

ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS SISTEM DEMINERALISASI AIR DI STEELMAKING PLANT PT. KRAKATAU POSCO

Daud Jaya Munthe ¹⁾, Popy Yuliarty ²⁾

^{1,2)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta
Email : popy.yuliarty@mercubuana.ac.id

Abstrak Air demineralisasi atau air yang telah dikurangi kadar mineralnya adalah salah satu komponen penting pada setiap perusahaan pembuat baja seperti di PT. Krakatau Posco. Air demineralisasi yang dibuat dari proses demineralisasi digunakan pada proses *Steelmaking* sebagai pendingin tungku dan salurannya. Di PT. Krakatau Posco sistem demineralisasi air yang berada di *Steelmaking Plant* sering kali terjadi waktu *unplanned downtime* yang melebihi batas waktu bulanan yang diizinkan, oleh karena itu, dilakukanlah analisis efektivitas sistem demineralisasi ini dengan mencari nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *six big losses*, lalu mencari alternatif solusi pada faktor yang paling berpengaruh terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dengan menggunakan metode diagram *Pareto*, *fishbone diagram* serta *5W+1H* dan *brainstorming* dengan pihak terkait yang akhirnya diperoleh solusi yang nantinya akan diterapkan dengan harapan dapat meningkatkan efektivitas dan produktivitas sistem demineralisasi air ini untuk kedepannya. Hasil akhir dari penelitian ini adalah didapatkan nilai OEE pada November 2018 hingga Februari 2019 adalah 68.40% - 75.42%, yang artinya pada kondisi rata-rata. Hasil analisa dan perhitungan *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari faktor *Setup & Adjustment Loss*, yaitu penyetelan kembali sistem saat terjadi kerusakan, dengan *total time loss* sebesar 308.01 jam atau 50.08%. Solusi yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan departemen terkait adalah memberikan pelatihan dan *refreshing knowledge* setiap 6 bulan sekali, penambahan operator, mengganti katup-katup manual menjadi katup-katup pneumatik pada beberapa katup yang memungkinkan, menerapkan *safety stock* pada semua material dan membuat ruang penyimpanan yang layak, mengganti beberapa komponen pemeriksa kondisi sistem dengan komponen pemeriksa otomatis dan melakukan pembelian alat pemindahan material.

Kata Kunci : Demineralisasi Air, OEE, Downtime, Six Big Losses

PENDAHULUAN

PT. Krakatau Posco adalah perusahaan pembuat baja dari bahan mentah utama berupa biji besi dan batu bara yang dilebur, lalu dicampurkan komposisi mineral lain sesuai dengan spesifikasi yang diminta oleh pelanggan. PT. Krakatau Steel (persero) Tbk berkolaborasi dengan pengembang untuk meningkatkan kapasitas produksi baja nasional sehingga bisa mencukupi kebutuhan baja nasional (Juniarty et al., 2020). PT. Krakatau Posco menghasilkan rata – rata 3.3 juta ton baja per tahun. Secara garis besar, tahapan pembuatannya dimulai dari proses peleburan biji besi dan batu bara Di *Ironmaking Plant* yang menghasilkan besi cair. Besi cair tersebut selanjutnya diproses di *Steelmaking Plant*, yaitu mengurangi kadar karbonnya, ditambahkan bahan – bahan

mineral lain seperti mangan, nikel dan aluminium tergantung spesifikasi yang diminta oleh pemesan. Proses ini akan menghasilkan baja cair dan siap dicetak menjadi baja lembaran di *Platmill Plant*.

Dalam proses produksi tidak hanya tentang input output saja, tetapi juga termasuk perawatan mesin-mesin produksi. (Sakti et al., 2019). Pada proses pengolahan besi cair menjadi baja cair di *Steelmaking Plant*, dibutuhkan air yang telah dikurangi kadar mineralnya atau disebut air terdemineralisasi. Air demineralisasi atau air TDS 0ppm banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan, baik untuk kebutuhan industri hingga dikonsumsi sebagai air minum (Sutopo, 2019). Air terdemineralisasi ini digunakan sebagai pendingin semua saluran – saluran pendingin

