

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Perawatan (Maintenance)

Perawatan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjaga dan mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas atau mesin tersebut agar dapat berfungsi dengan baik dan dalam keadaan siap pakai. Serta memperpanjang waktu pengoperasian fasilitas industri yang digunakan semaksimal mungkin, dengan biaya perawatan yang seminimum mungkin dan adanya proteksi yang aman dari investasi modal. Dengan mengetahui akan tujuan dari sebuah perawatan yang diterapkan, kita dapat mengatasi masalah, mengambil Tindakan serta mengerti dengan jelas problema yang perlu diselesaikan. Dengan demikian, semua peralatan dan fasilitas industri yang digunakan dapat diterapkan pada pekerjaan sehingga dapat mencapai hasil yang memuaskan.

2.1.1 Tujuan Perawatan

1. Memperpanjang waktu pengoperasian fasilitas industri yang digunakan semaksimal mungkin, dengan biaya perawatan yang seminimum mungkin dan adanya proteksi yang aman dari investasi modal.
2. Menyediakan modal biaya tertentu dan informasi-informasi lainnya yang dapat menunjang penuh dalam bidang perawatan.
3. Menentukan metode evaluasi prestasi kerja yang dapat berguna untuk manajemen secara umum dan bagi pengawas (supervisor) perawatan khususnya.

4. Membantu dalam menciptakan kondisi kerja yang aman, baik untuk bagian operasi maupun personil perawatan lainnya dengan menetapkan dan menjaga standar perawatan yang benar.
5. Meningkatkan keterampilan para pengawas dan para operator perawatan melalui Latihan.

2.1.2 Jenis Perawatan

Ditinjau dari saat pelaksanaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara yakni perawatan yang direncanakan (Planned Maintenance) dan perawatan yang tidak direncanakan (Corder,1992). Menjaga atau memastikan agar semua fasilitas yang dimiliki oleh perusahaan dapat berfungsi dengan baik (reliable).

1. Breakdown Maintenance

Perbaikan dilaksanakan setelah kerusakan atau tidak berfungsinya suatu peralatan.

2. Preventive Maintenance

Pemeliharaan dilaksanakan sebelum peralatan rusak atau tidak berfungsi. Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesinmesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan

3. Predictive Maintenance

Pemeriksaan atau monitoring suatu gejala kerusakan agar dapat diprediksi keruakan yang mungkin akan timbul.

4. Corective Maintenance

Pemeliharaan dijadwalkan untuk dikerjakan serta dilakukan penelitian lebih lanjut dari terjadinya suatu kerusakan atau tidak berfungsinya suatu peralatan.

5. Improvement Program

Modifikasi yang dilakukan sehubungan dengan seringnya suatu peralatan rusak atau gagal beroperasi.

2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE (Overall Equipment Effectiveness) merupakan alat pengukur kinerja keseluruhan peralatan atau mesin (complete, inclusive, whole), dalam arti bahwa perawatan dapat bekerja seperti yang seharusnya. OEE juga merupakan tool analisa tiga bagian untuk kinerja peralatan berdasarkan availability, performance efficiency dan quality dari produk atau output (Williamson, 2006).

OEE menurut Pentilon et al (2006) merupakan metode pengukuran produktivitas peralatan dan mesin pada suatu perusahaan untuk mengidentifikasi dan mengukur faktor kerugian dari manufaktur yaitu ketersediaan, kinerja dan tingkat kualitas. OEE dapat dinyatakan sebagai perbandingan dari output actual dari mesin dibagi dengan output maksimal mesin saat berada dalam kondisi terbaik. Perhitungan OEE didasarkan pada tiga faktor utama yaitu ketersediaan (availability), kinerja (performance rate), dan kualitas (quality rate).

Menurut Taisir (2010), hasil perhitungan nilai OEE dapat memberikan pandangan secara umum mengenai performa kinerja aktual dan membantu memfokuskan perbaikan pada kerugian yang lebih besar. Total Productive Maintenance didasarkan pada tiga konsep yang saling berhubungan yaitu :

1. Maksimasi efektifitas permesinan dan peralatan
2. Pemeliharaan secara mandiri oleh pekerja
3. Aktifitas group kecil.

Dengan konteks ini OEE dapat dianggap sebagai proses mengkombinasikan manajemen operasi dan pemeliharaan peralatan serta sumberdaya. Dari definisi yang ada, dapat disimpulkan bahwa OEE merupakan alat bantu yang digunakan untuk menjaga peralatan dalam kondisi ideal dengan menghilangkan losses yang dikelompokkan mejadi tiga faktor yaitu availability rate, performance rate dan quality rate untuk selanjutnya dijadikan standart dalam proses perbaikan berkelanjutan.

