

USULAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA MESIN CONTINUOUS PICKLING LINE (CPL) DI PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) TBK.

Tatan Zakaria¹, Anita Dyah Juniarti², dan M. Andika Prasetya³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117

tatanzakaria@unbaja.ac.id¹, anitadyahjuniarti@unbaja.ac.id², andikaprasetya97@gmail.com³

ABSTRACT

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk, is one of the steel producers in Indonesia. One of its products is Cold Rolled Coil (CRC). The Cold Rolled Coil must go through a washing process on the Continuous Pickling Line (CPL). To overcome this, it is necessary to apply Total Productive Maintenance (TPM) which aims to increase efficiency and use Overall Equipment Effectiveness (OEE) to measure engine performance, and to find the cause of engine ineffectiveness, Six Big Losses calculations were carried out. Based on the calculation of Overall Equipment Effectiveness on the Continuous Pickling Line (CPL) in 2021 it is 32.75 %. The OEE value is influenced by losses from the Six Big Losses analysis and a Pareto Diagram is made to be a reference for improvement. The biggest losses are Reduce Speed Losses 69.10 % and Equipment Failure Losses 19.66 % for each loss a fishbone diagram is made to prepare a repair design using the 5W+1H method and the result is that there are 14 suggestions for improvements for Reduce Speed Losses and 12 suggestions for improvements for Equipment Failure Losses.

Keyword : Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses (SBL), Diagram Pareto, Fishbone Diagram and 5W+1H.

ABSTRAK

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk, menjadi salah satu produsen baja di Indonesia. Salah satu produknya adalah Cold Rolled Coil (CRC). Cold Rolled Coil tersebut harus melalui proses pencucian pada Continuous Pickling Line (CPL). Untuk mengatasi hal tersebut perlu diterapkan Total Productive Maintenance (TPM) yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi serta menggunakan teknik Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengukur kinerja mesin, dan untuk mencari penyebab ketidakefektifan mesin dilakukan perhitungan Six Big Losses. Berdasarkan perhitungan Overall Equipment Effectiveness di Continuous Pickling Line (CPL) pada tahun 2021 sebesar 32,75 %. Nilai OEE tersebut dipengaruhi oleh kerugian dari analisa Six Big Losses dan dibuatkan Diagram Pareto untuk menjadi acuan perbaikan. Kerugian terbesar adalah Reduce Speed Losses 69,10 % dan Equipment Failure Losses 19,66 %. Lalu dibuatkan Diagram Fishbone untuk disusun rancangan perbaikan dengan 5W+1H dan hasilnya terdapat 14 usulan perbaikan Reduce Speed Losses dan 12 usulan perbaikan Equipment Failure Losses.

Kata Kunci : Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses (SBL), Diagram Pareto, Fishbone Diagram dan 5W+1H.

1. PENDAHULUAN

Salah satu produsen baja di Indonesia adalah PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. *Cold Rolled Coil* (CRC) merupakan satu diantara beberapa produk yang diproduksi oleh PT KS. CRC diterapkan dalam produksi kaleng, peralatan rumah tangga, komponen otomotif, dan barang-barang lainnya. Pabrik *Cold Rolling Mill* (CRM) adalah departemen bisnis yang membidangi pembuatan baja tersebut. CRC harus melalui proses pencucian di *Continuous Pickling Line* (CPL) untuk melanjutkan proses pada ke sepuluh line berikutnya. Selama proses ini, Asam Klorida (HCL) digunakan untuk menghilangkan *scale* atau kerak yang terbentuk selama proses *hot rolling* di line sebelumnya.

CPL yang merupakan unit produksi yang signifikan, memiliki waktu *downtime* yang cukup tinggi dibanding dengan unit produksi yang lain. Pada tahun 2020 dengan 365 hari kerja dan *running time* selama 525.600 menit diperoleh data *downtime* sebanyak 269.136 menit (51,2%). Salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan fasilitas produksi dan untuk mendukung peningkatan produktivitas adalah harus dilakukan evaluasi dan peningkatan efektivitas dari peralatan/mesin produksi, sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin (Blanchard, dalam jurnal Alvira, 2015). Karena ada banyak variabel kerusakan yang berkontribusi pada masalah produktivitas dan efisiensi pada alur proses CPL, nilai efektivitas mesin ini tidak memberikan indikasi yang handal tentang kapasitasnya yang tinggi.

Untuk menangani problem tersebut dibutuhkan prosedur yang benar untuk perawatan mesin, diantaranya dengan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM menggunakan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dimana OEE akan digunakan sebagai indikator dan *Six Big Losses* (SBL) akan dihitung untuk mengidentifikasi penyebab inefisiensi pada mesin CPL. Diharapkan dengan mengidentifikasi faktor-faktor dominan dari SBL akan membuat rekomendasi usulan perbaikan pada mesin CPL dengan pendekatan Pilar *Focus Improvement*. Dari latar belakang tersebut, berikut ini akan dibahas rumusan masalah dalam penelitian ini adalah a) Bagaimanakah sistem *maintenance* pada alur CPL?, b) Bagaimana tingkat efektifitas mesin pada CPL dengan menggunakan perhitungan OEE?, dan c) Bagaimana cara untuk meningkatkan keefektifan mesin di CPL dengan menggunakan metode TPM?.

