dan reduce yield. Keenam kerugian yang harus di hindari oleh perusahaan yang dapat mengurangi efektifitas suatu mesin yang di kategorikan menjadi 3 (tiga) kategori utama, yaitu; downtime, speed losses, dan defects (wireman, 2004). Masalah perawatan mempunyai kaitan erat dengan tindakan pencegahan (preventive) dan perbaikan (corrective). Berikut ini berbagai tindakan pemeliharaan yaitu :

1. Pemeriksaan (inspection), yaitu tindakan yang ditunjukkan untuk sistem/mesin agar dapat mengetahui apakah sistem berada pada kondisi yang diinginkan.

2. Service, yaitu tindakan yang bertujuan untuk menjaga suatu sistem/mesin yang biasanya telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian mesin.

3. Penggantian komponen (replacement) yaitu tindakan penggantian komponen yang rusak atau tidak memenuhi kondisi yang diinginkan.

4. Overhaul, yaitu tindakan besar-besaran yang biasanya dilakukan pada akhir periode tertentu. Sistem perawatan merupakan sub sistem dari sistem produksi, dimana sistem produksi memiliki tujuan :

1. Memaksimalkan profit dari peluang pasar yang tersedia

2. Mempraktikan aspek teknis dan ekonomis pada proses konversi material menjadi produk. Tujuan utama dilakukannya sistem manajemen perawatan antara lain :

1. Memperpanjang umur pakai mesin dan peralatan produksi.

2. Menjamin tingkat ketersediaan mesin dan peralatan industri dalam keadaan optimal.

3. Menjamin keselamatan operator dan pemakai fasilitas.

4. Menjamin kesiapan operasional seluruh mesin dan peralatan produksi.

5. Mendukung kemampuan mesin dalam memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsinya.

6. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan.

7. Mencapai biaya perawatan serendah mungkin (lowest maintenance cost) dengan melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif dan efisien.

8. Mengadakan kerjasama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dalam perusahaan untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu keuntungan yang sebesar-besarnya dan total biaya yang rendah. Komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin / peralatan yakni: downtime losses, speed losses dan defect losses (Wireman, 2004). Nilai OEE memiliki beberapa kategori, hal ini untuk mengetahui nilai OEE itu sendiri dan apa yang harus dilakukan jika nilai OEE kurang baik.

1. Nilai OEE 40% masuk dalam kategori rendah, tapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah melakukan improvement melalui pengukuran langsung dengan menelusuri alasan alasan downtime dan menangani sumber-sumber penyebab downtime.

2. Nilai OEE 60% masuk dalam kategori sedang tetap diperlukan adanya perbaikan pada sistem agar nilai OEE naik menjadi di atas 85% sehingga perusahaan akan bergerak menuju kelas dunia. Kategori ini dapat menimbulkan sedikit kerugian ekonomi dan daya saing sedikit rendah.

3. Nilai OEE 85% masuk dalam kategori kelas dunia, kategori ini masuk ke dalam efek kelas dunia dan baik dalam daya saing, setiap perusahaan menjadikan kategori ini menjadi tujuan jangka panjang yang berkelanjutan.

4. Nilai OEE 100% masuk dalam kategori sempurna, hanya memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam performance yang cepat, dan tidak ada downtime.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat:

1. Rubber Coupling



2. O-Ring
3. Filter Sleeve
4. Bearing
5. Pompa

Bahan:

1. Oil
2. Fatty acid Valve
3. Katalis

Cara Kerja:

- Tahap awal dilakukan pre-treatment dimana proses masuknya Raw material dari storage tank menuju D01 (Vacuum dryer) disaring melalui strainer terlebih dahulu untuk menghindari kotoran kasar yang terikut dalam minyak.
- Selanjutnya dilakukan mixing pencampuran antara fatty acid dengan nikel catalyst yang bertujuan untuk mempercepat proses reaksi fatty acid hydrogenation dalam reactor.
- Reactor tempat bereaksinya Fatty Acid dan Hydrogenation dengan bantuan nikel catalyst untuk mempercepat laju reaksi.
- Tahap filtration section dilakukan untuk proses penyaringan hasil reaktor yaitu fatty acid dengan catalyst yang dipompakan dari vessel 3181F05 ke pulse tube filter.
- Proses-proses pada pulse tube filter meliputi ;
 - a. Standby, memastikan semua alat dalam keadaan baik dan siap untuk di digunakan
 - b. Filling, pengisian pulse tube filter oleh produk baik yang telah melewati reactor maupun yang dalam proses sirkulasi. proses ini dibantu oleh pompa pulse tube filter.
 - c. Precoating, yaitu pembuatan lapisan terluar yang berguna untuk menyaring sehingga catalyst tidak terikut dengan minyak ketika proses filtrasi. Proses ini bertujuan untuk membuat catalyst tertahan di filter sleeve dan dilakukan secara berulang sampai minyak terlihat bersih.