pada tungku dan saluran gas buang. Air terdemineralisasi dipakai karena tidak akan menimbulkan korosi ataupun penyumbatan pada saluran pendingin dinding saluran pendingin dan saluran gas buang. Dalam periode November 2017 hingga Februari 2018, sistem demineralisasi di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco ini mempunyai total waktu *unplanned downtime* yang tinggi, hingga melewati batas standar waktu perbaikan bulanan perusahaan yaitu sebesar 4.5 jam per bulan. Total Productive Maintenance merupakan kunci keberhasilan dari setiap strategi optimasi produksi, tanpa mesin yang andal semua program optimasi produksi akan berjalan tidak sempurna. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Prabowo : 2018, salah satu cara untuk mengukur tingkat keberhasilan penerapan TPM yaitu dengan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Analisis dilakukan pada hasil perhitungan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, *OEE*, korelasi berganda, dan diagram pareto. Dari hasil analisa akan dipilih faktor *six big losses* yang paling signifikan dan paling kuat korelasinya terhadap *OEE*. (Prabowo & Agustiani, 2018).

Berdasarkan uraian latar belakang yang mendasari penelitian itu, maka perumusan masalah yang akan menjadi objek kajian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah nilai *Availability*, *Performance Ratio*, *Rate of Quality Products* serta nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco
2. Faktor apa yang mempengaruhi nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Six Big Losses* sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco?
3. Manakah *Losses* yang paling berpengaruh terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco?

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan solusi dalam menunjang kelancaran proses produksi di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco. Metode pengukuran yang sering digunakan dalam melakukan analisa

efektivitas kinerja mesin, peralatan dan system adalah analisa *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Di PT. Krakatau Posco Khususnya *Steelmaking Plant* belum memakai metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* untuk mengukur kinerja mesin yang ada di dalam perusahaan tersebut. *OEE* ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang diterapkan oleh perusahaan jepang, yaitu *Total Productive Maintenance*. Dengan perhitungan *OEE* akan didapatkan suatu nilai yang kemudian dianalisis dengan mengamati tiga rasio utama yaitu *availability*, *performance* dan *quality* untuk mendapatkan akar permasalahan dan menentukan tindakan memperbaikinya.

METODE

- a. Data *maintenance* sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco, seperti data *six big losses*, pemeliharaan, dan penggantian komponen mesin, jam kerja & hari kerja.

- b. Data air *output* sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco, yang menunjukkan debit air tertampung dan terproses

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Perhitungan *Availability*. *Availability*, adalah rasio waktu *operation time* terhadap *loading time*.
- b. Perhitungan *Performance Efficiency*. *Performance Efficiency* adalah rasio kualitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*Operation Time*).
- c. Perhitungan *Rate Of Quality Product*. *Rate of Quality Product* adalah rasio produk yang baik (*good product*) yang sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.
- d. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Setelah nilai *availability*, *performance efficiency* dan

rate of quality product pada sistem demineralisasi air diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* untuk mengetahui besarnya efektifitas penggunaan mesin.

Analisa dilakukan pada hasil perhitungan *equipment availability*, *performance rate*, *rate quality of product*, dan OEE. Tahap akhir dari metodologi penelitian adalah merangkum hasil yang telah diteliti yang diawali dengan indentifikasi dan perumusan masalah yang hingga melakukan analisa dan pengolahan data, berupa kesimpulan-kesimpulan yang memberikan gambaran secara keseluruhan dari obyek permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini sebagian besar merupakan hasil rekapitulasi dari data historis perusahaan yang diambil pada bulan November 2017 hingga Februari 2018. Produk yang menjadi objek penelitian ini adalah sistem demineralisasi air di *Area Steelmaking Plant*. Menurut (Seichi Nakajima, 1998), dibutuhkan sebanyak beberapa jenis data yang terdiri dalam penelitian ini yaitu *Available Time*, *Planned Downtime*, *Loading Time*, *Total Downtime (Six Big Losses)*, *Output*, *Ideal Cycle Time*.

Available Time di PT. Krakatau Posco terdapat 3 shift dengan 8 jam kerja, jadi total waktu proses demineralisasi yang tersedia adalah 168 jam per minggu atau 10.080 menit.

Planned.PT. Krakatau Posco menjadwalkan *planned downtime (cleaning & setting)* setiap minggunya yaitu 360 menit.