2. TINJAUAN PUSTAKA

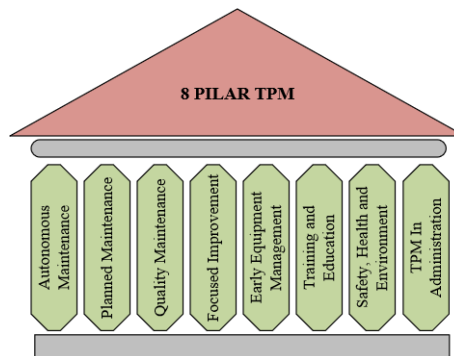
2.1 *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan seluruh sistem perawatan pada perusahaan manufaktur (Borris, 2006). Melalui penerapan aturan dan pemberian motivasi kepada semua bagian dalam perusahaan, TPM bertujuan untuk memperkuat sistem pemeliharaan *preventif* yang dibuat untuk semua peralatan dan memaksimalkan efisiensi penggunaan peralatan. Hal ini dilakukan dengan meningkatkan kompetensi semua anggota yang terlibat, mulai dari top manajemen hingga level bawah.

Oleh karena itu TPM merupakan prosedur pemeliharaan yang mencakup semua bagian secara merata atau bukan semata-mata tanggung jawab departemen pemeliharaan (Nakajima, 1998). Menurut Yoshikazu dalam jurnal Hazmi (2017), TPM adalah proses perawatan yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas dengan membuat proses yang dapat diandalkan dan mengurangi kerugian.

Untuk menerapkan metode TPM dalam sebuah perusahaan *manufacture*, diperlukan pondasi yang kuat dan pilar yang kokoh. Pilar utama TPM terdiri dari 8 pilar atau biasanya disebut dengan 8 pilar TPM, yang sebagian besar difokuskan pada teknik proaktif dan *preventif* untuk meningkatkan kehandalan mesin dan peralatan produksi.

Berikut dibawah ini adalah gambar Pilar TPM.



Gambar 1. Delapan Pilar *Total Productive Maintenance*
(Sumber: Priyanta dalam jurnal Dewi, 2015)

Penjelasan 8 Pilar TPM adalah sebagai berikut :

1. *Autonomous Maintenance /Jishu Hozen* (Perawatan Otonomus)
Operator diberi tugas perawatan normal seperti pembersihan alat kerja, pelumasan, dan inspeksi alat kerja. Akibatnya, operator atau pekerja yang bersangkutan merasakan rasa memiliki yang kuat, yang meningkatkan pengetahuan pekerja dengan alat yang mereka gunakan.
2. *Planned Maintenance* (Perawatan Terencana)
Perbaikan pemeliharaan terencana dilaksanakan menurut rasio kerusakan yang telah terjadi atau yang diantisipasi. Dengan pemeliharaan terencana, kita dapat mengurangi kerusakan yang tidak terduga dan mengelola tingkat kerusakan komponen dengan lebih efektif.
3. *Quality Maintenance* (Perawatan Kualitas)
Pilar *Quality Maintenance* membahas mengenai kualitas dengan menjamin bahwa peralatan produksi dapat mendeteksi dan menghilangkan masalah yang muncul. Memiliki kemampuan untuk mendeteksi masalah ini membuat proses produksi jauh lebih efisien dalam hal menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi sejak awal.
4. *Early Equipment Management* (Manajemen Awal pada Peralatan kerja)
Adalah komponen TPM yang memastikan bahwa peralatan baru dapat mencapai kinerja yang optimal dengan memanfaatkan kebijaksanaan kolektif dari proyek pemeliharaan dan restorasi sebelumnya. Tujuan dari rencana ini adalah agar peralatan manufaktur atau lini produksi baru dapat mencapai produktivitas optimal dalam kerangka waktu yang realistis.
5. *Training dan Education* (Pelatihan dan Pendidikan)
Dalam rangka penerapan TPM, pilar pendidikan dan pelatihan ini diperlukan untuk menutup gap pengetahuan, minimnya pemahaman tentang alat atau mesin yang digunakan bisa mengakibatkan rusaknya alat kerja dan rendahnya produktivitas kerja, yang keduanya merugikan usaha. Kapasitas teknisi untuk melakukan perawatan preventif dan menganalisis kerusakan pada mesin atau peralatan kerja dapat ditingkatkan dengan pelatihan yang tepat, sementara kemampuan operator untuk melakukan tugas perawatan mendasar dapat ditingkatkan.
6. *Safety, Health and Environment* (Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan).
Tempat kerja yang aman dan sehat diperlukan agar karyawan dapat melaksanakan tugasnya. Perseroan diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang aman, sehat, bebas dari bahaya di bawah Pilar ini. Tujuan Pilar ini adalah menciptakan lingkungan kerja yang "Bebas Kecelakaan".

