

**PENGUKURAN EFEKTIFITAS MESIN PRODUKSI *TINPLATE*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TOTAL EFFECTIVE
EQUIPMENT PERFORMANCE OR PRODUCTIVITY* (TEEP) DAN
FMEA SEBAGAI USULAN PERBAIKAN
(Studi Kasus di PT. Latinusa, Tbk)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Azhari Ramadhan

No. Mahasiswa : 11 522 103

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

PERNYATAAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar^{kan} peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Maret 2016



Azhari Ramadhan

NIM: 11522103

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



PT LATINUSA, Tbk. NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP. GROUP

Office : Gedung Krakatau Steel Lt.3, Jl. Jend. Gatot Subroto Kav.54, Jakarta 12950 - Indonesia
Phone : (62-21)5209885 (hunting), Facsimile : (62-21)5210079, 5210081
E-mail : info@latinusa.co.id

Factory : Jl Australia I - Kav.E-1 Kawasan Industri KIEC Cilegon 42443, Banten - Indonesia
Phone : (62-254)392353 (hunting), 393570, Facsimile : (62-254)393569, 393247
E-mail : info@latinusa.co.id



ISO 9001:2008 No : QSC.0002
ISO 14001 No : EMS.00104
OHSAS 18001 No : OSH.01343
SA8000 No : SMK.01343

INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM No : IMS 00094

SURAT KETERANGAN

Nomor : DL.06.01/01/2700/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Pjs Kepala Divisi Human Capital Management PT Latinusa Tbk, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Azhari Ramadhan
NIM : 11522103
Program Studi : Teknik Industri
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian Praktik Kerja Lapangan di PT Latinusa, Tbk. Bagian Mekanik Divisi Perawatan, dari tanggal 03 Sampai dengan 31 Agustus 2015.

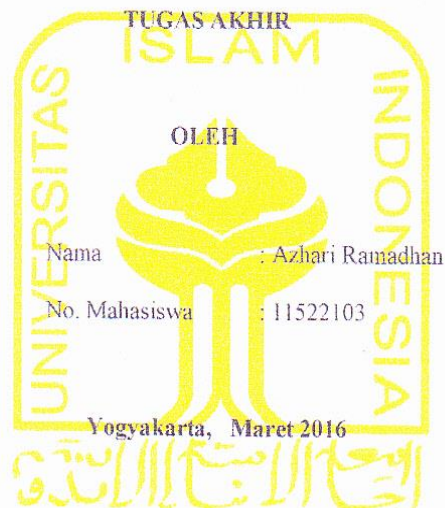
Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Cilegon, 7 Maret 2016
Divisi HCM



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGUKURAN EFEKTIFITAS MESIN PRODUKSI *TINPLATE*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TOTAL EFFECTIVE
EQUIPMENT PERFORMANCE OR PRODUCTIVITY (TEEP)* DAN
FMEA SEBAGAI USULAN PERBAIKAN
(Studi Kasus di PT. Latinusa, Tbk)**



Pembimbing 1

Ir. Sunarvo, M.P.

Pembimbing 2

Dian Janari, ST., MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENGUKURAN EFEKTIFITAS MESIN PRODUKSI *TINPLATE*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TOTAL EFFECTIVE
EQUIPMENT PERFORMANCE OR PRODUCTIVITY (TEEP)* DAN
FMEA SEBAGAI USULAN PERBAIKAN
(Studi Kasus di PT. Latinusa, Tbk)**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Azhari Ramadhan
No. Mahasiswa : 11 522 103

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Strata-I Teknik Industri

Yogyakarta, Maret 2016

Tim Penguji

Ir. Sunaryo, M.P.
Ketua

Dian Janari, ST., MT
Anggota I

Harwati, ST., MT
Anggota II

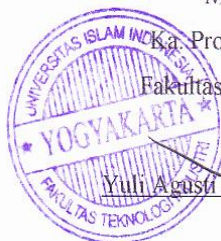
Sultan Fajar, ST., M. Eng
Anggota III

Mengetahui,

Kaprodi Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim..

Yang Utama Dari Segalanya, Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Tak lupa, Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada junjungan Nabi Besar kita Rasulullah Muhammad SAW.

Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk kedua orangtuaku Tercinta Imas Nur Atik dan Wahyu, sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah memberikan dukungan, cinta dan kasih sayang yang tiada terhingga, sehingga dapat membuatku terus berjuang demi menggapai kesuksesan dimasa depan kelak. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Mama dan Papah bahagia karna aku sadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Amin

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

Kerana sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.(Q.S. Asy Syarh: 5-6)

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ
الصَّابِرِينَ

Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar (Q.S. Al-Baqarah: 153)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir ini merupakan syarat yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi strata (S1). Judul yang penulis ajukan adalah “Pengukuran Efektifitas Mesin Produksi *Tinplate* Dengan Menggunakan Metode *Total Equipment Performance or Productivity* (TEEP) dan FMEA Sebagai Usulan Perbaikan” Studi Kasus di PT Latinusa, Tbk.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat ::

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Prodi Teknik Industri dan seluruh staff, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Sunaryo, M.P. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Dian Janari, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Wahyu selaku Kepala Bagian Mekanik PT Latinusa, Tbk yang telah membimbing penulis selama penelitian dilapangan.
5. Ayahanda tercinta Bapak Wahyu dan Ibunda tercinta Imas Nur Atik yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat, materi, dan nasehat-nasehat yang sangat berharga bagi penulis.