Loading Time = Available Time – Planned Downtime. *Loading Time* per minggu dapat dilihat pada Tabel 1. Berikut ini :

Tabel 1 Loading Time

Week	Tot al Ha ri	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading (menit)
1	7	10.080	360	
2	7	10.080	360	9.720
3	7	10.080	360	9.720

4	7	10.080	360	9.720
5	7	10.080	360	9.720
6	7	10.080	360	9.720
7	7	10.080	360	9.720
8	7	10.080	360	9.720
9	7	10.080	360	9.720
10	7	10.080	360	9.720
11	7	10.080	360	9.720
12	7	10.080	360	9.720
13	7	10.080	360	9.720

(Sumber: Pengolahan Data)

Downtime = Breakdown + Setup Adjustment
 Nilai *Downtime* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Downtime per Minggu

Week	Breakdown (Menit)	Setup & Adjustm ent (menit)	Downtime (menit)
1	22	2004	2026
2	108	1680	1788
3	72	1709	1781
4	642	1666	2308
5	0	1573	1573
6	243	1902	2145
7	56	2100	2156
8	0	1933	1933
9	40	1608	1648
10	192	1607	1799
11	76	1822	1898
12	525	1617	2142
13	183	1580	1763

Sumber : Pengolahan data

Operation Time = Loading Time – Downtime. Nilai *operation Time* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3 Operation Time per Minggu

Week	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)
1	9720	2026	7694
2	9720	1788	7932

3	9720	1781	7939
4	9720	2308	7412
5	9720	1573	8147
6	9720	2145	7575
7	9720	2156	7564
8	9720	1933	7787
9	9720	1648	8072
10	9720	1799	7921
11	9720	1898	7822
12	9720	2142	7578
13	9720	1763	7957

Sumber : Pengolahan data

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Nilai *Availability Rate* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4 Nilai *Availability Rate*

Week	Loading Time (menit)	Down time (menit)	Operation Time (menit)	Availability (%)
1	9720	2026	7694	79.16%
2	9720	1788	7932	81.60%
3	9720	1781	7939	81.68%
4	9720	1682	7412	76.26%
5	9720	1573	8147	83.82%
6	9720	2145	7575	77.93%
7	9720	2156	7564	77.82%
8	9720	1933	7787	80.11%
9	9720	1648	8072	83.05%
10	9720	1699	7921	81.49%
11	9720	1898	7822	80.47%
12	9720	1617	7578	77.96%
13	9720	1663	7957	81.86%

Sumber : Pengolahan data

Availability rate sebesar 79,16% menunjukkan bahwa penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan pada minggu ke-1 termasuk dalam kategori rata – rata (*middle*) OEE.

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed Amount}}{\text{Operation Time} \times \text{Standard Speed}} \times 100\%$$

Performance Rate dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5 Perhitungan *Rate Of Quality*

Week	Debit (M ³)	Reproce ss (M ³)	Good Water-	Quality (%)
1	416,9	-	416,992	100%
2	438,701	6	438,636	99.99%
3	439,842	4	439,794	99.99%
4	402,813		400,363	99.39%
5	434,098	5	434,042	99.99%
6	400,019		398,939	99.73%
7	419,093	-	419,093	100%
8	401,981		401,919	99.98%
9	401,005	4	400,961	99.99%
10	420,604	9	420,511	99.98%
11	429,496	-	429,496	100%
12	403,006		400,305	99.33%
13	430,927	7 3	430,854	99.98%

Sumber: Pengolahan Data

Performance rate sebesar 90,33% menunjukkan bahwa kemampuan peralatan dalam menghasilkan air demineralisasi pada minggu ke-1 termasuk dalam kategori terbaik dalam kelasnya (*best of class*) OEE.

$$\text{OEE} = (\text{Availability rate} \times \text{Performance rate} \times \text{Quality rate}) \times 100\%$$

Perhitungan OEE dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini :

Tabel 6 Nilai OEE

Week	Availability	Performance	Quality	OEE (%)
1	0.7916	0.9033	1	71.51%
2	0.8160	0.9218	0.9999	75.21%
3	0.8168	0.9234	0.9999	75.42%
4	0.7626	0.9058	0.9939	68.65%
5	0.8382	0.8881	0.9999	74.43%
6	0.7793	0.8801	0.9973	68.40%
7	0.7782	0.9324	1	72.56%
8	0.8011	0.8604	0.9998	68.91%
9	0.8305	0.8280	0.9999	68.76%
10	0.8149	0.8850	0.9998	72.10%
11	0.8047	0.9151	1	73.64%
12	0.7796	0.8864	0.9933	68.64%
13	0.8186	0.9026	0.9998	73.87%

Sumber : Pengolahan Data

Nilai OEE sebesar 71.51% menunjukkan bahwa efektivitas dari penggunaan sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco pada

minggu ke-1 termasuk dalam kategori rata - rata (*Middle*).