7. *TPM in Administration* (TPM dalam Administrasi)
Fungsi administrasi akan menjadi area selanjutnya dimana TPM dilaksanakan. Tujuan pilar TPM dalam administrasi ini ialah untuk memastikan bahwa karyawan administrasi dan semua anggota organisasi (bisnis) lainnya memiliki pemahaman dan perspektif yang sama (pembelian, perencanaan, dan keuangan).
8. *Focused Improvement / Kobetsu Kaizen* (Perbaikan yang terfokus)
Pilar *Focused Improvement* (FI), sering dikenal sebagai "mencapai zero-losses," adalah pilar utama TPM yang tindakannya difokuskan pada peningkatan OEE dengan penekanan pada pengurangan kerugian khusus mesin. Pilar FI ini dengan cermat memeriksa secara spesifik kerugian besar yang mengancam keuntungan bisnis. Kerugian akan terlihat setelah pemrosesan data, dan kerugian ini secara signifikan mempengaruhi seberapa baik sistem bekerja.

Berdasarkan Wilson dalam jurnal Krisnaningsih (2015), konsep TPM yang paling mendasar adalah Tim TPM. Ada beberapa tim yang ada di dalam pabrik terdiri dari operator produksi, pemeliharaan dan *engineering*, seperti operator yang mengoperasikan mesin, *set-up*, dan pemeliharaan aset manufaktur di departemen/area, setiap orang saling mendukung dalam suatu perusahaan.

2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Metode yang dipakai untuk menghitung efisiensi mesin atau peralatan yang tersedia dikenal sebagai OEE, salah satu teknik dalam TPM. OEE biasanya berfungsi sebagai alat ukur kinerja untuk sistem atau mesin. Pengukuran dan perhitungan OEE seperti yang kita ketahui sebelumnya, ialah formula yang dipakai untuk memperkirakan efisiensi dan produktivitas mesin. Berikut ini adalah rumus OEE (Wireman dalam jurnal Nursubiyantoro, 2016) :

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability Rate (\%)} \times \text{Performance Rate (\%)} \times \text{Quality Rate (\%)} \dots\dots\dots (1)$$

Berikut ini adalah kondisi optimal untuk OEE, menurut perusahaan *Japan Institute of Plant Maintenance* yaitu *Availability Rate* > 90 %; *Performance Rate* > 95 %; *Quality Rate* > 99 %; dan idealnya, nilai OEE adalah $0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85 \%$.

Komponen OEE terdiri dari :

- a. *Availability Rate*
Adalah rasio yang menunjukkan waktu mesin dapat beroperasi. *Availability Rate* memperhitungkan berbagai peristiwa yang bisa menghentikan produksi yang telah direncanakan sebelumnya.
$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation time}}{\text{loading time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : $\text{Operation time} = \text{loading time} - \text{downtime}$
 $\text{Loading time} = \text{running time} - \text{planned downtime}$

- a. *Performance Rate*
Performance rate mempertimbangkan elemen-elemen yang menahan proses produksi beroperasi pada kecepatan maksimum yang diperlukan. Salah satu ilustrasinya adalah inefisiensi operator.
$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Jumlah Produksi} \times \text{waktu siklus per unit}}{\text{Operation time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

b. *Quality Rate*

Adalah perbandingan produk yang *finish good* dibagi dengan total produksi. Jumlah produk *finish good* adalah jumlah produksi dikurangi produk cacat. Kemudian diubah menjadi persentase.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Jumlah Produksi} - \text{Product defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

2.3 *Six Big Losses (SBL)*

Setiap proses produksi pasti memiliki *losses*. *Losses* tersebut oleh Nakajima dikelompokkan menjadi 6 besar, yaitu : (Dewi, 2015)

a. *Equipment Failure Losses*

Equipment Failure Losses merupakan kerugian terbesar dari *six big losses* yaitu mesin yang tiba-tiba berhenti tanpa perencanaan. Rumus untuk menghitung kerugian jika terjadi *Equipment Failure Losses*, yaitu :

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (5)$$

b. *Setup and Adjustment Losses*

Kerugian ini terjadi ketika produksi satu produk dihentikan untuk digantikan oleh produk atau peralatan lain untuk menyesuaikan produk seperti yang diharapkan. Rumus untuk menghitung kerugian selama *Setup/adjustment Losses* adalah :

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup/adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (6)$$

c. *Idling and Minor Stoppages losses (IMS)*

Losses ini disebabkan oleh penghentian peralatan karena masalah sementara. Selain terhentinya produksi, salah satu contohnya karena sensor mendeteksi sesuatu yang tidak normal. Rumus untuk menghitung *Idling and Minor Stoppages* adalah :

$$\text{IMS} = \frac{(\text{Total Target} - \text{Aktual}) \times \text{ideal cyl time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

d. *Reduce Speed losses (RSL)*

Merupakan penurunan kecepatan produksi dibandingkan standar kecepatan *default*, misalnya karena penurunan produktivitas peralatan, kemampuan operator yang tidak kompeten, dan lain-lain. Rumus untuk menghitung *Reduced speed losses* adalah :

$$\text{RSL} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cyl Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (8)$$

e. *Yield/Scrap Losses*

Mesin atau peralatan yang membutuhkan waktu untuk mencapai kinerja optimalnya. Misalnya, motor pemanas perlu beberapa waktu untuk digunakan setelah dimatikan. Rumus untuk menghitung *Yield/scrap losses* sebagai berikut :

$$\text{Yield/Scrap Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (9)$$

f. *Rework Losses*

Kerugian akibat kualitas yang tidak memenuhi standar atau tidak dapat digunakan. Rumus untuk menghitung kerugian pengerjaan ulang:

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Rework}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (10)$$

2.4 Diagram Pareto

Klasifikasi data dalam Diagram Pareto ini disusun dalam gambar kiri ke kanan, dari peringkat tertinggi hingga terendah. Ini dapat membantu dalam menentukan peringkat masalah menurut kepentingannya dan memisahkan masalah yang tidak memerlukan penyelesaian cepat dari masalah yang membutuhkan (peringkat terendah).

Dasar dari analisis Pareto adalah gagasan bahwa 20% penyebab bertanggung jawab atas 80% masalah. Elemen yang dominan adalah jumlah kumulatif 80%. Oleh karena itu, kita harus mengatasi tiga masalah yang paling umum (80% proporsi kumulatif) untuk mengurangi kemungkinan kerusakan mesin.

2.5 Diagram Sebab Akibat

Diagram ini sering disebut sebagai diagram *Ishikawa* karena dibuat oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Garis dan simbol yang mewakili hubungan antara sebab dan akibat suatu masalah digunakan dalam diagram sebab-akibat.

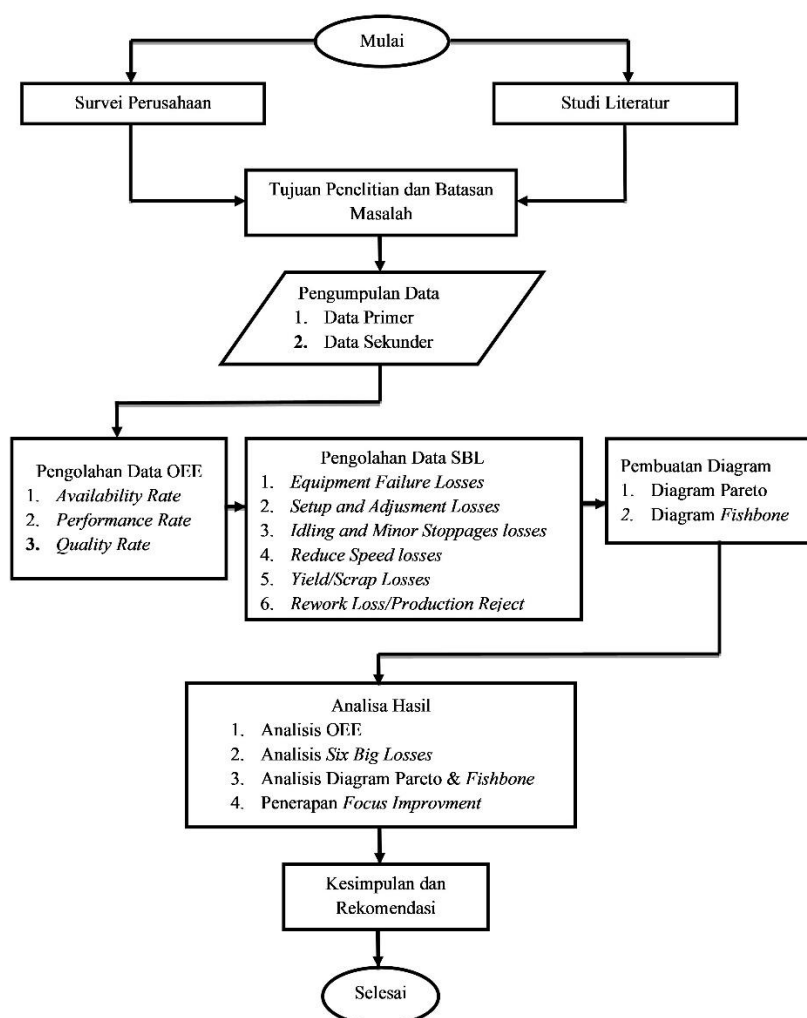
Di sektor industri, dimana proses diketahui mencakup berbagai variabel yang berpotensi menghasilkan kesulitan, keuntungan Diagram *Fishbone* ini dapat membantu kita menemukan akar penyebab masalah dengan mudah.

2.6 5W + 1H

Menurut Riska Jayanti dalam Barasandji & Pawala (2014), teknik 5W 1H, itu merupakan singkatan dari "*What, Who, When, Where, Why, How*" dan mendefinisikan apa, siapa, kapan, dimana, mengapa dan bagaimana dalam bahasa Indonesia. Teknik 5W 1H merupakan konsep dasar pengumpulan informasi untuk mendapatkan cerita lengkap tentang sesuatu.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk kedalam penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah proses mendapatkan informasi yang menggunakan data dalam bentuk numerik sebagai alat untuk menganalisis informasi yang ingin diketahui. Penelitian ini menerapkan TPM dengan menggunakan perhitungan OEE. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui bagaimana kondisi perawatan mesin saat ini, apakah sudah baik atau perlu perbaikan, dan menawarkan usulan yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan. Data yang diperlukan meliputi data produksi, *downtime*, dan *reject* yang relevan di lini produksi perusahaan. Gambar 2 adalah urutan dan uraian tahapan penelitian yang dilakukan.



