

Analisis *Total Productive Maintenance* dan *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin Mill Unit 2 di PT. PJB UP Paiton

Ahmad Nurqomaruddin*, Haryono, Yustina Suhandini Tj.

Program Studi Teknik Industri, Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia

Email: yustina.upm@gmail.com, haryono@upm.ac.id

*) Corresponding Author : ahmadnurqomaruddin777@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history

Received 16 Maret 2022

Revised 8 April 2022

Accepted 3 Mei 2022

Available Online 7 Juni 2022

Kata Kunci

Total Productive Maintenance

Overall Equipment Effectiveness

(OEE)

Pemeliharaan

Time Losses

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan bekerja sama dengan PT. PJB UP Paiton, dalam menentukan strategi perawatan mesin dan mengukur kinerja mesin diperlukan informasi tentang penyebab kegagalan (*failure*) proses yang bersumber dari mesin produksi. Terdapat beberapa cara perawatan mesin dan mengukur kinerja mesin guna membantu dalam meminimalisir kerusakan atau terjadinya *breakdown* diperlukan metode yang tepat yaitu *Total Productive Maintenance* Dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). TPM merupakan pemcapaian efisiensi pemeliharaan mandiri melalui satu sistem yang lengkap berdasarkan keikutsertaan seluruh karyawan. OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan program *Total Productive Maintenance* guna menjaga peralatan pada kondisi ideal. Selain itu untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif.

Setelah dilakukan analisis dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa penyebab tingginya *time losses* yang menyebabkan rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* adalah *reduce speed losses* sebesar 178454,97 menit dengan persentase sebesar 70,28%. Setelah dilakukan analisis diagram sebab akibat atau *fishbone* dapat diketahui bahwa terdapat tiga faktor yang menjadi penyebabnya yaitu mesin, manusia, dan metode. Untuk mengurangi *time losses* yang terjadi, perusahaan harus melakukan perawatan secara rutin, meningkatkan pengawasan dan memberikan motivasi kepada operator, melakukan pemeriksaan, melakukan dokumentasi daftar permasalahan, dan penggantian *spare part*.

Pendahuluan

Kebutuhan akan listrik merupakan hal yang sangat penting bagi manusia di era yang modern ini. Hal ini dikarenakan banyaknya peralatan yang menggunakan energi listrik sebagai sumbernya. Energi listrik itu sendiri dibuat dengan pembangkit listrik dan diproses menggunakan mesin sebagai alat bantu agar dapat mempercepat suatu produksi akan listrik, sehingga membutuhkan peralatan atau mesin yang handal dan dapat bekerja secara efektif. Almaenazel (2010) menyatakan dalam memastikan mesin-mesin dan peralatan produksi dalam kondisi siap untuk dioperasikan, diperlukan adanya sistem perawatan dan perbaikan yang terorganisir, mesin atau

peralatan yang dirawat dan dipantau kondisinya akan lebih baik keadaannya di akhir masa produktifnya dibandingkan dengan yang tidak dirawat. Untuk mengukur kinerja mesin diperlukan metode yang mampu mengukur kinerja sesungguhnya dari peralatan dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang ditemui (Assauri, 2007).

Sebuah mesin akan bekerja secara efektif apabila mampu melakukan proses produksi selama jangka waktu yang telah ditentukan tanpa mengalami gangguan yang bekerja sesuai kecepatan yang ditentukan dan dapat menghasilkan produk yang baik sesuai standart yang telah ditetapkan. Namun, sebuah mesin yang mengalami *downtime*, atau menghasilkan

produk yang cacat menunjukkan bahwa mesin tidak bekerja secara efektif (Nakajim, 1998). Adapun metode yang dapat digunakan untuk meminimumkan *downtime* dan meningkatkan efektifitas peralatan diantaranya yaitu menggunakan *total productive maintenance* (TPM).

Total Productive maintenance (TPM) merupakan kegiatan menyeluruh dari semua personil. Berhasil atau tidaknya suatu kegiatan TPM tercermin dari penampilan mesin yang terpelihara, kinerja mesin yang baik dan bagi perusahaan memberikan pengaruh terhadap efektifitas penggunaan mesin. Yang mana nilai *performance maintenance* yang digunakan sebagai dasar dalam mengukur *total productive maintenance* (TPM) yang dapat dilihat dari 3 indikasi yaitu : *reliability*, *maintainability*, dan *availability*. (Kostas N.D, 19871 : 73)

PT. PJB UP Paiton adalah salah satu unit pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang menyuplai energi listrik dengan daya 2x400 Mega Watt. Bahan bakar utama pada pembangkit listrik tenaga uap adalah batu bara. serta memiliki bagian-bagian dalam mesin produksi antara lain *Cool Handling*, *Boiler*, dan *Turbin*. *Pulvarizer* atau *Mill* adalah Alat yang digunakan untuk memecah dan menghancurkan bongkahan batubara menjadi tepung halus yang terdiri dari 3 buah *grinder* dan 1 *bowl* sehingga lebih mudah dalam proses pembakaran di *boiler*. Fungsi *mill* (*pulverizer*) pada sistem bahan bakar batubara adalah menggiling/menghaluskan bongkahan-bongkahan batubara sehingga menjadi bubuk batubara. Bubuk batubara (*Pulverized Fuel*) mempunyai ukuran sekitar 200 *Mesh*. Tujuan menggiling batubara adalah membuat luas permukaan bubuk batubara menjadi besar, sehingga dalam proses pembakaran antara batubara dan udara lebih homogen dan pembakaran menjadi lebih sempurna .