1. Pada periode minggu ke-1 bulan Januari 2018 hingga minggu ke-13 bulan Maret 2018 diperoleh hasil persentase dari perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang berkisar antara 68,76% - 75,42%. Selain itu diperoleh hasil persentase dari perhitungan nilai *Avaliability* berkisar antara 76,26% - 83,82%, sedangkan hasil persentase dari perhitungan nilai *Performance Efficiency* berkisar antara 82,80% - 92,34%, dan hasil dari perhitungan *Rate of Quality Product* berkisar antara 99,33% - 100%. Dan dari sekian data hasil perhitungan nilai OEE, diperoleh rata-ratanya yaitu sebesar 71,70%
2. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang tertinggi yaitu berada pada periode minggu ke-3 dengan persentase sebesar 75.42%. Nilai OEE tertinggi ini disebabkan oleh minimnya waktu non produktif disertai banyaknya air yang diproses dan tingkat kualitas air yang tinggi dengan nilai *Avaliability* sebesar 81,68% dan nilai *Performance Efficiency* sebesar 92,18%.
3. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terendah yaitu berada pada periode minggu ke-6 dengan persentase sebesar 68.40%. Nilai ini jauh dari ketetapan *standard* OEE yaitu 85%, 68.40%. hal ini disebabkan oleh banyaknya waktu yang terbuang karena terjadinya *downtime* yang terjadi pada sistem

Pengaruh Six Big Losses Terhadap OEE

Untuk melihat lebih jelas *six big losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin, maka akan dilakukan perhitungan total time loss untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut, dengan semua data waktu dari menit diubah menjadi jam, berikut hasil perhitungan presentase *total time loss* yang dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini :

Tabel 7 Persentase *Total Time Loss*

No	Six Big Losses	Total Time Loss (Jam)	Persentase (%)
1	Equipment Failures Loss	35.98	4.74%
2	Setup/Adjustment Loss	380.01	50.08%
3	Idling and Minnor Stoppage Loss	84.23	11.10%
4	Reduced Speed Loss	58.42	7.70%
5	Yield/Scrap Loss	200.16	26.38%
6	Rework Loss	0	0.00%
Total		758.80	100%

Sumber : pengolahan data

Jika dilihat dari tabel diatas, dari keenam *six big losses* ada lima faktor yang mempengaruhi berkurangnya efektivitas sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco yaitu ada *Equipment Failures Loss*, *Setup/Adjustment Loss*, *Idling and Minnor Stoppage Loss*, *Reduced Speed Loss*, dan *Yield/Scrap Loss*. Sedangkan pada mesin sistem demineralisasi air ini tidak terdapat permasalahan *Rework Loss*. Dari presentasi diatas, dapat dilihat bahwa faktor *Setup/Adjustment Loss* merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam OEE *six big losses* dengan total time loss sebesar 380.1 jam, dan persentasenya yaitu sebesar 50.08%.

Tabel 8 berikut adalah persentase kumulatif dari total *time loss* dimulai dari data yang mempunyai pengaruh *six big losses* terbesar.

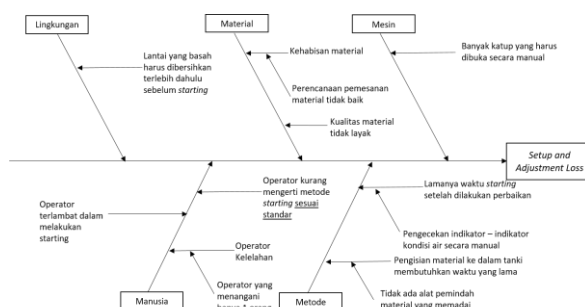
Tabel 8 *Six big losses* terbesar.