Nilai Overall Equipment Effectiveness diperoleh dari tiga perkalian ketiga faktor OEE, yaitu availability rate, performance rate dan quality rate. Formula perkalian ketiga faktor tersebut adalah sebagai berikut(Nakajima, 1988) :

Rumus:

$$OEE (\%) = availability\ rate (\%) \times performance\ rate (\%) \times quality\ rate (\%)$$

Hasil dari formulasi tersebut berupa angka persentase yang menggambarkan tingkat efektifitas penggunaan peralatan. Pada penerapannya angka ini akan berbeda – beda untuk tiap perusahaan. OEE memiliki nilai minimal sebesar 85%, dengan komposisi sebagai berikut (Nakajima, 1988) :

1. Availability rate lebih besar dari 90%
2. Performance rate lebih besar dari 95%
3. Quality rate lebih besar dari 99%

Menurut Hansen (2001) dalam klasifikasi nilai OEE adalah :

1. NilaiOEE <65% tidak dapat diterima.

2. Nilai OEE 65-75% cukup baik dengan hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap kuartalnya.
3. Nilai OEE 75-85% berarti sangat bagus untuk terus ditingkatkan hingga world class.

Menurut Garcilaso (1999) Standar dari JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) untuk TPM Indeks yang ideal adalah diukur dari nilai benchmark OEE yaitu :

1. $OEE < 65\%$
Kelas perusahaan tidak dapat diterima. Ada kerugian ekonomi penting. Daya saing sangat rendah.
2. $65\% < OEE < 75\%$
Kelas perusahaan standar. Diterima hanya jika berada dalam proses perbaikan, .Kerugian ekonomi, Rendah daya saing.
3. $75\% < OEE < 85\%$
Kelas perusahaan diterima. Lanjutkan perbaikan di atas 85% dan bergerak menuju kelas dunia. Sedikit kerugian ekonomi. Daya Saing sedikit rendah.
4. $85\% < OEE < 95\%$
Kelas perusahaan Bagus. Masuk kategori efek kelas dunia. Baik daya saing.
5. $OEE > 95\%$
Kelas perusahaan Keunggulan. nilai kelas dunia. Daya saing sempurna. Dari hasil perhitungan OEE tersebut, mampu diketahui variabel mana yang mempengaruhi produktifitas mesin. Faktor dari variabel tersebut adalah Six Big Losses yang digolongkan menjadi 3,

yaitu Downtime Losses, Speed Losses dan Quality Losses (Nakajima,1988).

2.4.1 Availability Rate

Ketersediaan (availability rate) merupakan waktu mesin produksi untuk melakukan proses produksi. Kerugian waktu ketersediaan dipengaruhi oleh breakdown, waktu set up dan penyetulan. Availability rate dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Willmott, 2001) :

$$availability\ rate = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

Downtime adalah waktu yang terbuang atau waktu tidak produktif. Downtime = Loading Time – Operating Time Operating Time adalah waktu aktual ketika mesin beroperasi didapat dari data kegiatan operasional mesin *Mixing SBU Prima Beton* adalah waktu seharusnya mesin beroperasi.

2.4.2 Performance rate

Efektifitas kinerja (performance rate) adalah perbandingan keluaran produk dari mesin produksi dengan keluaran produk yang direncanakan atau yang diinginkan yang dinyatakan dalam persentase. Kerugian waktu efektifitas kinerja mengacu pada indikator yang menunjukkan seberapa sering mesin berhenti dan mesin berjalan dalam kecepatan rendah. Performance rate dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Willmott, 2001) :

$$performance\ rate = \frac{waktu\ siklus\ ideal \times jumlah\ operasi}{waktu\ operasi} \times 100\%$$

Speed Losses adalah waktu yang disebabkan pemberhentian mesin, kemacetan mesin, idle time mesin dan faktor penurunan kecepatan operasi.

$$Net\ Operating\ Time = Operating\ Time - Speed\ Losses$$

Net Operating Time adalah waktu kecepatan mesin aktual beroperasi. Waktu siklus adalah merupakan suatu total waktu dari awal hingga akhir dari proses kegiatan, termasuk waktu tunggu.