Kehandalan mesin *pulvarizer* atau *mill* dalam menggiling/menghaluskan batu bara sangat diperlukan karena hal ini akan menjamin kelangsungan operasi unit pembangkit. Dari data hitung kerusakan pada mesin *mill* di dapatkan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hitung Kerusakan Pada *Mill*

Waktu	Mesin	Jumlah kerusakan	Persentase
Januari- Juni 2018	<i>Mill</i> unit 1	7 Kali	41%
	<i>Mill</i> unit 2	10 Kali	59%

Data di atas menjelaskan bahwa jumlah kerusakan yang terjadi pada *mill* unit 1 dan 2, didapatkan hasil sebesar 41% untuk mesin *mill* unit 1 dan 59% untuk mesin *mill* unit 2. Adapun nilai standart *jpim* telah ditentukan yaitu 85% dan adapun *jpim* yang dihasilkan dari 2 *mill* tersebut ialah untuk *mill* unit 1 dengan nilai ketersediaan alat atau mesin yaitu 96% sedangkan *mill* unit 2 yaitu 63%. Maka *mill* unit 2 perlu adanya evaluasi atau penanganan agar lebih baik lagi agar proses produksi dapat tercapai. Hal ini mengakibatkan perusahaan harus lebih efektif dan optimal dalam perawatan agar dapat meminimalkan kerusakan dan dapat meningkatkan kinerja mesin.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti ingin melakukan penelitian terhadap kinerja mesin *mill* unit 2 di PT. PJB UP Paiton, dengan menggunakan metode *total productive maintenance* (TPM) dan *overall equipment effectiveness* (OEE) dengan harapan meminimalisir terjadinya kerusakan dan dapat meningkatkan kinerja mesin.

Pemeliharaan (*Maintanance*)

Pemeliharaan merupakan suatu fungsi dalam suatu perusahaan pabrik yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi. Hal ini karena apabila seseorang mempunyai peralatan atau fasilitas, maka biasanya dia akan selalu berusaha untuk tetap mempergunakan peralatan atau fasilitas tersebut. Demikian pula halnya dengan perusahaan pabrik, dimana pimpinan perusahaan pabrik tersebut akan selalu berusaha agar fasilitas maupun peralatan produksinya dapat dipergunakan sehingga kegiatan produksinya berjalan lancar.

Dalam usaha untuk dapat terus menggunakan fasilitas tersebut agar kualitas produksi dapat terjamin, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang meliputi kegiatan pemeriksaan, pelumasan (*lubrication*), dan perbaikan kerusakan-kerusakan yang ada, serta penyesuaian atau penggantian *spare part* atau komponen yang terdapat pada fasilitas tersebut.

Total Productive Maintenance

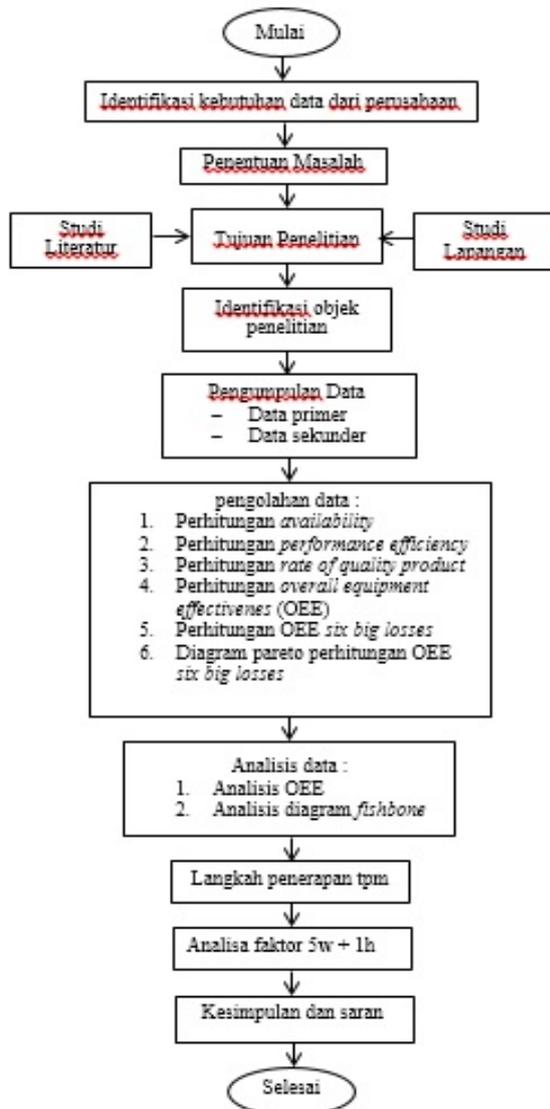
Maintenance adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil maka seperti kegiatan lainnya, *maintenance* harus efektif, efisien dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan *maintenance* ini, maka mesin produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metrik*) dalam penerapan program *total productive maintenance* guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Selain itu untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan di dunia.