Gambar 2. Flowchart penelitian
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Produksi di *Continuous Pickling Line* (CPL)

Data produksi di CPL yang diambil adalah dari bulan Januari sampai bulan Desember 2021, data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi CPL Tahun 2021

No.	Bulan	Jumlah Hari	Produksi (Pcs)	Reject (Pcs)
1	Januari	31	3016	308
2	Februari	28	2806	320
3	Maret	31	2540	264
4	April	30	2620	266
5	Mei	31	3260	158

Tabel 1. Data Produksi CPL Tahun 2021 (Lanjutan)

No.	Bulan	Jumlah Hari	Produksi (Pcs)	Reject (Pcs)
6	Juni	30	3071	135
7	Juli	31	1831	88
8	Agustus	31	3187	122
9	September	30	3236	159
10	Oktober	31	3598	191
11	November	30	3236	166
12	Desember	31	1619	106

4.2 Data Downtime di Continuous Pickling Line (CPL)

Statistik *downtime line* CPL untuk bulan Januari hingga Desember 2021 tercantum pada Tabel 2 :

Tabel 2. Data Downtime

No	Bulan	Jumlah Hari	Jam Kerja per Hari (Menit)	Running Time (Menit)	Downtime (Menit)
1	Januari	31	1440	44640	6665
2	Februari	28	1440	40320	6530
3	Maret	31	1440	44640	6488
4	April	30	1440	43200	6418
5	Mei	31	1440	44640	8040
6	Juni	30	1440	43200	6470
7	Juli	31	1440	44640	4036
8	Agustus	31	1440	44640	4571
9	September	30	1440	43200	6712
10	Oktober	31	1440	44640	6717
11	November	30	1440	43200	6827
12	Desember	31	1440	44640	4247

4.3 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE dihitung setelah mendapatkan nilai *availability*, *performance rate*, dan *quality rate* setiap bulannya. Pengukuran TPM yang dikenal sebagai OEE digunakan untuk menentukan keefektifan dari suatu peralatan atau alur proses produksi. Dibawah ini adalah hasil perhitungan OEE pada bulan Januari-Desember 2021 disajikan pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

No	Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	Januari	84,74	43,18	89,78	32,85
2	Februari	83,40	45,29	88,59	33,46
3	Maret	85,14	36,19	89,60	27,60
4	April	84,80	38,76	89,84	29,52
5	Mei	81,59	48,47	95,15	37,62
6	Juni	84,68	45,50	95,60	36,83
7	Juli	90,76	24,47	95,19	21,14
8	Agustus	89,53	43,18	96,17	37,17
9	September	84,10	48,27	95,08	38,59
10	Oktober	84,62	51,59	94,69	41,33
11	November	83,83	48,43	94,87	38,51
12	Desember	90,27	21,76	93,45	18,35
Rata-rata		85,62	41,26	93,17	32,75

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata nilai OEE selama tahun 2021 adalah sebesar 32,75%. Angka standar OEE optimal adalah 85%, sehingga nilai ini masih jauh di bawah standart tersebut (*Japan Institute of Plant Maintenance/JIPM*). Menurut Vankatesh (2007), nilai OEE dari peralatan/mesin dalam kondisi ideal sesuai dengan standar perusahaan kelas dunia adalah 85%. Dari ketiga kategori penilaian OEE, ternyata nilai *Performance Rate* yang terendah, sehingga merupakan faktor yang paling besar pengaruhnya terhadap rendahnya OEE (JIPM).

4.4 Perhitungan Six Big Losses (SBL)

Setelah dilakukan perhitungan OEE maka selanjutnya untuk mencari faktor ketidakefektifan mesin dilakukan perhitungan SBL. Dengan langkah mengidentifikasi faktor-faktor dominan dari SBL dan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penurunan efektivitas yang diukur dengan SBL sehingga memungkinkan untuk membuat rekomendasi usulan perbaikan pada mesin CPL. Dibawah ini adalah hasil perhitungan SBL pada bulan Januari-Desember 2021 disajikan pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Rata-rata *Six Big Losses*

No.	<i>Six Big Losses</i>	Rata-rata (%)
1	<i>Equipment Failure Losses</i>	14,37
2	<i>Setup & Adjustment Losses</i>	3,09
3	<i>Idling and Minor Stoppages losses</i>	1,12
4	<i>Reduce Speed Losses</i>	50,49
5	<i>Yield/Scrap Losses</i>	2,36
6	<i>Rework Loss</i>	1,65