- d. Filtration, proses penyaringan dan pemisahan minyak dari catalyst dengan ketentuan tekanan dari pulse tube filter maksimal ± 3 (tiga) Bar. Apabila lebih dari 3 bar dikhawatirkan saringan pada filter sleeve bisa rusak.
- e. Recirculation, circulation prinsipnya sama saja dengan precoating hanya saja proses ini dilakukan ketika section filtration vessel low atau tanki penyimpanan dalam keadaan penuh.
- f. Empty filter, pengosongan minyak dari pulse tube filter . Menggunakan dry steam bertekanan antara 2-2.5 bar. Tekanan yang terlalu tinggi dapat merusak filter sleeve pada pulse tube filter. proses empty filter telah selesai dapat dipastikan dengan melihat sight glass dan dipastikan juga tidak ada lagi minyak yang keluar dari pulse tube filter.
- g. Cake drying, proses pengeringan catalyst didalam pulsetube filter dengan cara pemberian nitrogen sehingga cake catalyst tidak mengandung minyak dan mengurangi oil losses. Bersih tidaknya dapat dilihat pada sight glass dan waktu yang diperlukan dalam proses ini sekitar 15-20 menit.
- i. Cake discharge, proses pembuangan cake catalyst yang ada dalam pulse tube filter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) maka terlebih dahulu diketahui nilai *availability*, *performance*, *efficiency*, *rate of quality products* dari mesin *pulse tube filter*, maka dilakukan perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) untuk mengetahui besarnya efektifitas penggunaan mesin *pulse tube filter*.

Proses pada mesin *pulse tube filter* adalah proses pengolahan fatty acid



hydrogenation di PT.X bertujuan untuk memperoleh produk HSPSFA (Hydrogenation Split Palm Stearine Fatty Acid). Uraian Proses Produksi pengolahan Fatty acid hydrogenation PT.X secara garis besar dibagi atas 4 tahapan, yaitu *pretreatment, Mixing, Reaktor, Filtration section*. Efektivitas Mesin Pulse Tube Filter Pengukuran nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin produksi pulse tube filter yang diperoleh dengan menghitung terlebih dahulu nilai availability rasio, performance efficiency, dan rate of quality product.

3.1. Perhitungan Nilai Availability Ratio

Availability Ratio merupakan rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. nilai ketersediaan (availability) dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai Availability Ratio} = \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time} - \text{downtime}} \times 100\%$$

Waktu persiapan (*Loading Time*) adalah waktu yang tersedia (*Availability time*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu mesin tidak bekerja yang direncanakan (*planned downtime*) $\text{Loading time} = \text{Total Availability time} - \text{Planned Downtime}$.

Waktu operasi (*operation time*) merupakan hasil pengurangan waktu persiapan (*loading time*) dengan waktu down time mesin (*non-operation time*), dengan kata lain waktu operasi adalah waktu operasi yang tersedia (*Availability time*) setelah waktu-waktu downtime mesin dikeluarkan dan total waktu yang tersedia (*total available time*) yang direncanakan.