Metode

Flowchart atau Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Flowchart Diagram Alur Penelitian
Sumber : Data Diolah

Flowchart ini dimaksudkan untuk menggambarkan alur penelitian secara

sistematis yang penulis lakukan dari awal sampai akhir. Diagram alur penelitian yang penulis lakukan dapat digambarkan seperti pada gambar 1.

Hasil & Pembahasan

Proses Operasi *Pulverizer*

Pulverizer atau *mill* adalah alat bantu pada ketel uap dengan bahan bakar batubara yang berfungsi sebagai penggiling batubara kasar agar menjadi halus atau serbuk (*coal finesses*) dengan ukuran 200 *mesh* masuk ke ruang bakar (*furnace*) untuk digunakan pada proses pembakaran. Fungsi lain adalah mengeringkan batubara sehingga mudah di haluskan dan dibakar, mengklasifikasikan atau menyaring batu bara untuk memastikan bahwa batubara yang masuk ke dalam *boiler* benar-benar halus. Batubara yang terlalu kasar (yang tidak bisa digiling) akan keluar melalui sebuah lubang dan ditampung di *Pyrite System* yang selanjutnya dibuang. Tujuan penghalusan batubara ini adalah agar batubara lebih mudah terbakar sehingga pembakaran sempurna dapat tercapai.

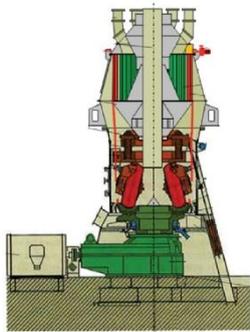
Pada PT. PJB UP Paiton yang menggunakan bahan bakar utama batubara, sangat dekat hubungannya dengan pengoperasian *pulverizer* karena alat tersebut termasuk alat yang sangat berperan penting. *Pulverizer* adalah alat yang dipergunakan untuk menghancurkan/menggiling batu bara menjadi butiran halus (*powder*), kemudian butiran tersebut dihembuskan udara yang bertekanan tinggi dari bagian bawah didalam *pulverizer* sehingga naik menuju *outlet pulverizer* dan kemudian menuju ruang bakar bersama udara untuk membakar di dalam *boiler*. Ukuran kehalusan batubara disebut *fineness*.

Pulverizer mempunyai tiga buah *grinding roller* yang terpasang pada posisi tetap. Batubara akan dihaluskan diantara *grinding ring* yang berputar dengan tiga buah *roller* yang terpasang tetap. Didalam *pulverizer* juga terjadi proses pengeringan dan pemisahan batubara dengan benda-benda asing yang terbawa dari proses penambangan atau saat transportasi, sehingga batubara yang akan masuk ke ruang bakar sudah merupakan batubara yang siap dibakar dengan spesifikasi butiran dan temperatur yang telah ditentukan sesuai desain. Serbuk batubara akan dikeringkan dan ditransportasikan ke *bunner (furnace)* dengan menggunakan udara panas yang disebut "*Primary Air*". *Primary Air* ini mempunyai 3 fungsi, yaitu :

1. Mentransportasikan serbuk batubara dari *pulverizer* ke *burner*.

2. Mengeringkan serbuk batubara agar pembakaran dapat berlangsung secara optimum.
3. Untuk mensirkulasi batubara di dalam *pulverizer* agar terpisah dari material asing yang tidak dapat di haluskan.

Primary Air (udara primer) diperoleh dari *Primary Air Fan*. Ada dua sumber yang didapat dari mengalirnya *primary air*, yaitu melalui *air heater* sebelum masuk *pulverizer* dan *tempering air* dengan suhu udara disekitarnya. Keduanya dicampur untuk mendapatkan suhu yang memadai sesuai yang diperlukan oleh *pulverizer*. Pengaturan suhu *Primary Air* ini dilakukan dengan mengatur posisi *dampers* "Hot Air" dan "Tempering Air".