2.4.3 Rate of Quality

Tingkat kualitas produk (quality rate) adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Kerugian waktu tingkat kualitas adalah indikator yang menunjukkan seberapa banyak produk cacat saat proses produksi. Quality rate dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Willmott,2001) :

$$\text{Quality rate} = \frac{\Sigma \text{produk} - \Sigma \text{cacat}}{\Sigma \text{produk}} \times 100\%$$

2.5 Six Big Losses

Six Big Losses merupakan beberapa kerugian yang terjadi pada peralatan pada perusahaan, Adapun *six big losses* digolongkan menjadi 3 macam sebagai berikut ini :

A. Downtime Losses

- a. *Breakdown Losses* yaitu kerusakan mesin yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan, keadaan tersebut akan menimbulkan kerugian karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi.

Rumus :

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total breakdown losses}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

- b. *Set Up and Adjustment* adalah semua waktu set up termasuk penyesuaian (adjustment) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan mengganti satu jenis produk.

Rumus :

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Setup Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

B. Speed Losses

- a. *Idling and Minor Stoppages* yaitu disebabkan oleh kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin (error) dan idle time dari mesin. Kenyataan kerugian ini tidak dapat terdeteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat minor stoppages dalam waktu yang telah ditentukan dapat dianggap sebagai suatu breakdown.

Rumus :

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppages losses} \\ = \frac{(\text{Jumlah output} - \text{Target produksi}) \times \text{Ideal Cycle time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \end{aligned}$$

- b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan actual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.

Rumus :

$$\text{Reduce Speed} = \frac{(\text{Actual Cycle time} - \text{ideal Cycle time}) \times \text{Output}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

C. Quality Losses

- a. *Defect Losses* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena proses pengerjaan diulang. Proses cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah

produksi. Kerugian akibat pengerjaan ulang akan mempengaruhi waktu waktu yang dibutuhkan untuk mengolah atau memperbaiki produk yang cacat

Rumus :

$$Defect Losses = \frac{Total Reject Produk}{Total Produksi} \times 100\%$$

b. *Rework Losses* disebabkan material yang tidak terpakai.

Rumus :

$$Rework Losses = \frac{Total Rework Produk}{Total Produksi} \times 100\%$$

2.6 Seven Tools

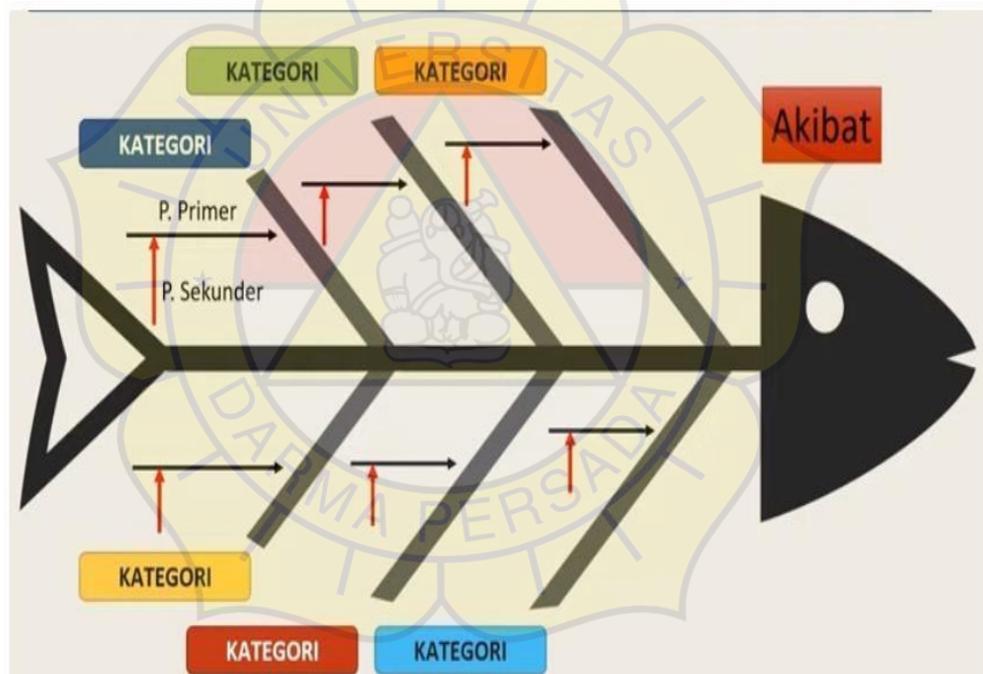
Seven tool merupakan sebuah alat bantu dalam melakukan pengidentifikasi. *Seven tools* adalah 7 alat dasar yang digunakan untuk memecahkan masalah produksi, terutama pada masalah kualitas. 7 alat dasar yang digunakan sebagai berikut ini :

1. *Check Sheet*
2. *Diagram Pareto*
3. *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*
4. *Histogram*
5. *Control Chart*
6. *Scatter Diagram*
7. *Stratification*

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 7 tools berupa *pareto diagram* dan *fishbone diagram* untuk menentukan sebab masalah yang terjadi.