6. Adik-Adikku tercinta Wisam Jaya Nugraha dan Kaila Salbiah Putri.
7. Saudara-saudaraku Hani Pratiwi, Anwar Purnomo, Damai Firdaus, Yola Rosinova, Elfiera Fella, Banta Fajrullah. Hazmi Putri, Tirta Puspitasari, Micul, dkk. yang telah banyak memberikan semangat dan bantuan baik secara moril maupun materil yang berarti bagi penulis.
8. Ikatan Keluarga Pelajar Mahasiswa Cilegon (IKPMC)..

Atas segala usaha tersebut, penulis mengucapkan terima kasih. Semoga amal baik dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapat balasan dari Allah SWT dan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Maret 2016

Azhari Ramadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	8
2.1 Kajian Induktif.....	8
2.2 Kajian Deduktif.....	10
2.2.1 <i>Maintenance</i>	10
2.2.2 Tujuan <i>Maintenance</i>	10

2.2.3 Bentuk Kebijakan <i>Maintenance</i>	11
2.2.4 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	13
2.2.5 Keuntungan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	14
2.2.6 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	14
2.2.7 <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA).....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Lokasi Penelitian.....	25
3.2 Objek Penelitian.....	25
3.3 Sumber Data	25
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.5 Pengolahan Data	27
3.6 Analisis Pengolahan Data	29
3.7 Kesimpulan dan Saran	29
3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	30
3.8.1 Penjelasan <i>Flowchart</i> Penelitian.....	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	32
4.1 Profil PT Latinusa, Tbk	32
4.1.1 Latar Belakang PT Latinusa, Tbk	34
4.1.2 Visi dan Misi PT Latinusa, Tbk.....	35
4.1.3 Struktur Organisasi	35
4.1.4 Aktifitas Perusahaan	37
4.2 Business Plan PT Latinusa, Tbk	37
4.2.1 Data – Data Produksi	37
4.3 Alur Proses Produksi <i>Electrolytic Tinning Line</i> (ETL)	40
4.3.1 <i>Entry Section</i>	40
4.3.2 <i>Process Section</i>	43
4.3.3 <i>Exit Section</i>	46
4.4 Alur Proses Produksi <i>Shearing Line</i> (SHL).....	48

4.5	Manajemen Perusahaan	49
4.6	Divisi <i>Plant Engineering</i>	49
4.7	Pengumpulan Data.....	50
4.7.1	Data Waktu <i>Downtime</i>	50
4.7.2	Data Produksi.....	51
4.7.3	Data Jenis <i>Downtime</i>	52
4.7.4	Data Monitoring <i>Line</i> ETL	61
4.8	Pengolahan Data	64
BAB V PEMBAHASAN.....		81
5.1	Analisa Perhitungan OEE dan TEEP.....	81
5.2	Analisa Perhitungan RPN pada FMEA	82
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		83
6.1	Kesimpulan	83
6.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....		85
LAMPIRAN		88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan OEE <i>Factors</i>	18
Tabel 2.2 <i>Likelihood</i>	19
Tabel 2.3 <i>Impact</i>	21
Tabel 2.4 <i>Detection</i>	23
Tabel 4.1 <i>Equally dan Differentially coated</i>	38
Tabel 4.2 <i>Oil Type dan Oil Mass Range</i>	39
Tabel 4.3 <i>Size Availability Coil dan Sheet</i>	39
Tabel 4.4 <i>Downtime Line ETL dan SHL</i>	50
Tabel 4.5 Rekapitulasi <i>Downtime Line ETL dan SHL</i>	50
Tabel 4.6 Data Produksi.....	52
Tabel 4.7 Jenis <i>Downtime</i> Mesin Pada <i>Line ETL</i>	53
Tabel 4.8 Rekapitulasi <i>Downtime</i> Mesin Pada <i>Line ETL</i>	57
Tabel 4.9 Persentase <i>Downtime</i> Mesin Pada <i>Line ETL</i>	60
Tabel 4.10 Monitoring <i>Line ETL</i> Tahun 2015.....	61
Tabel 4.11 Perhitungan <i>Loading TEEP</i>	64
Tabel 4.12 Perhitungan <i>Loading time dan Operation time</i>	66
Tabel 4.13 Perhitungan <i>Availability Rate (AR)</i>	67
Tabel 4.14 Perhitungan <i>Performance Rate (PR)</i>	68
Tabel 4.15 Perhitungan <i>Quality Rate (QR)</i>	70
Tabel 4.16 Perhitungan OEE	71
Tabel 4.17 Perhitungan TEEP.....	72
Tabel 4.18 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	73
Tabel 4.19 FMEA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	30
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Latinusa, Tbk.....	36
Gambar 4.2	Struktur Organisasi Div. Plant Engineering.....	37
Gambar 4.3	Ukuran Dimensi dari produk <i>Coil</i>	40
Gambar 4.4	<i>Pay off reel</i>	41
Gambar 4.5	<i>Welding Machine</i>	42
Gambar 4.6	<i>Entry Loop Tower</i>	42
Gambar 4.7	Proses Elektrolisis <i>Cleaning</i>	43
Gambar 4.8	Proses Elektrolisis <i>Plating</i>	44
Gambar 4.9	<i>Marking</i>	45
Gambar 4.10	<i>Chemical Treatment</i>	46
Gambar 4.11	<i>Visual Inspection Mirror</i>	47
Gambar 4.12	<i>Recoiled</i>	48
Gambar 4.13	Grafik Pareto <i>Downtime Line</i> ETL dan SHL	51
Gambar 4.14	Grafik Pareto <i>Downtime</i> Mesin pada <i>Line</i> ETL.....	61