Gambar 2. Mesin Pulverizer

Pulverizer terdiri dari 8 komponen terbesar yaitu :

1. Motor
Penggerak *mill* berfungsi sebagai penggerak *Gerbox Mill*.
2. *Mill Gearbox*
Alat yang merubah gerak motor menjadi gerak putar.
3. *Hot Air Inlet Mill*
Saluran masuk udara panas.
4. *Grinding Rollers*
Alat yang berfungsi untuk menghancurkan batubara.
5. *Spring*
Alat yang mengatur *clearance grinding*.
6. *Dynamic Classifier*
Alat yang menyaring kehalusan batu bara.
7. *Coal Inlet Pipe*
Sisi masuk batubara kasar.
8. *Coal Outlet Pipe*
Sisi keluar batubara halus.

Pengukuran Nilai *Availability*

Availability adalah proposi dari waktu perlatan/mesin yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia untuk suatu pekerjaan. Untuk mengukur *availability* yang diperlukan adalah *available time*, *planned downtime*, *loading time*, *downtime*, dan *operation time*.

Berikut adalah hasil perhitungan nilai *availability* pada bulan juli sampai desember 2018 :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai *Availability* Bulan Juli Sampai Desember

No	Bulan	Jumlah Hari	<i>Available Time</i> (Menit)	<i>Planned Downtime</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Operation Time</i> (Menit)
1	Juli	31	44.640	1.860	42.780	2.610	40.170
2	Agustus	31	44.640	1.860	42.780	37.440	5.350
3	September	30	43.200	1.800	41.400	3.540	37.860
4	Oktober	31	44.640	1.860	42.780	4.950	37.830
5	November	30	43.200	1.800	41.400	2.610	38.790
6	Desember	31	44.640	18.600	42.780	90	42.690

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari *availability* adalah :

$$A = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Availability* Bulan Juli Sampai Desember

No	Bulan	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Availability</i> (Menit)
1	Juli	40.170	42.780	93,89%
2	Agustus	5.350	42.780	12,50%
3	September	37.860	41.400	91,44%
4	Oktober	37.830	42.780	88,42%
5	November	38.790	41.400	93,69%
6	Desember	42.690	42.780	99,78%
Rata-Rata				79,95%

Performance Efficiency

Performance Efficiency adalah suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan, formula pengukuran *performance efficiency*. Dengan menghitung nilai *operation time*, proses *amount* dan *ideal cycle*

time. *Cycle time* adalah siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak mengalami hambatan. Dalam mesin *mill* unit 2 dalam menghasilkan batu bara dalam menggerus menjadi 200 *mesh* adalah 10 detik/0,833 ton batu bara yang digerus oleh *mill* unit 2. Dalam waktu 24 jam, mesin *mill* unit 2 dapat menghasilkan 7.200 ton.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai *Performance Efficiency* Bulan Juli Sampai Desember

No	Bulan	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Process Amount</i> (Ton)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)
1	Juli	40.170	223.200	0,167
2	Agustus	5.350	223.200	0,167
3	September	37.860	21.600	0,167
4	Oktober	37.830	223.200	0,167
5	November	38.790	21.600	0,167
6	Desember	42.690	223.200	0,167

Rumus *performance efficiency* adalah sebagai berikut :

$$Performance\ Efficiency = \frac{processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\%$$

$$Performance\ Efficiency = \frac{223.200 \times 0,167}{40.170} \times 100\% = 92,79\%$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Performance Efficiency* Bulan Juli Sampai Desember

No	Bulan	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Process Emount</i> (Ton)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)	<i>Performance Efficiency</i>
1	Juli	4.0170	223.200	0,167	92,79%
2	Agustus	5.350	223.200	0,167	6,96%
3	September	37.860	216.000	0,167	95,27%
4	Oktober	37.830	223.200	0,167	98,53%
5	Novomber	38.790	216.000	0,167	92,99%
6	Desember	42.690	223.200	0,167	87,31%
Rata-Rata					78,98%

Rate Of Quality Products (RQ)

Rate of Quality Products (RQ) adalah efektifitas produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan atau rasio jumlah produk yang

baik terhadap jumlah produk yang diproses, rumus *rate of quality time* adalah sebagai berikut:

$$Rate\ Of\ Quality\ Product = \frac{proseccessed\ amount \times defect\ amount}{proccessed\ amount} \times 100\%$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Rate of Quality Product* Bulan Juli Sampai Desember

No	Bulan	<i>Processed Amount</i> (Ton)	<i>Deffect Amount</i> (Ton)	<i>Rate Of Quality Product</i>
1	Juli	223.200	1.3050	94,15%
2	Agustus	223.200	187.200	16,12%
3	September	216.000	17.700	91,80%
4	Oktober	223.200	24.750	88,91%
5	November	216.000	13.050	93,95%
6	Desember	223.200	450	99,79%
Rata-Rata				80,79%

Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan program total productive maintenance guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Selain itu untuk mengukur

kinerja dari satu sistem produktif. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan didunia.