2.6.1 Diagram Fishbone (Sebab – Akibat)

Diagram *Fishbone* berguna untuk memperlihatkan faktor utama yang terdapat pada sebuah permasalahan. Selain itu juga dapat melihat faktor penyebab terjadinya masalah lebih mengkerucut atau terperinci, faktor tersebut dapat terlihat dari arah panah menuju ke masalah utama. Diagram sebab akibat pertama kali dikembangkan tahun 1950 oleh seorang pakar dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa. Bentuk diagram tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.

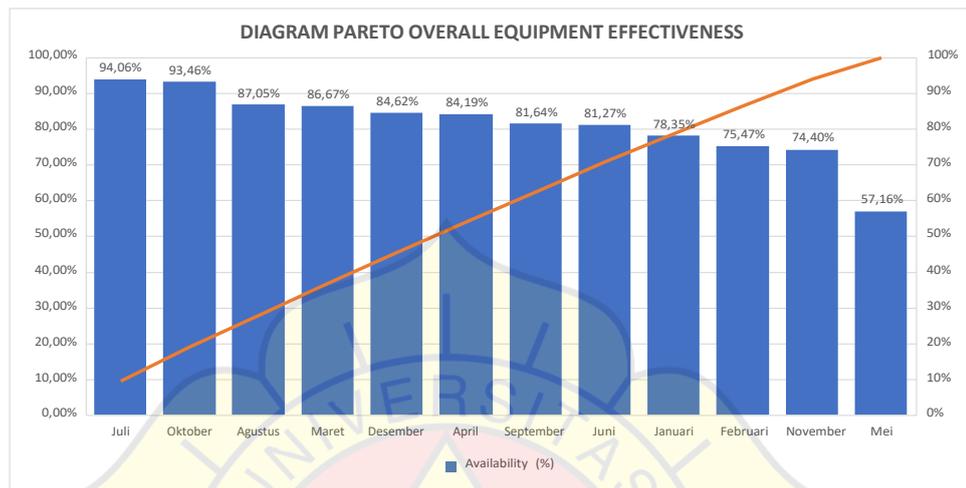


Gambar 2. 1 Contoh Diagram Fishbone

2.6.2 Diagram Pareto

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing

jenis data terhadap keseluruhan. Dengan memakai diagram pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah. Berikut contoh gambar 2.2 Diagram Pareto.



Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini bukanlah penelitian yang pertama dalam kasus *Overall Equipment Effectiveness*, dibawah ini merupakan beberapa penelitian yang menjadi sumber referensi dalam pengerjaan laporan ini. Setiap referensi memiliki judul yang hampir sama dengan objek penelitian yang berbeda, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

NO	Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Rangkuman Penelitian
1	Welly Atikno, Humiras Hardi Purba	2021	Sistematika Tinjauan Literature Mengenai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Industri Manufaktur dan Jasa	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan dan nilai OEE baik industri manufaktur maupun jasa sangat dipengaruhi oleh faktor manusia, alat dan sistem. Sedangkan perbedaan yang mendasar di industri manufaktur adalah produk yang tangible, defect ditentukan melalui pengamatan visual terhadap fisik produk dengan kriteria tertentu, penerapan OEE berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Sedangkan dalam industri jasa produknya intangible, defect berupa data yang ditentukan melalui pengolahan menggunakan metode statistik dengan kriteria tertentu, penerapan OEE berpengaruh terhadap pelayanan yang diberikan.
2	Muhammad Akmal	2021	ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN COAL FEEDER UNTUK MEMINIMALISI SIX BIG LOSSES	PT Indonesia Power UJP PLTU Barru, merupakan perusahaan jasa pembangkit listrik yang bergerak dalam bidang operasi dan pemeliharaan,).Penelitian ini dilakukan untuk mengukur nilai tingkat efektifitas serta menganalisa faktor penyebab rendahnya efektifitas dari mesin Coal Feeder. Tujuannya ialah menciptakan desain perbaikan pada sektor pemeliharaan untuk meminimalisi terjadinya six big losses. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh rata-rata nilai overall equipment effectiveness pada mesin Coal Feeder sepanjang tahun 2020 sebesar 86.72%. Diketahui faktor utama penyebab yang mempengaruhi nilai OEE pada mesin ialah faktor reduce speed losses sebesar 6,63%, equipment failure sebesar 4,28%, dan idle & minor stoppages sebesar 3,50%.
3	Triyanto	2019	PERHITUNGAN DAN ANALISIS	Mesin Trupunch 5000 yang awalnya diharapkan mampu mencapai target produksi, akan tetapi pada prakteknya tidak mampu bekerja