ABSTRAK

PT Latinusa, Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang bahan baku kemasan kaleng berupa Tin Plate yang mana permasalahan yang terjadi adalah pada Line ETL sering mengalami breakdown yang tinggi yaitu sebesar 435.2 jam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase efektivitas berdasarkan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang didasarkan pada pengukuran tiga faktor, yaitu Availability, Performance dan Quality dan Total Effective Equipment Performance or Productivity (TEEP) untuk mengukur OEE terhadap jam kalender yang dikenal sebagai salah satu metode dari program Total Productive Maintenance (TPM) kemudian mengetahui penyebab terjadinya kerusakan mesin dengan menggunakan metode RCA yang mana output RCA dijadikan inputan FMEA sebagai tindakan preventif untuk dilakukannya usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN diatas nilai kritis. Berdasarkan hasil yang didapatkan, rata-rata skor OEE sebesar 78.14% dan TEEP sebesar 75.62%. Nilai tersebut berada dibawah standar JIPM yaitu 85.00%. Berdasarkan Grafik pareto tingkat permasalahan dominan pada line ETL adalah mesin Recoiled. Frekuensi pergantian seal pada piston silinder akibat bocor merupakan aktivitas yang memiliki resiko tertinggi terhadap mesin recoiled pada line ETL dengan skor 12. Hal ini disebabkan karena kualitas seal yang rendah. Tindakan preventif yang dapat dilakukan pada mesin Recoiled didasari pada jenis kerusakan yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis sebesar 79.33, jatuh pada Kecepatan pisau lambat pada saat cutting strip dengan RPN sebesar 180 dan air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar dengan RPN sebesar 98.. Adapun rekomendasi atau usulan perbaikan untuk mencegah kegagalan tersebut adalah melakukan pengecekan rutin pada bagian silinder pneumatik guna mencegah terjadinya kebocoran udara pada seal piston serta melakukan pengecekan pada bagian utility untuk memastikan bahwa air pressure yang d supply harus melebihi 4 bar

Kata Kunci: OEE, TEEP, RCA, FMEA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini, kebutuhan akan kemasan selain dari bahan dasar kertas maupun plastik sudah sedemikian beragam baik dari segi bentuk maupun kualitas, adapun fungsi mendasar dari kemasan adalah untuk melindungi dan melindungi produk dari kerusakan, sehingga lebih mudah disimpan, diangkut dan dipasarkan. Salah satu kemasan yang biasa digunakan pada kemasan bahan pangan maupun produk lain adalah kaleng, kaleng sering diartikan sebagai tempat penyimpanan atau wadah yang terbuat dari logam dan digunakan untuk mengemas makanan, minuman, atau produk lain.

Adapun material yang digunakan dalam industri pembuatan kaleng ada beberapa macam, yaitu *Electrolytic Tinning Plate* (ETP), *Tin Free Steel* (TFS) dan *Aluminium* (Alum). Dimana *Electrolytic Tinning Plate* (ETP) merupakan lembaran baja tipis *Tin Mill Black Pill* (TMBP) yang dilapisi oleh timah (Sn) dengan cara di elektrolisis, kemudian *Tin Free Steel* (TFS) merupakan lapisan baja yang tidak dilapisi timah putih dan biasanya digunakan untuk pengalengan makanan, sedangkan *Aluminium* (Alum) merupakan bahan kemasan berupa lembaran logam aluminium yang padat dan tipis.

PT Latinusa Tbk, sebagai satu satunya perusahaan di Indonesia yang berperan sebagai pemasok bahan baku kaleng kemasan berupa *tinplate* dengan proses pembuatan menggunakan sistem *Electrolytic Tinning Plate* (ETP) saat ini sedang berencana untuk menaikkan kapasitas produksinya dari 130 ribu ton per tahun menjadi 160 ribu ton per tahun, hal tersebut dilakukan guna untuk bersaing dengan produk impor dan mempertahankan pangsa pasar, mengingat pangsa pasar domestik saat ini masih lebih besar dari kapasitas produksinya yaitu sebesar 226.391 ribu ton pada tahun 2014 (PT Latinusa, 2014). Sehingga PT Latinusa Tbk

dituntut untuk terus menerus berupaya melakukan proses produksi agar dapat mendominasi pasar serta memenuhi kebutuhan konsumsi Nasional

Akan tetapi, dengan meningkatnya proses produksi secara terus menerus, akan berdampak pada kinerja mesin itu sendiri seperti berhentinya produksi dalam suatu line akibat terjadinya kerusakan. Menurut (Zevilla, M. F. et al. 2015) terjadi kerusakan mesin dalam suatu proses produksi, akan berdampak pada penurunan kualitas produk yang dihasilkan seperti cacat produk. Sehingga untuk menjaga kelancaran produksi secara optimal, salah satu upaya yang harus dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan pemeliharaan mesin atau peralatan.

Pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga fasilitas pada kondisi yang diinginkan sehingga memenuhi kapasitas produksinya (Sharma, A et al. 2011). Sedangkan menurut (Al-Turki, U. 2011) pemeliharaan merupakan seluruh aktivitas untuk menjaga tingkat *availability* dan *reability* sistem, serta memelihara kemampuan komponen agar bekerja sesuai standar kualitas yang ditentukan. Dalam suatu industri manufaktur saat ini, upaya yang dapat dilakukan untuk menganalisis tingkat kinerja mesin adalah dengan menggunakan filosofi *Total Productive Maintenance* (TPM). Menurut (Jiwantoro, A et al. 2013) *Total Productive Maintenance* (TPM) digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dengan memastikan bahwa semua perlengkapan dan peralatan produksi beroperasi dalam kondisi baik sehingga menghindari terjadinya kerusakan ataupun keterlambatan dalam proses produksi. Akan tetapi, untuk meningkatkan kinerja mesin atau peralatan agar produktif, upaya yang harus dilakukan bukan pada perbaikan mesin, melainkan pencegahan kerusakan atau biasa disebut sebagai *preventive maintenance* (Gaspersz. Vinsent. 2007).

Salah satu metode yang digunakan dalam penerapan TPM adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Effective Equipment Performance or Productivity* (TEEP). Menurut (Betrianis dan Suhendra, 2005) OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal. Pengukuran OEE didasarkan pada tiga kategori yakni *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Sedangkan TEEP untuk mengukur OEE terhadap jam kalender, misalnya: 24 jam per hari, 365

hari per tahun (Gaspersz,2012).Yang mana nantinya nilai TEEP akan dibandingkan dengan nilai standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu sebesar 85.00%.

Apabila nilai TEEP telah ditemukan, mengetahui kerusakan mesin *tool* yang digunakan adalah RCA (*Root Cause Analysis*) dimana *tool* ini digunakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kerusakan mesin sampai akar permasalahannya yang kemudian faktor tersebut akan digunakan sebagai input dalam perhitungan FMEA. Dimana perhitungan FMEA ini digunakan sebagai dasar pemikiran untuk dilakukannya rencana perbaikan dengan melihat potensi kegagalan atau kerusakan yang terjadi berdasarkan nilai RPN tertinggi. (Herwindo et all. 2015) mengungkapkan bahwa nilai RPN yang berada diatas nilai kritis, akan ditentukan sebagai prioritas dalam rencana perbaikan terhadap faktor – faktor penyebab menurunnya efektivitas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh . (Herwindo et all. 2015) dengan judul ” Pengukuran OEE Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Carding” dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa rata-rata tingkat efektivitas mesin carding pada bulan November 2012 – Desember 2012 adalah 32.60%. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Revitasari, C. et all. 2012) dengan judul “Penentuan Jadwal *Preventive Maintenance* Mesin – Mesin Di Stasiun Gilingan” metode yang dipakai adalah OEE dan FMEA, dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh rata-rata nilai OEE mesin-mesin distasiun gilingan untuk periode I sebesar 65.03% dan periode giling II sebesar 65.35% dimana nilai RPN tertinggi dari masing-masing mesin adalah *mesin cane cutter* sebesar 73,5, *mesin unigrator* sebesar 83,6 dan *mesin rol gilingan* sebesar 79,8. Penelitian yang dilakukan oleh (Rosyidi, K. et all. 2015) dengan judul “Peningkatan Efektivitas Perawatan Mesin Perontok Bulu Unggas dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Failure Mode Effect Analysis*” dari hasil penelitian yang dilakukan pada periode September 2013- Agustus 2014 bahwa rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 65.14% dimana penyebab utama kegagalan utama mesin adalah tidak adanya jadwal perawatan mesin dengan nilai RPN tertinggi sebesar 512.