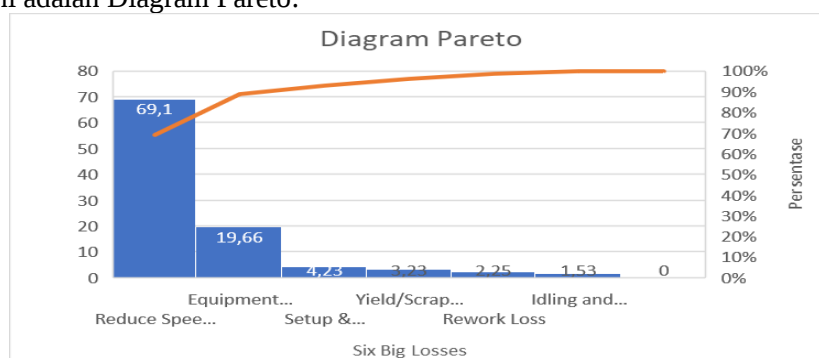
4.5 Diagram Pareto

Kerugian-kerugian tersebut kemudian diurutkan dari yang tertinggi ke yang terendah berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, sehingga menghasilkan urutan seperti pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Kumulatif Losses

No	<i>Six Big Loses</i>	Rata-rata (%)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	<i>Equipment Failure Losses</i>	14,37	19,66	19,66
2	<i>Setup & Adjustment Losses</i>	3,09	4,23	23,89
3	<i>Idling and Minor Stoppages losses</i>	1,12	1,53	25,42
4	<i>Reduce Speed Losses</i>	50,49	69,1	94,52
5	<i>Yield/Scrap Losses</i>	2,36	3,23	97,75
6	<i>Rework Loss</i>	1,65	2,25	100
Total		73,08	100	

Diagram Pareto dibuat setelah data diurutkan seperti pada tabel 5 diatas. Gambar 3 berikut ini adalah Diagram Pareto:

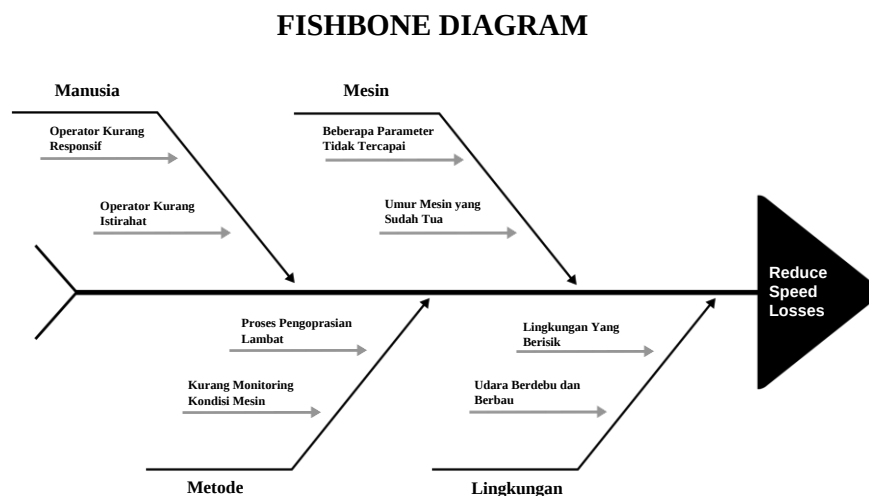


Gambar 3. Diagram Pareto *Six Big Losses*
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

Semua kerugian dapat dilihat pada Gambar 3 Diagram Pareto SBL untuk mengidentifikasi akar penyebab sebenarnya. dan sangat jelas bahwa *Reduce Speed Losses* dan *Equipment Failure Losses* adalah penyebab utama nilai OEE yang rendah. Menurut Betrianis dan Suhendra (2005), dengan kita melakukan analisis Pareto terhadap seluruh jenis *losses*, akar permasalahan yang sesungguhnya dapat ditemui.

4.6 Diagram Sebab Akibat

Menurut Diagram Pareto yang dibuat, *Reduce Speed Losses* dan *Equipment Failure Losses* adalah elemen utama yang berdampak pada rendahnya produktivitas dan efisiensi mesin. Kemudian menggunakan Diagram *Fishbone* untuk menentukan akar permasalahan. Diagram *Fishbone* dibuat atas dasar melakukan wawancara terhadap dua orang karyawan yang masing-masing memiliki jabatan *foreman* produksi dan *foreman* perawatan. Diagram *Fishbone* ditentukan berdasarkan empat kelompok faktor yang berbeda, yaitu Manusia, Mesin, Metode dan Lingkungan. Diagram *fishbone* ditampilkan pada Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Diagram *Fishbone Reduce Speed Losses*
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2021)