Rumus *Overall Equipment Effectiveness* adalah sebagai berikut :

$$OEE (\%) = AV \times PE \times RQ \times 100\%$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan OEE

<i>Availability</i>	<i>Performance Efficiency</i>	<i>Rate Of Quality Product</i>	OEE
79,95%	78,98%	80,79%	51,01%

Overall Equipment Effectiveness (OEE) Six Big Losses

Analisis OEE menyoroti 6 kerugian utama (*six big losses*) penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal. Dari 6 kerugian utama dikelompokkan menjadi 3, yaitu: *downtime losses*, *speed losses*, *quality losses*. Berikut pengelompokkan 6 kerugian utama (*six big losses*), yang diantaranya adalah:

Downtime Losses

Downtime adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. *Downtime* terdiri dari 2 macam kerugian yaitu:

• *Equipment Failure Losses*

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Kerusakan mesin yang sering terjadi adalah mesin mati mendadak sehingga proses produksi terhenti. Berikut perhitungan *equipment failure losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{(\text{total failure \& repair} + \text{total setup \& adj})}{\text{total loading time}} \times 100\% \\ \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{34.160 + 17.080}{253.920} \times 100\% \\ &= 20,17\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Time losses} &= \% \text{ Breakdown losses} \times \text{Loading time} \\ \text{Time losses} &= 20,17\% \times 25.3920 = 51.215,66 \end{aligned}$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Equipment Failure Losses*

No	Bulan	<i>failure & repair</i> (menit)	<i>Set up & ajd</i> (menit)	<i>Loading time</i> (menit)	<i>Time losses</i> (menit)
1	Juli	1.740	870	42.780	
2	Agustus	24.960	12.480	42.780	
3	September	2.360	1.180	41.400	
4	Oktober	3.300	1.650	42.780	51.215,66
5	November	1.740	870	41.400	
6	Desember	60	30	42.780	
	Total	34.160	17.080	253.920	

Pada perhitungan *breakdown losses* diketahui bahwa selama enam bulan terakhir, jumlah *time losses* yang diakibatkan oleh *breakdown losses* sebesar 51.215,66 menit. Tingginya jumlah *losses* yang terjadi dari banyaknya kerusakan pada mesin dan kurang optimalnya dalam melakukan perawatan terhadap mesin *mill* unit 2.

• **Set Up and Adjustment Losses**

Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah *setup* dilakukan, peralatan/mesin

mengalami kerusakan dan dikarenakan adanya waktu yang tercuri waktu *setup* yang lama. Berikut perhitungan *setup and adjustment losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Setup and adjustment losses} &= \frac{\text{total waktu setup and adjustment losses}}{\text{loading time}} \times 100\% \\ \text{Setup and adjustment losses} &= \frac{17.080}{253.920} \times 100\% \\ &= 6,72\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Time losses} &= \% \text{ Setup and adj} \times \text{Loading time} \\ \text{Time losses} &= 6,72\% \times 25.3920 = 17.063,42 \end{aligned}$$

Tabel 9. Hasil Perhitungan *Setup And Adjustment Losses*

No	Bulan	<i>Setup and adjustment losses</i> (menit)	<i>Loading time</i> (menit)	<i>Time losses</i> (menit)
1	Juli	870	42.780	
2	Agustus	12.480	42.780	
3	September	1.180	41.400	
4	Oktober	1.650	42.780	17.063,42
5	November	870	41.400	
6	Desember	30	42.780	
	Total	17.080	253.920	

Pada perhitungan *setup and adjusment losses* diketahui bahwa selama enam bulan terakhir, jumlah *time losses* yang diakibatkan oleh *setup and adjusment losses* sebesar 17.063,42 menit. Tingginya jumlah *losses* yang terjadi diakibatkan dari waktu penyetingan dan perbaikan *mill* unit 2.

Analisis Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Dari hasil perhitungan *avaibility* (A) pada mesin *mill* unit 2 pada bulan juli sampai bulan desember 2018, mempunyai nilai 79,95%. Mesin mempunyai nilai *avaibility* <95% dalam 6 bulan kecuali periode ke enam, dimana pada bulan pertama nilai A sebesar 93,89%, pada periode kedua mengalami penurunan menjadi 12,50% dan periode ketiga mengalami kenaikan menjadi 91,44%. Pada periode keempat mengalami penurunan menjadi 88,42%. Pada periode kelima mengalami kenaikan menjadi 93,69%. Dan periode keenam mengalami kenaikan menjadi 99,78%.