PT. Pelat Timah Nusantara atau disingkat PT. Latinusa pada awalnya merupakan perusahaan patungan antara PT. Krakatau steel (persero), PT. Tambang Timah (persero) dan PT. Nusantara Ampera Bakti yang didirikan berdasarkan akta notaries Imas Fatimah, S.H pada tanggal 19 Agustus 1982 dan telah diumumkan dalam berita Negara RI No. 73 pada tanggal 13 September 1983 sebagai BUMN dengan tujuan untuk Membangun dan mengesahkan pabrik Pelat Timah di Cilegon, Banten. Adapun produk utama PT Latinusa Tbk yaitu *tinplate* yang merupakan material dalam pembuatan kemasan kaleng dimana produk ini diproses melalui 2 mesin yaitu mesin *Electrolytic tinning Line* (ETL) dan mesin *Sharing Tinning Line* (SHL), yang membedakan dari kedua mesin tersebut adalah pada mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) *tinplate* yang diproduksi akan berbentuk Coil (Gulungan) yang kemudian Coil tersebut ditujukan kepada konsumen yang telah mempunyai mesin potong dalam mengolah bahan bakunya sebelum menjadi kaleng, sedangkan untuk mesin *Sharing Tinning Line* (SHL) Coil yang sudah diproduksi melalui mesin ETL akan dipotong hingga menjadi produk berbentuk Sheet (lembaran), proses pemotongan ini ditujukan kepada konsumen yang tidak memiliki mesin potong, sehingga perusahaan melakukan pemotongan Coil menjadi Sheet sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan pelanggan,

Mesin yang akan diteliti adalah mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) dimana mesin ini memiliki downtime yang paling tinggi sebesar 435.2 jam dibandingkan dengan mesin *Sharing Tinning Line* (SHL) yaitu sebesar 398.1 jam dikarenakan mesin ini merupakan mesin utama bagi proses pengerjaan di mesin selanjutnya yaitu mesin *Sharing Tinning Line* (SHL) jika mesin ETL mengalami kerusakan, maka pada proses pengerjaan di mesin selanjutnya tidak akan beroperasi dikarenakan tidak adanya pasokan *tinplate* berupa *coil* maka dari itu untuk meningkatkan kinerja mesin diperlukannya perawatan khusus untuk mengurangi frekuensi kerusakan agar mesin ETL dapat bekerja secara optimal dan efektif dalam memasok *tinplate* ke mesin selanjutnya.

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk mengurangi frekuensi kerusakan agar mesin bekerja secara optimal dan efektif. maka metode yang akan peneliti gunakan adalah metode TEEP dan FMEA. Yang membedakan penelitian ini dengan

penelitian sebelumnya yaitu penelitian ini menggunakan metode TEEP. Dimana fungsi TEEP sendiri adalah untuk menghitung OEE terhadap jam kalender yang mana nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai standar kelas dunia yaitu sebesar 85.4% (Sanjaya, H.N. 2013)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Apakah nilai presentase efektifitas pada mesin produksi tinplate yang berdasarkan pada OEE dan TEEP sudah memenuhi standar JIPM?
2. Bagaimanakah tindakan preventif yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai presentase efektifitas pada mesin produksi tinplate yang berdasarkan pada OEE dan TEEP.
2. Untuk mengetahui tindakan preventif yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin.

1.4 Batasan Masalah

1. Data primeryang digunakan terhitung dari periode Januari 2015 – Agustus 2015
2. Penelitian ini menggunakan metode OEE dan TEEP yang berfungsi untuk mengukur tingkat keefektifan mesin.
3. Untuk menganalisis kerusakan mesin menggunakan metode RCA dan *risk FMEA*
4. Penelitian ini tidak membahas tentang perhitungan biaya dan implementasi TPM lainnya.
5. Data jenis kerusakan yang diambil yaitu pada periode Agustus 2015

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi perusahaan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dan juga dapat dijadikan sebagai ilmu pengetahuan baru agar dapat dipelajari dan diimplementasikan.
2. Bagi peneliti, dapat menambah pengalaman dan ilmu pengetahuan tentang bagaimana cara memecahkan suatu permasalahan yang ada pada perusahaan dalam hal untuk meningkatkan produktifitas.
3. Bagi UII, penelitian ini diharapkan dapat sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui korelasi antara ilmu yang diberikan di masa perkuliahan dengan kondisi aktual di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk membantu memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab kedua ini memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik Tugas Akhir yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat data yang digunakan dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Dimana tahapan yang dilakukan meliputi objek penelitian yang dilakukan, identifikasi masalah, penjelasan mengenai sumber data yang didapat, metode pengumpulan data, penjelasan mengenai tahapan dalam

pengolahan data, tahapan dalam analisis pengolahan data, serta tahapan dalam memberikan kesimpulan dan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang proses pengumpulan data yang diperlukan sebagai dasar untuk dilakukannya pengolahan data, yang nantinya data yang sudah diperoleh akan diolah sesuai dengan prosedur atau metode yang sudah ditentukan.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang analisis dari hasil pengolahan data yang telah didapatkan, baik pembahasan dari segi perhitungan yang telah didapatkan maupun pembahasan dari metode-metode yang digunakan dalam penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian. Sedangkan saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis, ditujukan kepada para peneliti dalam bidang yang sejenis, yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Pada bagian ini akan menjelaskan ringkasan kajian penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai faktor pembanding dengan penelitian yang diusulkan. Beberapa penelitian-penelitian sebelumnya tentang pengukuran efektifitas mesin yang telah dilakukan oleh :