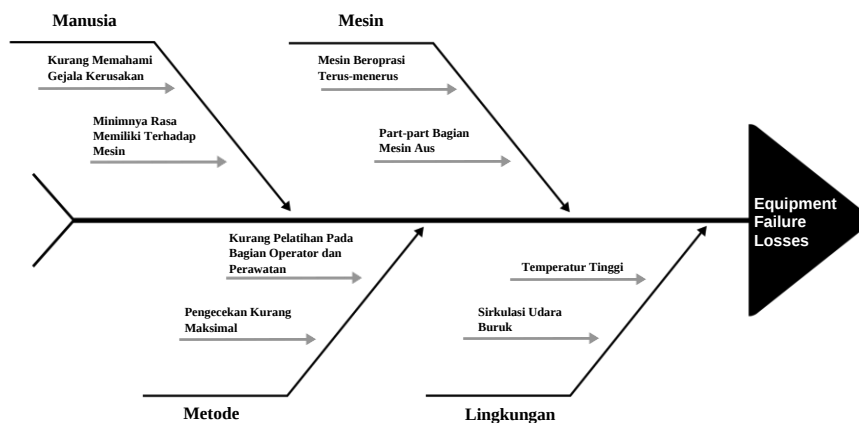
Dari Gambar 4 diatas diketahui bahwa terdapat 4 penyebab rendahnya OEE berdasarkan *Reduce Speed Losses*, yaitu sebagai berikut :

- a. Manusia
Faktor penyebab tingginya *reduced speed losses* yaitu operator kurang responsif dalam mengoperasikan mesin dan kurang istirahat karena kekurangan karyawan sehingga mengharuskan untuk lembur.
- b. Mesin
Mesin *Cold Rolling Mill* ini berumur tua sehingga menyebabkan beberapa parameter tidak tercapai sehingga terjadilah *speed losses*.
- c. Lingkungan
Faktor lingkungan juga dapat berpengaruh pada tingginya *losses*. Tingkat kebisingan didalam pabrik cukup membuat operator kurang nyaman dalam bekerja. Di beberapa tempat terdapat banyak debu dan berbau.

d. Metode

Opetaror yang saat ini menjalankan mesin produksi rata-rata adalah operator baru yang masih kaku dalam mengoperasikan mesin, sehingga mengalami keterlambatan dalam proses produksi. Pengecekan dan *monitoring* terhadap mesin belum optimal.

FISHBONE DIAGRAM



Gambar 5. Diagram *Fishbone Equipment Failure Losses*
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2021)

Dari Gambar 5 tersebut diketahui terdapat 4 kategori rendahnya OEE berdasarkan *Equipment Failure Losses*, yaitu sebagai berikut :

a. Manusia

Salah satu penyebab tingginya *equipment failure losses* yaitu operator kurang paham gejala kerusakan mesin, dan minimnya rasa memiliki terhadap mesin.

b. Mesin

Mesin *Cold Rolling Mill* berfungsi terus-menerus sepanjang hari selama 24 jam, sehingga menyebabkan beberapa bagian mesin bocor, aus, atau rusak dan juga usia pabrik yang sudah 35 tahun sehingga komponen tertentu lebih rentan untuk *breakdown*.

c. Lingkungan

Lingkungan juga dapat berkontribusi pada faktor *losses* yang tinggi. Suhu pabrik yang tinggi membuat para pekerja kurang nyaman. Karet (*seal*) pada mesin dapat dengan cepat terdegradasi oleh suhu tinggi, sehingga menyebabkan kebocoran dan *vibrasi*.

d. Metode

Opetaror yang saat ini menjalankan mesin produksi rata-rata kurang pelatihan dalam mengoperasikan mesin dan pengecekan kurang optimal.

4.7 Rincian Usulan Perbaikan

Sesudah melaksanakan penguraian masalah diperoleh faktor penyebab rendahnya nilai OEE yaitu *Reduce Speed Losses* dan *Equipment Falure Losses*, untuk selanjutnya akan dibuatkan penanganan lebih lanjut agar mampu meningkatkan OEE dan meminimalisasi kerugian-kerugian yang ada. Usulan perbaikannya disusun dengan menggunakan metode 5W + 1H. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini sebagai berikut :

Tabel 6. Usulan Perbaikan *Reduce Speed Losses*

No.	<i>Reduce Speed Losses</i>
1	Membuat jadwal baku untuk pengarahan sebelum pergantian <i>shift</i> , dengan membahas <i>list order</i> , <i>list target</i> , dan spesifikasi <i>coil</i> yang akan di proses kepada operator.
2	Mengatur/menyusun penjadwalan lembur kepada tiap personil secara merata agar tidak terjadi kelelahan operator pada saat bekerja.
3	Menentukan standar perawatan mesin yang baik sesuai dengan SOP guna meminimalisir kerusakan.
4	Melakukan <i>crosscheck</i> terhadap peralatan yang bermasalah untuk segera dijadwalkan perbaikan.
5	Melakukan peningkatan program atau mesin ke teknologi yang lebih mutakhir agar lebih efisien.
6	Melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap kerusakan atas mutu dan kontrol kinerja mesin.
7	Memberikan pengawasan dan arahan kepada operator agar proses produksi tetap rutin berlangsung.
8	Memberikan insentif untuk mendorong kinerja operator.
9	Meningkatkan pemeliharaan melalui konsep TPM dan pemeliharaan mandiri atau 5S/5R.
10	Menyediakan dan mewajibkan penggunaan <i>earplug</i> bagi operator dan perawatan pada saat bekerja.
11	Melakukan teguran dan peringatan oleh <i>foreman</i> maupun supervisor terkait disiplin karyawan.
12	Menyediakan dan mewajibkan penggunaan masker dan kacamata bagi semua operator pada saat bekerja.
13	Melakukan pembersihan secara berkala di sekitar area kerja.