No	Six Big Losses	Total Time Loss (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Idling and Minnor Stoppage Loss	35.98	4.74%	4.74%
2	Setup/Adjustment Loss	380.01	50.08%	54.82
3	Reduced Speed Loss	84.23	11.10%	65.92
4	Equipment Failures Loss	58.42	7.70%	73.62
5	Yield/Scrap Loss	200.16	26.38%	100
6	Rework Loss	0	0.00%	100
Total		758.80	100	100

Sumber : Pengolahan data

Analisa Diagram Sebab Akibat (Fishbone)

Dengan melihat hasil dari persentase kumulatif total time loss dan diagram pareto sebelumnya, dapat dilihat pengaruh terbesar dalam faktor *Setup and Adjustment Loss* dengan *total time losses* sebesar 308,01 jam. Menurut prinsip pareto (aturan 80%) maka nilai persentase kumulatif mendekati atau sama dengan 80% menjadi prioritas utama permasalahan yang akan dianalisa selanjutnya. Faktor *Setup and Adjustment Loss* inilah yang selanjutnya akan dianalisa dengan menggunakan diagram sebab akibat. Dengan diagram sebab akibat ini akan terlihat apa saja penyebab sekunder yang kemudian berpengaruh pada penyebab utama dan berakibat kepada *Setup and Adjustment Loss*. Gambar 1 berikut adalah gambaran diagram sebab akibat (fishbone) pada penyebab tingginya faktor *Setup and Adjustment Loss*.



Gambar 1 Fishbone Diagram Setup and Adjustment Loss

Sumber : Hasil Brainstorming dengan Divisi Produksi *Steelmaking Plant* Perusahaan
Berdasarkan hasil analisa dari

Diagram *Fishbone* pada faktor *Setup and Adjustment Loss* adalah sebagai berikut :

1. Manusia
 - a. Operator kurang mengerti metode *starting* sistem sesuai standar.
 - b. Operator Kelelahan
 - c. Operator terlambat dalam melakukan *starting*
2. Material
 - a. Kehabisan Material
 - b. Kualitas material tidak layak
3. Mesin. Banyak katup yang harus dibuka secara manual
4. Metode

- a. Lamanya waktu *starting* setelah dilakukan perbaikan
 - b. Pengisian material ke dalam tanki membutuhkan waktu yang lama
5. Lingkungan. Lantai yang basah harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum *starting*

Usulan Perbaikan Dengan Metode 5W+1H

Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) *Six Big Losses* di PT. Krakatau Posco digunakan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap rendahnya efektivitas sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco yang akan menjadi prioritas utama dalam perbaikan. Pada diagram pareto mengenai *Six Big Losses* telah diperoleh hasil yang memberikan pengaruh terbesar dalam rendahnya efektivitas sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco yaitu pada *Setup and Adjustment Loss* dan kemudian menganalisa penyebab – penyebab *Setup and Adjustment Loss* menggunakan *Fishbone Diagram*. Oleh karena itu, masalah ini harus segera diperbaiki sebagai langkah awal dalam usaha meningkatkan efektivitas sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco yaitu dengan menggunakan metode 5W+1H.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan yang diperoleh adalah :

1. Nilai OEE pada sistem demineralisasi air di *Steelmaking Plant* PT. Krakatau Posco pada bulan November 2017 hingga bulan Februari 2018 adalah berkisar antara 68.40% - 75.42%.
2. Hasil analisa dan perhitungan *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari faktor *Setup & Adjustment Loss*, yaitu penyetelan kembali sistem saat terjadi kerusakan, dengan *total time loss* sebesar 308.01 jam atau 50.08%. Faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya *Setup & Adjustment Loss* adalah:

- a. Operator kurang mengerti metode *starting* sistem sesuai standar
 - b. Operator Kelelahan
 - c. Operator terlambat dalam melakukan *starting*
 - d. Kehabisan Material
 - e. Kualitas material tidak layak
 - f. Banyak katup yang harus dibuka secara manual.
 - g. Lamanya waktu *starting* setelah dilakukan perbaikan
 - h. Pengisian material ke dalam tanki membutuhkan waktu yang lama
 - i. Lantai yang basah harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum *starting*
3. Solusi yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan departemen – departemen terkait untuk menyelesaikan akar permasalahan pada kategori manusia adalah memberikan program pelatihan dan *refreshing knowledge* setiap 6 bulan sekali dan penambahan operator jika terjadi kerusakan pada sistem demineralisasi air.
 4. Solusi yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan departemen – departemen terkait untuk menyelesaikan akar permasalahan pada kategori mesin adalah mengganti katup – katup manual menjadi katup – katup pneumatik pada beberapa katup yang memungkinkan.
 5. Solusi yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan departemen – departemen terkait untuk menyelesaikan akar permasalahan pada kategori material adalah menerapkan safety stock pada semua material dan membuat ruang penyimpanan yang layak.
 6. Solusi yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan departemen – departemen terkait untuk menyelesaikan akar permasalahan pada kategori metode adalah mengganti beberapa komponen pemeriksa kondisi sistem dengan komponen pemeriksa otomatis dan melakukan pembelian alat pemindahan material.
 7. Solusi yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan departemen – departemen terkait untuk menyelesaikan akar permasalahan pada kategori lingkungan adalah menambah operator jika dibutuhkan pembersihan lantai.

Saran

Dari kesimpulan di atas maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Komunikasi yang baik antar departemen harus terjalin dengan baik agar informasi – informasi tentang kondisi sistem demineralisasi air dapat dengan cepat diterima dan ditindaklanjuti.
2. Departemen produksi perlu melakukan pelatihan kepada tiap – tiap operator sistem demineralisasi agar dapat mengambil keputusan secara cepat tanpa harus menanyakan prosedur kerja kepada atasannya, karena akan memakan waktu lebih lama saat akan melakukan proses *starting*.
3. Perlu inventarisasi alat – alat distribusi material dan dilakukan pengecekan sekala berkala supaya alat – alat tersebut selalu tersedia saat akan dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bilianto, B,Y. dan Ekawati, Y. 2016. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. *Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Untuk Dasar Usulan Perbaikan*, 15(2), 116–126.
- Brodny Jaroslaw.2016. *Application Of The TPM Strategy To Analyze The Effectiveness Of Using A Set Of Mining Machines*. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference .
- Doloksaribu G., Fauzi A. 2017.*Effort in Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Weaving Machine in Tire Cord Division at Tire Manufacturing Company in Indonesia*. Jurnal PASTI Universitas Mercubuana.
- Hartanto Roby. 2015. *Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Turning M.01 Pada Departemen*

- Machining* Di PT. XYZ. Jurnal PASTI Universitas Mercubuana.
- M.Waqas. 2015. *Performance Measurement Of Surface Mining Equipment By Using Overall Equipment Effectiveness*. Pakistan Journal of Science, Vol.67 (2).
- Nursubiyantoro, E, Puryani, dan Rozaq, M,I. 2016. Jurnal OPSI. *Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, 9(1), 24-32.
- Prabowo A. Herry., Farida Farida. 2015. *Improve The Work Effectiveness With Overall Equipment Effectiveness (OEE) As The Basis For Optimizing Production* . Jurnal PASTI Universitas Mercubuana., Vol.9 (3), 286 – 299
- Puvanasvaran, P, 2013. Journal of Industrial Engineering and Management. *Consideration of demand rate in Overall Equipment Effectiveness (OEE) on equipment with constant process time*, 6(2), 507-524
- Rimawan Erry., Oriyo Abas. & Irawan Bambang. 2017. *Analysis Of Calculation Overall Equipment Effectiveness (Oee) In The Implementation Of Total Productive Maintenance (Tpm) Pc 200-8 Excavator Grab And Magnet Type Case Study In Cakratunggal Steel Mills Company*. International Journal of Scientific & Engineering, Vol. 8(1)
- Setiawan M. Andy. 2015. Analisa Produktivitas Hasil Produksi Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. Miwon Indonesia. Jurnal Teknik Mesin UNESA, Vol. 4(1).
- Sunaryo dan Nugroho, E,A. 2015. Teknoin. *Kalkulasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengetahui efektifitas mesin komatzu 80T*, 21(4), 225-233.
- Testik C. Murat., Testik M. Ozlem. 2017. *Overall Equipment Effectiveness When Production Speeds And Stoppage Durations Are Uncertain*, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.95 (1-4).