1. (Herwindo et all. 2015) dengan judul ” Pengukuran OEE Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Carding” dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa rata-rata tingkat efektivitas mesin carding pada bulan November 2012 – Desember 2012 adalah 32.60%. kegagalan yang berpengaruh besar terhadap efektivitas adalah *speed losses* sebesar 242531,7647 menit. Dari 13 komponen tersebut didapatkan 7 komponen yang memiliki RPN diatas nilai kritis dan kemudian diberikan rekomendasi perbaikan pada 7 komponen penyebab efektivitas mesin *carding* turun yaitu *wire taker in putus*, *cylinder macet*, *coiler error*, *flat doffer cacat*, *roller doffer*, *pulley com macet*, dan disco kurang pelumas.
2. (Revitasari, C. et all. 2012) dengan judul “Penentuan Jadwal *Preventive Maintenance* Mesin – Mesin Di Stasiun Gilingan” metode yang dipakai adalah OEE dan FMEA, dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh rata-rata nilai OEE mesin-mesin distasiun gilingan untuk periode I sebesar 65.03% dan periode giling II sebesar 65.35% dimana nilai RPN tertinggi dari masing-masing mesin sebagai rekomendasi untuk perbaikan adalah pada *mesin cane cutter* sebesar 73,5, *mesin unigrator* sebesar 83,6 dan *mesin rol gilingan* sebesar 79,8.
3. (Rosyidi, K. et all. 2015) dengan judul “Peningkatan Efektivitas Perawatan Mesin Perontok Bulu Unggas dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*

dan *Failure Mode Effect Analysis*” dari hasil penelitian yang dilakukan pada periode September 2013-Agustus 2014 bahwa rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 65.14% dimana penyebab utama kegagalan utama mesin adalah tidak adanya jadwal perawatan mesin dengan nilai RPN tertinggi sebesar 512.

4. (Ramadhani et.all. 2014) dalam jurnal yang berjudul yaitu “Usulan peningkatan efektivitas mesin cetak manual menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)”. Dengan Studi Kasus Di Perusahaan Kerupuk TTN. Perhitungan *six big losses* dilakukan untuk mengetahui kerugian yang mengakibatkan rendahnya nilai OEE. Penelitian yang dilakukan pada bulan April 2014, diperoleh persentase nilai *availability* terbesar yaitu 92,647% dan yang terendah yaitu 39,706%, persentase nilai *performance efficiency* terbesar yaitu 85,307% dan yang terendah yaitu 36,225% sedangkan persentase nilai *rate of quality product* terbesar yaitu 98,713% dan yang terendah yaitu 97,613% dan rata-rata nilai OEE yang dihasilkan pada bulan April 2014 adalah 33,219%.
5. (CahyoA.D. 2011) dengan judul tugas akhir yaitu “Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam perbaikan proses produksi dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. Cibaliung Sumberdaya (PT.CSD)”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur efektivitas mesin dalam proses produksi menggunakan metode OEE dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh dalam peningkatan produktivitas. Dari mesin jumbo *drill* bahwa nilai OEE untuk periode September 2010 - Januari 2011 berkisar antara 16,35% - 33,38%. Kemampuan mesin jumbo drill belum mencapai target pada kondisi yang ideal ($\geq 85\%$). Adapun yang mempengaruhi nilai OEE dan menjadi prioritas utama untuk deliminasi perusahaan adalah faktor *set up and adjustment* sebesar 40,85% dan *reduce speed* sebesar 66,22%.

Dari ketiga penelitian tersebut diantaranya berfokus terhadap OEE. Pada penelitian kali ini, peneliti akan mencoba menyelesaikan dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Effective Equipment Performance or Productivity*(TEEP). dan bantuan tools Diagram Pareto, *DiagramFishbone*, risk

assessment untuk mengetahui kejadian atau aktifitas yang beresiko dan FMEA untuk dapat menentukan prioritas utama dari kerusakan yang nantinya akan dilakukan pemeliharaan dengan tindakan *Preventive Maintenance*.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Maintenance

Menurut (Corder A.S. 1992) *Maintenance* atau pemeliharaan adalah tindakan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Untuk mencapai kondisi yang bisa diterima maka peralatan – peralatan penunjang proses produksi harus mendapatkan perawatan yang teratur dan terencana (Daryus, A. 2007).

Al-Turki (2011) menyatakan bahwa pemeliharaan merupakan seluruh aktivitas yang berhubungan untuk memelihara tingkat *availability* dan *reability* sistem serta memelihara kemampuan komponen untuk bekerja sesuai standar kualitas yang ditentukan. Menurut Leflar (1988), pada dasarnya hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan (*equipment maintenance*) mencakup dua hal sebagai berikut:

1. *Condition Maintenance* yaitu mempertahankan kondisi mesin/peralatan agar berfungsi dengan baik sehingga komponen-komponen yang terdapat dalam mesin juga berfungsi sesuai dengan umur ekonomisnya.
2. *Replacement Maintenance* yaitu melakukan tindakan perbaikan dan penggantian komponen tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelum kerusakan terjadi.