$\text{Operation time} = \text{Loading time} - \text{Downtime}$
 $\text{Operation time} = \text{Loading Time} - (\text{Breakdown} + \text{setup})$

Dengan menggunakan rumus-rumus diatas diperoleh nilai availability mesin pulse tube filter bulan Januari 2021 adalah sebagai berikut :

Availability mesin pulse tube filter priode bulan Januari 2021.

$$\text{Loading time} = 744 - 9 = 735 \text{ jam}$$

$$\text{Down time} = 8 + 8 = 16 \text{ jam}$$

$$\text{Operation time} = 735 - 16 = 719 \text{ jam}$$

Maka Availability mesin pulse tube filter priode Januari 2021 adalah:

$$\text{Availability} = 719/735 \times 100\% = 97,82\%$$

3.2. Perhitungan Performance Efficiency

Performance Efficiency Merupakan hasil perkalian dan rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operation time*). Performance Efficiency dapat dihitung sebagai berikut:

Perhitungan Performance Efficiency dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung nilai ideal cycle time. Ideal cycle time merupakan waktu proses yang dapat dicapai mesin dalam proses produksi dengan keadaan optimal atau mesin tidak mengalami gangguan. Perhitungan ideal cycle time sebagai berikut.

$$\text{Ideal Cycle} = 0,095 \text{ jam/ton}$$

Perhitungan nilai performance Efficiency untuk bulan Januari 2021 sebagai berikut:

$$\text{Performance efficiency} = 95,93\%$$

Tabel 1. Performance Efficiency Mesin Pulse Tube Filter Bulan Januari 2021 s/d Desember 2021.

No	Bulan	Total produksi (ton)	Ideal Cycle Time(jam)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
1.	Januari	7261	0,095	719	95,93%
2.	Februari	5020	0,095	479	99,56%
3.	Maret	7127	0,095	718	94,29%
4.	April	5222	0,095	576	86,12%
5.	Mei	6401	0,095	720	84,45%
6.	Juni	5719	0,095	554	98,06%
7.	Juli	5990	0,095	575	98,96%
8.	Agustus	7489	0,095	716	99,32%
9.	September	6662	0,095	695	91,06%
10.	Oktober	3906	0,095	365	96,45%
11.	November	5010	0,095	487	97,73%
12.	Desember	7491	0,095	721	98,70%
		total			

3.3. Perhitungan Rate of Quality Product

Rasio kualitas produk adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk total yang diproses. Rasio kualitas produk dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$



of Quality Product mesin pulse tube filter periode bulan Januari 2021:

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{7261 - 112}{7261} \times 100\% = 98,45\%$$

Dengan cara yang sama dengan bulan berikutnya, maka nilai *rate of quality product* periode Januari 2021 s/d Desember 2021 dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Nilai rate of quality product periode Januari 2021-Desember 2021.

No	Bulan	Total product processed (ton)	Total defect amount (ton)	Rate Of Quality Product
1.	Januari	7261	112	98,45%
2.	Februari	5020	80	98,40%
3.	Maret	7127	117	98,36%
4.	April	5222	83	98,41%
5.	Mei	6401	90	98,60%
6.	Juni	5719	85	98,51%
7.	Juli	5990	89	98,51%
8.	Agustus	7489	115	98,46%
9.	September	6662	90	98,65%
10.	Oktober	3906	55	98,60%
11.	November	5010	83	98,35%
12.	Desember	7491	140	98,13%

3.4. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan nilai overall equipment effectiveness (OEE) untuk mengetahui besarnya efektifitas penggunaan mesin pulse tube filter. Untuk mencari nilai OEE dilakukan dengan cara mengalikan nilai availability, performance efficiency, dan rate of quality product yang sudah diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{OEE (\%)} = \text{availability (\%)} \times \text{performance efficiency (\%)} \times \text{rate of quality product (\%)}$$

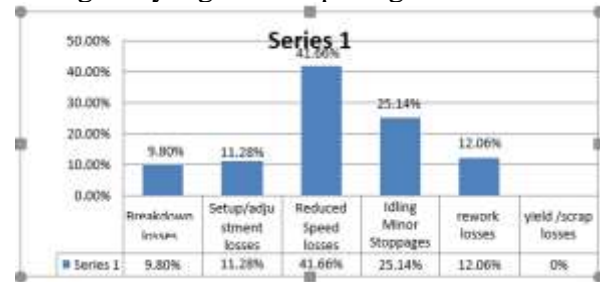
Maka nilai overall equipment effectiveness (OEE) mesin pulse tube filter periode bulan Januari 2021