Tabel 7. Usulan Perbaikan *Equipment Failure Losses*

No.	<i>Equipment Failure Losses</i>
1	Melakukan pelatihan kepada operator mengenai teknik perawatan dasar dan ciri-ciri kerusakan.
2	Segera melaporkan kepada bagian perawatan ketika sudah terdeteksi kerusakan mesin.
3	Memberikan <i>list equipment</i> untuk dipelajari dan dikerjakan oleh operator.
4	Rutin melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen yang rawan rusak pada mesin CPL.
5	Melakukan pemeriksaan lubrikasi terhadap peralatan tertentu pada mesin CPL sesuai jadwal.
6	Pengadaan suku cadang harus lebih ditingkatkan agar tidak menimbulkan penundaan pada saat perbaikan.
7	Melakukan penggantian suku cadang pada mesin CPL yang dijamin sesuai dengan spesifikasi suku cadang asli.
8	Memberikan pelatihan ketrampilan dan pengetahuan kepada operator dan teknisi perawatan.

Tabel 7. Usulan Perbaikan *Equipment Failure Losses* (Lanjutan)

No.	<i>Equipment Failure Losses</i>
9	Memberikan ujian ketrampilan secara berkala terhadap operator dan teknisi perawatan guna mengetahui batas kemampuan mereka.
10	Menggunakan <i>check sheet</i> saat melakukan pemeriksaan atau perawatan, agar tidak ada bagian yang terlewat.
11	Melakukan pengecekan terhadap <i>blower</i> ataupun <i>cooler</i> dan melakukan perbaikan apabila ditemukan kerusakan agar suhu tersebut sesuai ketentuan.
12	Membersihkan, menambahkan atau memodifikasi jalur ventilasi agar sirkulasi udara berjalan dengan lancar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil analisis pada mesin CPL yang sudah dilaksanakan pada bab sebelumnya, maka ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Perawatan pada alur proses CPL diantaranya telah menjalankan *Corrective Maintenance* dan *Preventive Maintenance*.
2. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka :
 - a) Rata-rata nilai *Availability Rate* 85,62 %, *Performance Rate* 41,26 %, dan *Quality Rate* 93,17 %.
 - b) Rata-rata dari nilai *Overall Equipment Effectiveness* adalah 32.75 %. Nilai ini cukup jauh dibawah standar internasional yaitu 85 %.
 - c) *Reduce Speed Losses* dan *Equipment Failure Losses* adalah dua penyebab utama dari *Six Big Losses*. *Reduced Speed Losses*, yang berjumlah 69,10 % menempati urutan pertama, diikuti oleh *Equipment Failure Losses*, yang berada di urutan kedua dengan 19,66 %.
3. Untuk meningkatkan efektivitas produksi *Continuous Pickling Line*, terdapat 13 usulan perbaikan untuk *Reduce Speed Losses* dan 12 usulan perbaikan untuk *Equipment Failure Losses*.

DAFTAR PUSTAKA

Barasandji, S., & Pawala, D. (2014). *Peningkatan Kemampuan Siswa Membuat Kalimat Tanya melalui Teknik 5W1H di Kelas IV SD Inpres Lobu Gio*. Jurnal Kreatif Tadulako Online Vol. 1 No. 4. ISSN 2354-614X.

Betrianis dan Robby Suhendra. (2005). *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur pada Lini Produksi (Studi Kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif)*. Jurnal Teknik Industri Vol. 7 No. 2.

Borris Steven. (2006). *Total Productive Maintenance*. United States of America: The McGraw-Hill Companies.

Dewi, Nadia C. & Dyah Ika R. (2015). *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses*. Industrial Engineering Online Journal, Undip. Vol. 4 No. 4.

Hazmi, M. Faizal, Anda Iviana J. dan Ekky Nur B. (2017). *Analisis Perhitungan OEE dan Six Big Losses terhadap Produktivitas Mesin Tuber Bottomer Line 4 PT. IKSG Tuban* . Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Vol. 1 No. 1 .

Nakajima, Seiichi. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Inc., Cambridge, Massachusetts. ISSN No. 2581 – 1770.

Nursubiyantoro, Eko., Puryani Puryani, dan M. Isnaini Rozaq. (2016). Implementasi *Total Productive Maintenance (TPM) dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. OPSI: Jurnal Optimasi Sistem Industri. FTI UPN "Veteran" Yogyakarta. Vol. 9, No. 01.

Vankatesh, J. (2007). *An Introduction to Total productive Maintenance (TPM)*. Article:http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.pdf.

Alvira, Dianra, Yanti Helianty dan Hendro Prasetyo. (2015). *Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Tapping Manual dengan Meminimumkan Six Big Losses*. Reka Integra : Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. ISSN: 2338-5081. No. 03 Vol. 03.

Krisnaningsih, Erni. (2015). *Usulan Penerapan TPM dalam rangka Peningkatan Efektifitas Mesin dengan OEE sebagai Alat Ukur di PT. XYZ*. Jurnal PROSISKO. Vol. 2 No. 2.