Selanjutnya berdasarkan perhitungan setiap bulan mesin selalu jauh berada dibawah standar yang ditetapkan *Japan Institute and Plant Maintenance* (JIPM) kecuali bulan september dan oktober yang memenuhi standart dalam kegiatan produksi, mesin mempunyai nilai rata-rata kinerja <95% dimana pada bulan juli nilainya sebesar 92,79%, bulan agustus 6,96% dan bulan november 92,99%. Dan pada bulan desember 87,31%. Mesin yang mengalami kenaikan nilai *Performance Efficiency* (PE) yaitu bulan september nilainya sebesar 95,27% dan bulan oktober nilainya sebesar 98,53%.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat nilai *rate of quality* pada mesin *mill* unit 2 pada bulan juli sampai desember 2018, yaitu >99% kecuali bulan desember. Mesin

mempunyai nilai *rate of quality* <99% selama 6 bulan, dimana pada bulan juli nilainya sebesar 94,15%, bulan agustus 16,12%, september 91,80%, oktober 88,91% dan bulan november 93,95%. Mesin yang mengalami kenaikan nilai *rate of quality* yaitu bulan desember nilainya sebesar 99,79% dan mempunyai rata-rata sebesar 80,79%.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapat nilai OEE pada mesin *mill* unit 2 pada bulan juli sampai desember 2018, bahwa 6 bulan periode total efektivitas penggunaan mesin selalu berada dibawah standar yang ditetapkan oleh JIPM dalam kegiatan produksi karena mempunyai nilai dibawah 0,85 atau 85%. Nilai total efektivitas mesin (OEE) sangat dipengaruhi oleh nilai *avaibilitas* (A), rata-rata kinerja (PE) dan *rate of quality* yang didapat. Dan didapatkan nilai OEE pada bulan juli sampai desember 2018 sebesar 51,01%. Bila dibandingkan dengan standar JIPM yaitu sebesar >85%, maka nilai OEE yang didapat masih jauh dari standar.

Diagram Pareto Perhitungan OEE Six Big Losses

Pada diagram pareto ini dapat dilihat urutan penyebab rendahnya nilai OEE mulai dari yang paling besar sampai yang kecil. Pada tabel 10 diketahui bahwa faktor six big losses yang paling besar berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE adalah *reduce speed losses*, yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin *mill* unit 2 dan *reduce speed losses* juga merupakan komponen yang berpengaruh terhadap nilai *performance efficiency* (PE). Sehingga nilai *performance efficiency* (PE) rendah dan berdampak pada rendahnya nilai OEE dan kinerja mesin *mill* unit 2 menjadi kurang baik.

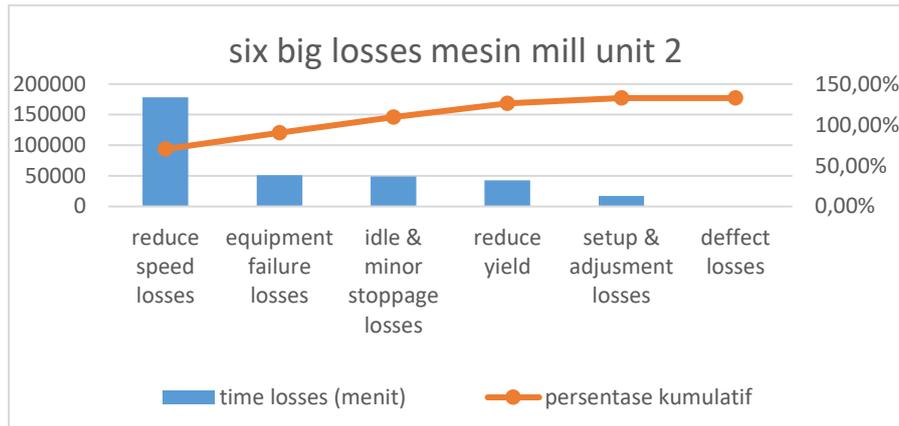
Tabel 10. Persentase *Six Big Losses*

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Time Losses</i> (Menit)	Presentase	Persentase Kumulatif
1	<i>Reduce speed losses</i>	178.454,97	70,28%	70,28%
2	<i>Equipment failure losses</i>	51.215,66	20,17%	90,45%
3	<i>Idle & minor stoppage losses</i>	48.778,03	19,21%	109,66%
4	<i>Reduce yield</i>	42.760,12	16,48%	126,14%
5	<i>Set up & adjusment losses</i>	17.063,42	7%	132,86%
6	<i>Deffect losses</i>	0	0%	132,86%
	Total	338.272,2		