2.2.2 Tujuan Maintenance

Menurut Ating S. (2011) secara umum perawatan bertujuan untuk :

1. Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga alam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin.
2. Memperpanjang usia kegunaan fasilitas

3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat.
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.

2.2.3 Bentuk Kebijakan *Maintenance*

Ating S. (2011) mengungkapkan bahwa dalam pelaksanaannya, industri mengenal dua bentuk kebijakan dasar dari program perawatan yang umum dikenal, yaitu perawatan kerusakan (*corrective maintenance*) dan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*). Adapun bentuk kebijakan perawatan seperti gambar berikut :

1. Perawatan Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Menurut (Ating S. 2011) Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan dengan cara mesin/peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian dapat diperbaiki atau diganti. kebijakan ini merupakan strategi yang sangat kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi.

a. Keuntungan dari kebijakan perawatan kerusakan :

- Murah dan tidak perlu melakukan perawatan
- Cocok untuk mesin/peralatan yang murah dan sederhana.

b. Kerugiannya adalah

- Kasar dan berbahaya.
- Menimbulkan kerugian yang besar bila ditetapkan pada mesin yang mahal, kompleks, dan dituntut tingkat keselamatan tinggi.
- Tidak bisa menyiapkan sumber daya manusia.

2. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Menurut (Ating S. 2011) Perawatan pencegahan adalah perawatan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan mesin. Ciri dari kebijakan ini terlihat dari dilakukannya inspeksi secara periodik dan adanya perencanaan yang sistematis.

Keuntungan kebijakan perawatan pencegahan terutama akan menjamin keandalan dari sistem tersebut, menjamin keselamatan bagi pemakai, umur mesin menjadi lebih panjang, *downtime* proses produksi dapat diperendah. Sedangkan kerugian yang terjadi diantaranya waktu operasi akan banyak terbuang, kemungkinan akan terjadi *human error* dalam proses assembling.

3. Perawatan Terjadwal (*Schedule Maintenance*)

Menurut Ating S. (2011) perawatan terjadwal merupakan bagian dari perawatan pencegahan, perawatan ini bertujuan mencegah terjadi kerusakan dan perawatannya dilakukan secara periodic dalam rentang waktu tertentu. Rentang waktu perawatan ditentukan berdasarkan pengalaman, data masa lalu atau rekomendasi dari pabrik pembuat mesin yang bersangkutan.

Kekurangannya, jika rentang waktu perawatan terlalu pendek akan mengganggu aktivitas produksi dan dapat meningkatkan kesalahan yang timbul karena kurang cermatan teknisi dalam memasang kembali komponen yang diperbaiki. Jika rentang waktu terlalu panjang kemungkinan mesin akan mengalami kerusakan sebelum tiba waktu perawatan.

4. Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Menurut Ating S. (2011) perawatan prediktif dapat diartikan sebagai strategi perawatan dimana pelaksanaannya didasarkan kondisi mesin itu sendiri. Untuk menentukan kondisi mesin dilakukan tindakan pemeriksaan atau monitoring secara rutin, jika terdapat tanda atau gejala kerusakan segera diambil tindakan perbaikan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, jika tidak terdapat gejala kerusakan segera pula diketahui.

a. Tujuan perawatan prediktif ini terutama untuk :

- Mereduksi *breakdown* dan kecelakaan yang disebabkan oleh kerusakan alat.
- Meningkatkan waktu operasi dan produksi
- Mereduksi waktu dan *cost of maintenance*

- Meningkatkan kualitas produk dan pelayanan

2.2.4 *Total Productive Maintenance (TPM)*

Menurut Gaspersz (2012), pada dasarnya *Total Productive Maintenance (TPM)* didefinisikan sebagai upaya berbasis tim lingkup perusahaan untuk membangun kualitas dan produktivitas ke dalam sistem produksi dan meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

Defenisi lengkap TPM memuat 5 hal JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) 1971 antara lain:

1. Memaksimalkan efektivitas menyeluruh alat/mesin.
2. Menerapkan sistem *preventive maintenance* yang komperatif sepanjang umur mesin/peralatan.
3. Melibatkan seluruh departemen perusahaan.
4. Melibatkan semua karyawan dari *top management* sampai karyawan lapangan.
5. Mengembangkan *preventive maintenance* melalui manajemen motivasi aktivitas kelompok kecil mandiri.

Menurut Gaspersz (2012), prinsip-prinsip TPM adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.
2. Meningkatkan “*Planned Maintenance Systems* (Sistem peralatan, sistem produksi, sistem manajemen)” yang ada.
3. Dalam lingkungan peralatan, maka operator yang memonitor kondisi mesin-mesin (*autonomous maintenance*).
4. Memberikan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan *maintenance* dan operasional.
5. Melibatkan setiap karyawan dan menggunakan “*cross-functional teamwork*”.

Menurut Gaspersz (2012), sasaran TPM adalah:

1. Meningkatkan kualitas dan produktivitas sistem (peralatan, pabrik dan manajemen).
2. Meningkatkan kapasitas (peralatan, pabrik, manajemen).
3. Menurunkan biaya produksi dan *maintenance cost*.
4. Menurunkan kegagalan yang disebabkan oleh sistem (peralatan, pabrik dan manajemen).
5. Meningkatkan kepuasan kerja karyawan dan manajemen.

