

PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Kendala pada Electrolytic Tinning Line Berdasarkan OEE, OLE, dan OTE”**. Penyusunan laporan skripsi ini dilakukan sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Laporan skripsi ini tentu tidak akan mencapai hasil yang maksimal tanpa adanya bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak, maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya Malang
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membantu penulis dan memberikan banyak arahan dan saran yang bermanfaat.
3. Bapak Rakhmat Himawan, ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar dan penuh dengan motivasi membantu menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian (KKDK) Konsentrasi Manajemen Sistem Industri atas masukan dan arahnya dalam penentuan topik untuk skripsi penulis.
5. Dosen pengamat seminar proposal, Bapak Zefry, Bapak Remba, dan Ibu Ceria atas sarannya yang membangun.
6. Dosen pengamat seminar hasil, Bapak Oyong dan Ibu Dwi Hadi, atas sarannya yang membangun.
7. Dosen penguji sidang skripsi, Bapak Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT; Bapak Ir. Mochamad Choiri, MT.; dan Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. atas saran serta pengetahuan yang diberikan.
8. Seluruh Dosen dan staf Pengajar di Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Bapak Alif Fatahillah, Bapak Dibyantoro, Almarhum Bapak Sunardi, Bapak Yayan, Bapak Herman, dan Ibu Asmarani serta seluruh karyawan PT. Latinusa, Tbk. yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Keluargaku tercinta; Ayah Erwin Imansyah, Ibu Asmarani, Vika Rizkia, Fanny Yanuarista, Aidil Yusuf Prakasa, Bude Endang, dan Dayana, yang merupakan sumber motivasi utama penulis dalam menjalani kehidupan. Terima kasih atas segala dorongan, nasihat, kehangatan, dan doa yang selalu diberikan untuk penulis sehingga

penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Brawijaya.

11. Edy Setyanto, atas waktu yang diberikan untuk penulis selama ini. Terima kasih atas segala bantuan serta doa yang dipanjatkan untuk penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Haqlia Puspita, Nanda Octavia F.P, Yuqi Soraya, dan Tiadini atas dukungan, keceriaan, kebersamaan dalam susah maupun senang, dan semangatnya untuk saling membantu dalam menjadi pribadi yang lebih baik.
13. Ameylia Risdiana, Andina Anggarani, Baniar Dwi Kustantia, Bintang Rahmanisa Safitri, Faizin Agung Heryanto, Fatwa Shifa, Hani Octavia Maulida, Mala Mareta, Nur Fitriana Aprillia dan Okta Maharani atas segala semangat dan nasihat yang selalu membangun.
14. Aldianti Dea Putri, Arvin Ghazi, Ega Pratida Fauzi, Hadi Annur Hutomo, Laras Gustari, Ndaru Rendy, Novita Ratna Primantari, dan Ubaidillah Umar atas berbagai diskusi, masukan, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
15. Keluarga Besar Teknik Industri 2010 dan 2011 yang telah memberi banyak pelajaran dan inspirasi bagi penulis.
16. Pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu pada pengantar ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan oleh penulis sebagai bentuk pembelajaran dalam penyusunan karya serupa ke depannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan semoga penulis dapat selalu melaksanakan tanggung jawab sebagai Sarjana Teknik dan memberikan sumbangsih lebih terhadap ilmu pengetahuan serta kesejahteraan masyarakat.

Malang, 30 November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	9
2.2.1 Pilar - Pilar TPM	10
2.3 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	12
2.4 <i>Overall Line Effectiveness (OLE)</i>	14
2.4.1 <i>Line Availability (LA)</i>	15
2.4.2 <i>Line Production Quality Performance (LPQP)</i>	16
2.5 <i>Overall Throughput Effectiveness (OTE)</i>	17
2.6 <i>Six Big Losses</i>	20
2.7 <i>Theory Of Constraints (TOC)</i>	21
2.7.1 Langkah – Langkah <i>Theory Of Constraints (TOC)</i>	23
2.8 Diagram Pareto	24
2.9 <i>Fishbone Diagram</i>	25

BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian	29
3.3 Tahap Penelitian	29
3.3.1 Tahap Pendahuluan	29
3.3.2 Tahap Pengumpulan Dan Pengolahan Data	30
3.3.3 Tahap Analisis Dan Pembahasan.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	37
4.1.1 Profil Perusahaan	37
4.1.2 Proses Produksi Tinplate	37
4.2 Pengumpulan Data.....	39
4.2.1 <i>Available Time</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	39
4.2.2 <i>Loading Time</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	40
4.2.3 Waktu Operasi	40
4.2.4 Jumlah Produk Baik Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	41
4.2.5 Waktu <i>Set-up</i>	41
4.2.6 <i>Non Productive Time</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	42
4.2.7 <i>Input</i> Produksi Mesin	43
4.2.8 <i>Total Downtime</i>	43
4.2.9 Jumlah Cacat Produk.....	45
4.2.10 Waktu Kerja Mesin	45
4.2.11 <i>Ideal Cycle Time</i>	45
4.3 Pengolahan Data.....	46
4.3.1 Perhitungan <i>Line Availability</i> (LA)	46
4.3.2 Perhitungan <i>Line Production Quality Performance</i> (LPQP)	47
4.3.3 Perhitungan <i>Overall Line Effectiveness</i> (OLE)	48
4.3.4 Perhitungan <i>Availability Rate</i> (AR)	50
4.3.5 Perhitungan <i>Performance Rate</i> (PR).....	52

4.3.6 Perhitungan <i>Rate Of Quality</i> (RQ)	55
4.3.7 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	59
4.3.8 Perhitungan <i>Overall Throughput Effectiveness</i> (OTE).....	62
4.3.9 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	66
4.3.9.1 <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan <i>Overall Line Effectiveness</i> (OLE)	66
4.3.9.2 <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	72
4.4 Analisa Dan Pembahasan	78
4.4.1 Analisis <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan <i>Overall Line Effectiveness</i> (OLE).....	78
4.4.1.1 Diagram Pareto	78
4.4.1.2 <i>Fishbone</i> Diagram.....	80
4.4.2 Analisis <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	87
4.4.2.1 Diagram Pareto	87
4.4.2.2 <i>Fishbone</i> Diagram.....	89
4.4.3 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan TPM.....	93
4.4.4 Analisis <i>Theory Of Constraints</i> (TOC).....	96
4.5 Pembahasan	102
BAB V PENUTUP.....	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN	109

Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Produksi Tinplate Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i> (ETL)	3
Tabel 1.2 <i>Downtime</i> Pada Lini Produksi ETL.....	3
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini	9
Tabel 2.2 Rumus Matematis OTE Untuk Setiap Subsystem	19
Tabel 4.1 <i>Availible Time</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	39
Tabel 4.2 <i>Loading Time</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	40
Tabel 4.3 Waktu Operasi Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	40
Tabel 4.4 Waktu Operasi Mesin Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	41
Tabel 4.5 Jumlah Produk Baik Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	41
Tabel 4.6 Waktu <i>Set-up</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	42
Tabel 4.7 Waktu <i>Set-up</i> mesin <i>Pay Off Reel</i> Lini ETL.....	42
Tabel 4.8 <i>Non Productive Time</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	43
Tabel 4.9 <i>Input</i> Produksi Mesin	43
Tabel 4.10 Total <i>Downtime</i> Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	44
Tabel 4.11 Total <i>Downtime</i> Mesin Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	44
Tabel 4.12 Jumlah Cacat Produk Mesin Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	45
Tabel 4.13 Waktu Kerja Mesin Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	45
Tabel 4.14 <i>Ideal Cycle Time</i> Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i>	46
Tabel 4.15 <i>Line Availability (LA)</i> Tahun 2014.....	47
Tabel 4.16 <i>Line Production Quality Performance (LPQP)</i> Tahun 2014.....	48
Tabel 4.17 <i>Overall Line Effectiveness (OLE)</i> Tahun 2014.....	49
Tabel 4.18 <i>Availability Rate Pay Off Reel</i>	50
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan <i>Performance rate Pay Off Reel</i>	53
Tabel 4.20 Hasil perhitungan <i>Rate of Quality Pay Off Reel</i>	56
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness Pay Off Reel</i>	59
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan <i>Bottleneck Indicator Pay Off Reel</i>	62
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan <i>Bottleneck Indicator Cleaner</i>	63
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan <i>Bottleneck Indicator Pickler</i>	63