Sumber : Data yang diolah

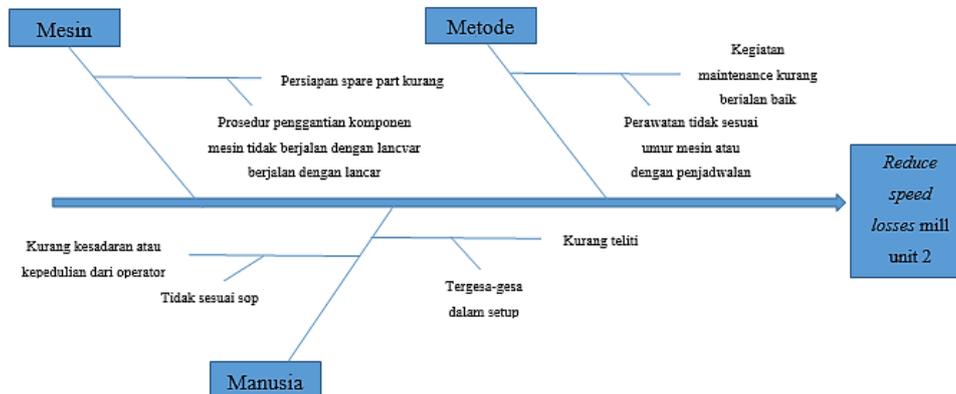
Selanjutnya akan dicari akar penyebab tingginya *reduce speed losses*. Karena berdasarkan diagram pareto jarak antara variabel tertinggi dengan urutan berikutnya sangat signifikan, maka pencarian akar

permasalahan hanya difokuskan pada penyebab satu variabel saja yang paling berpengaruh. Hal ini dilakukan supaya lebih fokus dalam mencari akar permasalahan dan menghasilkan usulan perbaikan yang cepat dan tepat.



Gambar 3. Diagram Pareto *Six Big Losses* Mesin Mill Unit 2

Analisis diagram sebab akibat atau fishbone



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Reduce Speed Losses Mill Unit 2

Tabel 11. Faktor Penyebab dan Tindakan

	Faktor Penyebab Cacat	Penyebab	Tindakan
Mesin	Persiapan <i>spare part</i> kurang	Prosedur penggantian komponen tidak berjalan lancar	Seharusnya bagian gudang harus menyediakan <i>spare part</i> bagian-bagian dari mesin yang saat diperlukan sudah ada
Manusia	Kurang teliti	Tergesa-gesa dalam <i>setup</i>	Mematuhi dan mengikuti jadwal atau prosedur yang sudah ada
	Kurang kesadaran atau kepedulian dari operator	Tidak sesuai SOP	Hendaknya peranan atasan ditingkatkan dengan memperbaiki dan menjaga kesejahteraan hidup serta kondisi moral para operator agar tingkat kesadarannya lebih besar
Metode	Kegiatan <i>maintenance</i> kurang berjalan baik	Perawatan tidak sesuai umur mesin atau dengan penjadwalan	Seharusnya membuat jadwal perawatan yang sesuai dengan keadaan mesin dan harus peranan kedisiplinan atasan dalam penerapannya

Langkah Perbaikan Penerapan TPM

➤ Penerapan sikap 5 S

Seiri (ringkas)/sort (pemeliharaan)

- Pemilihan strategi dalam kinerja mesin/alat agar dapat secara optimal.
- Berkerja mprioritaskan mana dulu alat/mesin yang perlu perawatan.

Seiton (rapi)/set in order (pengaturan lingkungan kerja)

- Membersihkan peralatan kerja atau menata tempat-tempat *tool* kerja.
- Membuat daerah tempat penyimpanan *tool* kerja dan rak-rak kerja.
- Ruang kerja yang cukup agar bisa leluasa dalam perawatan.

Seisho (resi)/Shine (kebersihan)

Terdapat dua bagian yang menjadi fokus untuk kebersihan yaitu areal operasi dan *maintenance*, seharusnya pelaksanaan diberlakukan jadwal piket disetiap bagian unit **Seiketsu (rawat)/Standardize (mempertahankan tempat kerja yang bersih)**

- Harus menjaga tempat kerja bersih selalu rapi & bersih.
- Pemeriksaan kembali area setelah bekerja.
- Mengadakan lomba kebersihan atau 5 S.

Shitsuke (rajin)/Sustain (kedisiplinan ditempat kerja)

- Pengendalian visual, melalui audit 5 S setiap beberapa bulan sekali.
- Pemasangan slogan 5 S.
- Evaluasi kegiatan secara keseluruhan 5 S.

Menganalisa Faktor 5W + H

Untuk meningkatkan *OEE*, maka membutuhkan analisis yang mengakibatkan nilai *reduce speed losses* tinggi. Faktor-faktor tersebut adalah manusia, mesin, metode dengan melakukan strategi perbaikan dari faktor-faktor tersebut.

➤ Manusia

- *Training* juga kepada mekanik terhadap pemahaman karakteristik mesin agar mereka tau secara cepat kerusakan dan bisa mengatasi dengan cepat.
- Memberikan bonus kepada karyawan yang berprestasi.