$$\text{OEE} = 97,82\% \times 95,93\% \times 98,45\% = 92,38\%$$

3.5. Pengaruh Six Big Losses

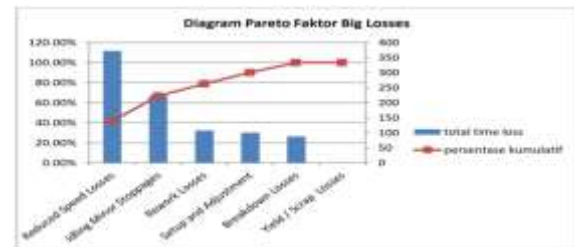
Untuk melihat lebih jelas six big losses yang mempengaruhi efektivitas mesin Pulse Tube Filter, maka akan dilakukan Time Loss untuk masing-masing faktor dalam six big losses.

Persentase *time loss* dari masing-masing *six big losses* dapat diperlihatkan dalam bentuk histogram yang terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 1. Histogram persentase six big losses mesin pulse tube filter periode Januari 2021 s/d Desember 2021

Dari histogram diatas dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar adalah reduced speed losses 41,66% yang kedua adalah idling minor stoppages sebesar 25,14% artinya rendahnya performance efficiency mesin pulse tube filter yang disebabkan oleh tingginya kegagalan yang terjadi sehingga mempengaruhi tingkat efektivitas mesin.



Gambar 2. Pareto Diagram Six Big Losses Mesin Pulse Tube Filter Bulan Januari 2021 s/d Desember 2021

Berdasarkan diagram pareto diatas dapat dilihat bahwa faktor Six Big Losses yang memberikan kontribusi terbesar terhadap permasalahan pada mesin Pulse tube filter disebabkan oleh reduced speed losses dengan tingkat persentasenya sebesar 41,66%

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan OEE mesin *Pulse Tube Filter* diperoleh nilai availability ratio sesuai dengan standar OEE *word class* (90%), yaitu 96,56% - 97,96%. Diperoleh reduced speed losses dengan tingkat persentase sebesar 41,66%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Dewi,Nadya cynthia dan Ika Rinawati Dyah(2017).*Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Perhitungan Overal Equipment Effectiveness(OEE) dan Six Big Losses Mesin Cavitec PT.Essentra.Surabaya* : Jurnal universitas Diponegoro.
- [2] Fahmi, Afif . Rahman, Efranto (2012).*Implementasi total Productive Maintenance Sebagai Penunjang Produktivitas Dengan Pengukuran Overal Equipment Effectiveness Pada Mesin Rotary KTH-8*[jurnal]. Malang: Universitas Brawijaya.
- [3] Hermanto, (2016). *Pengukuran Nilai Overal Equipment Effectiveness Pada Divisi Painting di PT.AIM*,Jurnal Metris,17 (2016)
- [4] Nursanti,Ida dan Susanto,Yoko(2014), *Analisis Perhitungan Overal Equipment Effectiveness Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin*,Jurnal Ilmiah Teknik industri vol.13 no 1 (2014).
- [5] Nakajima,(1988) *Introduction to total productive Maintenance (TPM)*.Cambridge;Produktivty press
- [6] Roberts,J.(1997) *Total Productive Maintenance (TPM) The Technology interface*.Texas:A&M University
- [7] Rozaq,Mohammad Isniani. (2015) *Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Penerapan Operal Equipment Efectiveness (OEE) di PT.Adi Satria Abadi*,Jurnal OPSI (Optimasi Sistem Industri) Yogyakarta:Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [8] Suliantoro,H.,N.,Prastawa,H.,Sihombing , I.,& M, Anita. (2016) *.Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng*. jurnal Teknik Industri Undip,vol 12,No 2
- [9] Tague,N.(2005)*The quality toolbox*.United States of america:ASQ.
- [10] Triwardani, Dinda Hesti dkk (2012). *Analysis Overall Equipment effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Loss Pada Mesin Produksi Dual Filter DD07 di PT.Filtrona Indonesia* ,Surabaya. Jurnal Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- [11] Wijaya,C,Y.,& Widyadana ,I,A(2015). *Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT.Astra Otopart Tbk,Divisi Adiwira Plastic*. Jurnal Titra vol 3,41-48.
- [12] Wireman,T.(2004) *Total ProductiveMaintenance,2nd ed*.Newyork industrial press