			<p>NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN PUNCHING DI PT. UMEDA FACTORY INDONESIA</p>	<p>secara optimal dan kontinyu. Hal ini disebabkan usaha perbaikan yang dilakukan oleh divisi yang berkaitan tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai OEE (Overall Equipment Effectiveness) dan six big losses dari mesin, sehingga dapat diketahui kerugian terbesar yang ditimbulkan oleh mesin Trupunch 5000. Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata Overall Equipment Effectiveness mesin Trupunch 5000 PT. Umeda Factory Indonesia yaitu sebesar 51,43% dengan availability sebesar 85,08%, performance sebesar 60,72%, Quality rate sebesar 100%. Hasil perhitungan Six Big Losses masing-masing yaitu Idle & Minor Losses sebesar 53,80%, Equipment Failure sebesar 45,33%, Set up and adjustment sebesar 0,87%, Reduce Speed Losses sebesar 0%, Reduce Yield/Scrap Losses sebesar 0%, Deffect and Rework Losses sebesar 0%. Dari nilai ini dapat dilihat bahwa factor Idle and Minor dan Equipment Failure merupakan factor losses dengan nilai terbesar.</p>
4	Sahril Saipudin	2019	<p>ANALISIS PERHITUNGAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) UNTUK PENINGKATKAN NILAI EFEKTIVITAS MESIN OVEN LINE 7 PADA PT. UPA</p>	<p>PT. Ultra Prima Abadi menerapkan total productive maintenance diharapkan industri mampu menjaga dan memperbaiki kinerja mesin guna mencapai efisiensi dan efektifitas. Line 7 memiliki kapasitas produksi yang lebih besar dibanding line lainnya, jika terjadi kendala pada line 7 produksi akan sulit dipenuhi. Karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi maintenance dan bagaimana tingkat efektifitas dari line 7 serta dapat memberikan rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan efektifitas mesin oven pada line 7. Dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness dan Six Big losses. Setelah dilakukan penelitian, diperoleh nilai rata-rata Overall Equipment Effectiveness sebesar 73%. Hasil ini masih belum memenuhi standar world class yaitu 85%. Losses</p>

				terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE tersebut adalah Equipment Failure Losses dengan nilai 48% dan Idling and Minor Stopager Losses dengan nilai 21%. Penyebab besarnya Losses terdiri dari factor mesin, manusia, lingkungan, dan material.
5	Arif Rahman, Surya Perdana	2019	ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PERCETAKAN PERFECT BINDING DENGAN METODE OEE DAN FMEA	Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktifitas dengan cara mengetahui hasil perhitungan Overall Equipment Effetiviness (OEE) pada mesin Perfect Binding dan mengetahui beberapa faktor yang menjadi penyebab menurunnya produktivitas hasil produksi dengan menggunakan diagram Sebab Akibat dan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sehingga dapat dilakukan langkah-langkah perbaikan. setelah dilakukan analisis, maka nilai perhitungan Overall Equipment Effetiviness(OEE) pada Mesin perfect binding, pada periode April-Juni 2016 yang dibandingkan dengan periode April-Juni 2017, didapatkan hasil pada bulan April 2017 sebesar 58,38%, pada bulan Mei 2017 sebesar 63,75%, dan di bulan Juni 2017 sebesar 56,10% secara umum pencapaian Overall Equipment Effetiviness (OEE) meningkat disetiap bulannya,tetapi belum mencapai kriteria World Class Overall Equipment Effetiviness (OEE). Terjadi peningkatan di bulan April 2017 sebesar 2,24%, di bulan Mei 2017 sebesar 11,88%, dan di bulan Juni 2017 sebesar 4,53% jika dibandingkan dengan periode April-Juni 2016.