➤ Mesin

- Penyusunan rencana dan evaluasi perawatan pencegahan.
- *Preventive Maintenance* ditingkatkan dengan mematuhi jadwal perawatan.
- *Maintenance Control Planning* dengan menganalisa laporan dari *maintenance monitoring* yang harus diterapkan di perusahaan dan juga bisa membuat persiapan seperti *spare part* dan peralatan.
- *Maintenance Correction* yaitu berdasarkan perintah dari *maintenance control* yang harus dibuat kemudian segera melaksanakan kegiatan perawatan sesuai jadwal.
- Analisa kondisi yaitu melakukan analisis pada kondisi mesin secara terus menerus yang dilakukan oleh *maintenance monitoring*.

➤ Metode

- Mengadakan konsolidasi pihak operasional dan *maintenance* agar apabila ada gangguan terhadap kelancaran mesin dapat diatasi dengan cepat.
- Penyetingan atau kesiapan alat harus sesuai dengan yang dikerjakan atau sesuai dengan

standar yang berlaku agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan uraian hasil kinerja mesin *mill* unit 2 PT. PJB UP Paiton adalah :

1. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (*OEE*) pada mesin *mill* unit 2, *OEE* rata-rata sebesar 51,01%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin *mill* unit 2 dalam mencapai target dan dalam pencapaian efektivitas penggunaan mesin/peralatan belum mencapai kondisi ideal sesuai standar *JIPM* yaitu berada diatas 85%.
2. Hasil perhitungan terhadap nilai *OEE six big losses* diketahui bahwa selama 6 bulan, juli 2018 sampai dengan desember 2018 faktor yang paling besar pengaruhnya terhadap nilai *OEE* adalah *reduce speed losses* yaitu 70,28% dari keseluruhan *loss* terbesar yang mempengaruhi nilai *OEE*.
3. Hasil dari analisis *fishbone* diagram menunjukkan bahwa dari ketiga faktor yaitu manusia, mesin dan metode terjadinya *reduce speed loss* yang tinggi. Jadi beberapa usulan perbaikan yang penulis berikan adalah melakukan perawatan secara rutin, meningkatkan pengawasan dan pemberian motivasi kepada operator, melakukan pemeriksaan, melakukan pendokumentasian daftar permasalahan, pergantian *spare part* dan kerusakan.

Saran

Beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan dan manfaat berdasarkan hasil penelitian ini adalah melakukan perhitungan *OEE* pada setiap mesin disetiap stasiun, Untuk menghilangkan atau meminimalkan faktor *six big losses* yang terjadi, perusahaan harus menerapkan *Total Productive Maintenance* (*TPM*) sebagai salah satu usaha untuk mencapai kinerja perawatan yang optimal dan harus dilakukan dengan sungguh-sungguh dan konsisten. Oleh karena itu, perusahaan perlu menanamkan kesadaran kepada seluruh karyawan untuk dapat berperan aktif dalam peningkatan kinerja mesin untuk memperlancar dan memaksimalkan kegiatan-kegiatan operasional pabrik khususnya pada proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifianto. asyrof., 2018. *Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan*

Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus : PT. TRIANGLE MOTORINDO).

- Asmeati, Hummada Abbas., 2012. *Analisis Total Preventive Maintenance Dalam Meminimasi Downtime Tools Kritis dan Meningkatkan Realibility Pada Mesin Finish Mill (Studi Kasus : PT. SBM).*
- Djunaidi. Much., dkk. 2007. *Usulan Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Pencetak Botol Moul Gear Berdasarkan Kriteria Downtime.* Jurnal Teknik Industri Vol. 18, No. 01, April 2007.
- Rinawati. Dyah Ika., dkk. 2014. *Analisis Penerapan Total Productive (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di PT. ESSENTRA SURABAYA.* Jurnal Teknik Industri, 2014.
- Hermanto, (2018). *Analisis Kinerja Mesin Grawe Fangli FSSZ 65/132 B Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. PRN.* Jurnal Teknik Industri Vol. 3, No. 2, juli 2018.
- Hermanto, dkk. 2018. *Analisis Perawatan Mesin KMF 250 A Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT TSG.* Jurnal Teknik Industri Vol. 3, No. 1, Januari 2018.
- Nurjaman, Jajang., dkk. 2018. *Analisis Mesin Generator Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus : PLTG TANJUNG DATUK, PEKANBARU).* Jurnal Teknik Mesin Vol. 5, No. 2, Desember 2018.
- Suliantoro, Hery., dkk. 2017. *Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng.* Jurnal Teknik Industri Vol. 12, No. 2, Mei 2017.
- Wijayanto, Aries Budi., dkk. 2019. *Analisis Total Productive Maintenance Pada Mesin-mesin Unit Work Working 2 dan 5 (Studi Kasus Di Divisi Produksi 2 PT. KTI).* Jurnal Teknik Industri ISSN : 2085 – 4218, Pebruari 2019.
- Winarno, Heru., dkk. 2018. *Analisis Efektifitas Mesin Roughinh Mill Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE).* Jurnal Teknik Industri Vol. 3, No. 2, Juli 2018.