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan <i>Bottleneck Indicator Tin Coating</i>	64
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan <i>Bottleneck Indicator Reflow</i>	64
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan <i>Bottleneck Indicator Chemical</i>	65
Tabel 4.28 <i>Overall Throughput Effectiveness (OTE)</i> Tahun 2014	66
Tabel 4.29 <i>Breakdown Losses</i> Tahun 2014	67
Tabel 4.30 <i>Set-up And Adjustment Losses</i> Tahun 2014.....	68
Tabel 4.31 <i>Reduced Speed</i> Tahun 2014.....	69
Tabel 4.32 <i>Idling And Minor Stoppages</i> Tahun 2014	70
Tabel 4.33 <i>Reduced Yield</i> Tahun 2014.....	71
Tabel 4.34 <i>Process Defect</i> Tahun 2014.....	72
Tabel 4.35 <i>Breakdown Losses Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014	73
Tabel 4.36 <i>Set-up And Adjustment Losses Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014	74
Tabel 4.37 <i>Reduced Speed Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014	75
Tabel 4.38 <i>Idling And Minor Stoppages Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014	76
Tabel 4.39 <i>Reduced Yield Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014.....	77
Tabel 4.40 <i>Process Defect Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014.....	78
Tabel 4.41 Rekapitulasi Perhitungan <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan OLE Tahun 2014 ...	79
Tabel 4.42 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan OLE Tahun 2014	79
Tabel 4.43 Rekapitulasi Perhitungan <i>Six Big Losses Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014.....	87
Tabel 4.44 Persentase Faktor <i>Six Big Losses Mesin Pay Off Reel</i> Tahun 2014	87

DAFTAR GAMBAR

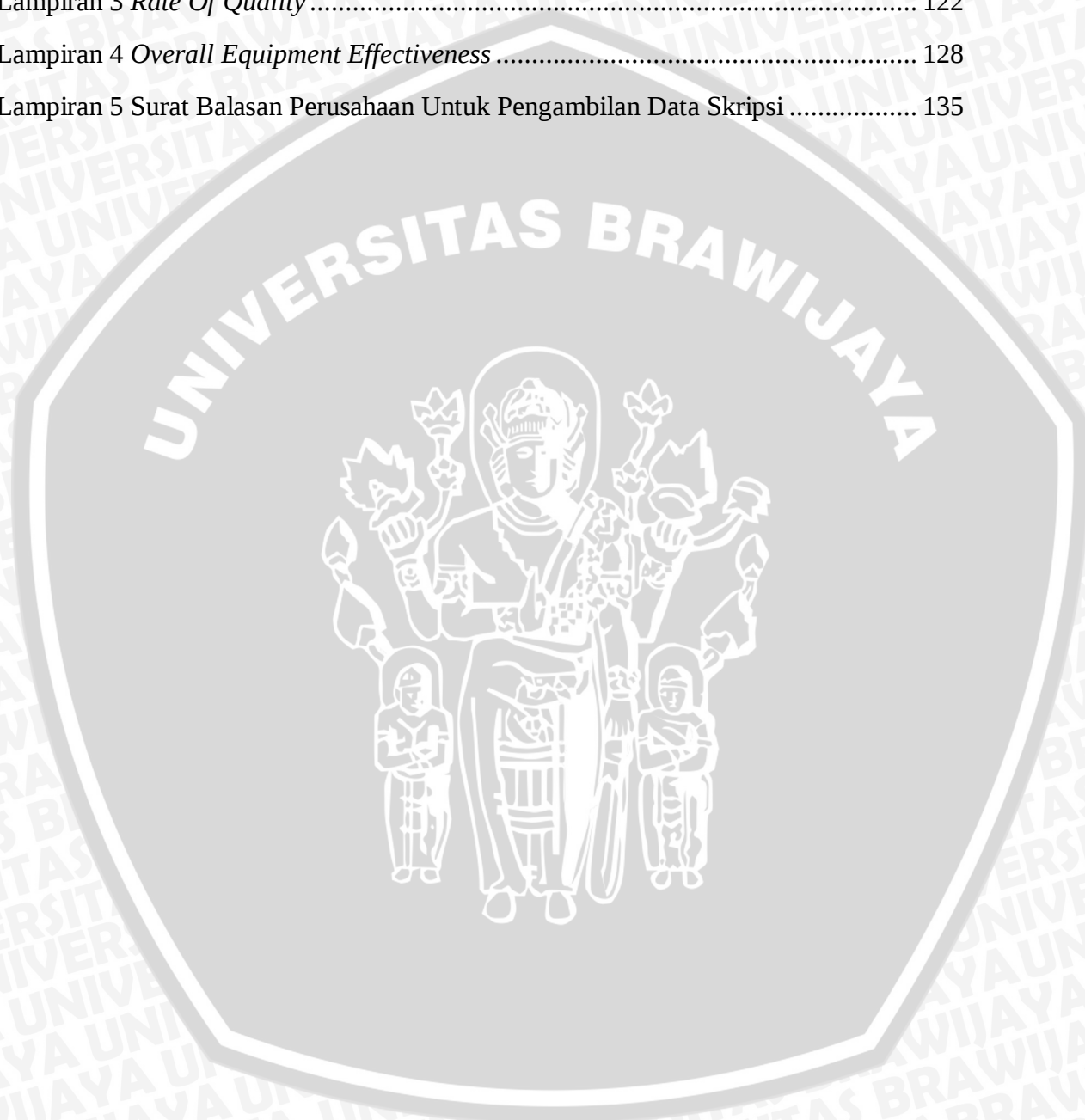
Gambar 2.1 Pilar-Pilar TPM.....	11
Gambar 2.2 Model Lini Produksi Kontinyu.....	14
Gambar 2.3 Skema Perhitungan OLE.....	15
Gambar 2.4 Subsistem Pada OTE.....	18
Gambar 2.5 Konsep <i>Drum-Buffer-Rope</i>	23
Gambar 2.6 Contoh Diagram Pareto.....	25
Gambar 2.7 Contoh <i>Fishbone</i> Diagram	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1 Proses Produksi Pembuatan Tinplate.....	39
Gambar 4.2 Nilai OLE Pada Lini <i>Electrolytic Tinning Line</i> Tahun 2014	49
Gambar 4.3 <i>Availibility Rate Pay Off Reel</i>	51
Gambar 4.4 <i>Performance Rate Pay Off Reel</i>	54
Gambar 4.5 <i>Rate Of Quality Pay Off Reel</i>	57
Gambar 4.6 <i>Overall Equipment Effectiveness Pay Off Reel</i>	60
Gambar 4.7 Diagram Pareto Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Berdasarkan OLE	80
Gambar 4.8 <i>Fishbone Diagram Faktor Reduced Speed</i>	83
Gambar 4.9 <i>Fishbone Diagram Faktor Breakdown Losses</i>	86
Gambar 4.10 Diagram Pareto Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> <i>Mesin Pay Off Reel</i>	88
Gambar 4.11 <i>Fishbone Diagram Faktor Reduced Speed Mesin Pay Off Reel</i>	92

Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Availability Rate</i>	109
Lampiran 2 <i>Performance Rate</i>	115
Lampiran 3 <i>Rate Of Quality</i>	122
Lampiran 4 <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	128
Lampiran 5 Surat Balasan Perusahaan Untuk Pengambilan Data Skripsi	135



Halaman ini sengaja dikosongkan



RINGKASAN

ARFA WINIARTIKA, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2015, *Analisis Kendala pada Electrolytic Tinning Line Berdasarkan OEE, OLE, dan OTE*, Dosen Pembimbing: Arif Rahman dan Rakhmat Himawan.

PT. Latinusa, Tbk. adalah perusahaan manufaktur, yang bergerak dalam produksi Tinplate. Proses produksi Tinplate menggunakan lini *Electrolytic Tinning Line* dengan tujuh tahapan proses permesinan yang berurutan yaitu *entry section*, *cleaning*, *pickling*, *plating*, *reflow*, *chemical treatment*, dan *exit section*. Pada proses produksi sering dijumpai masalah berupa target produksi yang tidak terpenuhi dan tingginya *downtime* pada lini produksi tersebut. Oleh karena itu diperlukan suatu pengukuran efektivitas dari lini, mesin, dan sistem produksi pada *Electrolytic Tinning Line* untuk mengetahui kinerja peralatan produksi dan mencari kendala utamanya.

Metode yang digunakan yaitu *Theory Of Constraints* (TOC) dengan mempertimbangkan *Overall Line Effectiveness* (OLE), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan *Overall Throughput Effectiveness* (OTE). OLE digunakan untuk mengukur efektivitas dari lini produksi secara keseluruhan. OEE digunakan untuk mengukur efektivitas dari masing-masing mesin. Sedangkan OTE digunakan untuk mengukur efektivitas sistem produksi yang terdiri dari beberapa mesin dan mendiagnosa adanya *bottleneck*. Setelah diketahui persentase efektivitas lini, mesin dan sistem produksi, maka selanjutnya perlu diidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *losses*. Identifikasi *losses* dilakukan pada enam kategori (*six big losses*) yang berpengaruh pada nilai OLE dan OEE. Dengan mengetahui akar penyebab timbulnya *losses* tersebut, maka dapat dirancang usulan rekomendasi perbaikan berdasarkan konsep TPM untuk meningkatkan efektivitas dan mengurangi *losses* pada lini *Electrolytic Tinning Line*. Keseluruhan dari hasil perhitungan tersebut dianalisis dengan *Theory Of Constraints* (TOC).

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tahun 2014, diperoleh rata-rata nilai OLE sebesar 69.44% dan *losses* yang berpengaruh adalah *reduced speed* yaitu sebesar 43.20% atau 1061.13 jam serta *breakdown losses* yaitu sebesar 37.82% atau 929.01 jam. Beberapa penyebab terjadinya *losses* tersebut antara lain karena operator tidak mengecek *level roll* dengan benar, operator menurunkan kecepatan motor tidak sesuai dengan SOP, *roll* rusak karena *bearing rusak*, dan kondisi *roll* yang tidak sejajar. Untuk rata-rata nilai OEE berada diantara 61.41% hingga 81.46%. Sedangkan rata-rata nilai OTE sebesar 67.60%, dengan nilai *bottleneck indicator* terkecil terdapat pada mesin *Pay Off Reel* sebesar 15.07. Hal tersebut menunjukkan bahwa kendala utama pada lini *Electrolytic Tinning Line* terdapat pada mesin *Pay Off Reel* dan *losses* yang berpengaruh adalah *reduced speed* yaitu sebesar 86.80% atau 2007.17 jam. Penyebab terjadinya *losses* tersebut antara lain karena operator baru dalam menurunkan kecepatan motor tidak sesuai dengan SOP dan *roll* yang tidak sejajar. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan didasarkan pada konsep TPM yaitu operator melakukan pembersihan dan pelumasan mesin secara rutin, memberikan *training* kepada operator baru yang belum memahami SOP dan pembuatan *form checklist* pemeriksaan kondisi mesin, *bearing*, serta *level roll*.

Kata Kunci: *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Line Effectiveness* (OLE), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Overall Throughput Effectiveness* (OTE), *six big losses*, *Theory of Constraints* (TOC).

Halaman ini sengaja dikosongkan



SUMMARY

ARFA WINIARTIKA, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University Of Brawijaya, 2015, *Analysis Of Constraints at Electrolytic Tinning Line based on OEE, OLE, and OTE*, Academic Supervisor: Arif Rahman and Rakhmat Himawan.

PT. Latinusa, Tbk. is a manufacture company, which processes Tinplate in its factory. The Tinplate production use Electrolytic Tinning Line with seven steps of machinery process, they are entry section, cleaning, pickling, plating, reflow, chemical treatment, and exit section. On the production process often found problems like the production target unfulfilled and highly downtime on that production line. Therefore, it needs an effectivity indicator from line, machine, and production system on the Electrolytic Tinning Line to understand the production tools working and searching for its main constraint.

The method used is Theory Of Constraints (TOC) by considering Overall Line Effectiveness (OLE), Overall Equipment Effectiveness (OEE), and Overall Throughput Effectiveness (OTE). OLE is used to measure the effectivity from production line entirely. OEE is used to measure the effectivity from each machine. The second method, OTE is used to measure the effectivity of production system that includes several machines and to diagnose the presence of bottleneck. After understanding the percentage of line effectivity, machine, and production system, then it needs to be identified the factors caused losses. Losses identification is held on the six categories (six big losses) that influenced to the OLE and OEE values. By understanding what causing losses, it could be planned to recommend the correction based on the TPM concept to enhance the effectivity and decreasing losses on the Electrolytic Tinning Line. The overall from that calculation was analyzed by the Theory Of Constraints (TOC).

From the calculation result held in 2014, it obtained the average of OLE value was about 43.20% or 1061.13 hours and the breakdown losses was about 37.82% or 929.01 hours. Some causations of losses were because of the operator didn't check the level roll well, the operator reduced the motor speed inappropriately with SOP. Moreover, the roll was damaged because bearing damaged, and the roll condition was unaligned. For the OEE average value was between 61.41% up to 81.46%. While the OTE average value is about 67.60%, with the smallest bottleneck indicator located to the Pay Off Reel machine was about 15.07. It shows that the main constraint on the Electrolytic Tinning Line located to the Pay Off Reel and losses that influenced to the reduced speed was about 86.80% or 2007.17 hours. The causation of that losses because the new operator in decreasing motor speed was inappropriate with SOP and roll that unaligned. The recommendation for correction that proposed is based on the TPM concept, it was the operator does the cleaning and lubricating the machine regularly, gives the training to the new operator that hasn't understand about SOP and the making of form checklist about checking the machine condition, bearing, and level roll.

Key Words: *Total Productive Maintenance (TPM), Overall Line Effectiveness (OLE), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Overall Throughput Effectiveness (OTE), six big losses, Theory of Constraints (TOC).*

Halaman ini sengaja dikosongkan