2.2.5 Keuntungan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Apabila TPM berhasil diterapkan maka keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Untuk operator produksi
 - a. Lingkungan kerja yang lebih bersih, rapi dan aman sehingga dapat meningkatkan efektivitas kerja operator
 - b. Kerusakan ringan dari mesin dapat langsung diselesaikan oleh operator
 - c. Efektivitas mesin itu sendiri dapat ditingkatkan
 - d. Kesempatan operator untuk menambah keahlian dan pengetahuan serta melakukan perbaikan dan metode kerja yang lebih baik dan lebih efisien.
2. Untuk Departemen Pemeliharaan.
 - a. Mesin, peralatan dan lingkungan kerja selalu bersih dan kondisi yang baik
 - b. Frekuensi dan jumlah pemeliharaan darurat semakin berkurang, departemen pemeliharaan hanya mengerjakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus saja.
 - c. Waktu untuk melakukan *preventive maintenance* lebih banyak dan mempunyai kesempatan untuk meningkatkan keterampilan pengetahuan.

2.2.6 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Gaspersz (2012), dua ukuran kunci yang sering dipergunakan dalam *Total Productive Maintenance*(TPM) adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Effective Equipment Performance or Productivity*(TEEP).

1. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mengkuantifikasikan bagaimana baiknya kinerja unit produksi untuk mengidentifikasi tingkat efektivitas mesin selama periode waktu yang dijadwalkan. Berikut perhitungan OEE:

$$OEE = Availability\ Rate \times Performance\ Rate \times Quality\ Rate \dots\dots\dots(2.1)$$

2. *Total Effective Equipment Performance or Productivity*(TEEP) mengukur OEE terhadap jam kalender, misalnya: 24 jam per hari, 365 hari per tahun. Berikut perhitungan TEEP :

$$\begin{aligned} TEEP &= Loading \times OEE \\ &= Loading \times AR \times PR \times QR \dots\dots\dots(2.2) \end{aligned}$$

Menurut Gaspersz (2012), agar dapat melakukan perhitungan OEE dan TEEP maka kita perlu mengetahui 4 pengukuran berikut:

1. *Loading* merupakan proporsi dari waktu ukuran TEEP yang menunjukkan persentase dari waktu total kalender secara aktual dijadwalkan untuk aktivitas produksi atau operasi. Berikut ini perhitungan *Loading*(L):

$$Loading = \frac{Scheduled\ time}{calendar\ time} \dots\dots\dots(2.3)$$

2. *Availability Rate* merupakan salah satu indikator dari ukuran OEE yang menunjukkan persentase waktu yang dijadwalkan untuk produksi atau operasi itu benar-benar tersedia untuk aktivitas produksi atau operasi produksi. Seringkali disebut juga sebagai *Uptime*. Jika tidak ada *downtime* selama jadwal

produksi, maka $Availability = Uptime = 100\% = 1.0$ (Nilai maksimum $availability = 100\%$). Untuk dapat menghitung $availability$ mesin, dibutuhkan nilai dari :

- a. Operation time
- b. Loading time
- c. Downtime

Nilai $Availability rate$ dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Availability\ rate = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

- a. *Operation time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan.

$$Operation\ Time = Loading\ time - Downtime \dots\dots\dots(2.5)$$

- b. *Loading time* adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*). Adapun rumus *Loading time* sebagai berikut :

$$Loading\ time = Machine\ Working\ Time - Planned\ Downtime \dots\dots\dots(2.6)$$

- c. *Planned downtime* adalah jumlah waktu *downtime* mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.
- d. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin atau peralatan, mengakibatkan tidak ada output yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin

berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin peralatan. Penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *set up* dan *adjustment* dan lain-lainnya.

3. *Performance Rate* merupakan salah satu indikator dari OEE yang menggambarkan kemampuan dari mesin atau peralatan dalam menghasilkan barang (Rahmad. Et all. 2012). Sedangkan menurut (Khafizh Rosyidi. et all. 2015) *Performance Rate* merupakan nilai rasio dari *actual output* dengan *target output*, atau rasio dari kuantitas produk yang dihasilkan dibagi dengan kuantitas produk yang ideal per satuan waktu siklus yang ideal (*operation time*) Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah :

- a. *Processed Amount* (jumlah produk yang diproses)
- b. *Operation Time* (waktu operasi mesin)
- c. Target output

Nilai *Performance efficiency* dapat dihitung dengan rumus :

$$Performance Rate = \frac{Processed\ amount / Operating\ time\ (Aktual)}{Output\ (target)} \times 100\% \dots\dots(2.7)$$

4. *Quality Rate* merupakan salah satu indikator dari OEE yang menunjukkan rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Sering disebut juga sebagai hasil bebas cacat pertama kali (*First Pass Yield = FPY*). Jika tingkat kecacatan nol (*zero defect*), maka *Quality = FPY = 100% = 1.0* (Nilai maksimum *Quality = FPY = 100%*) .

Jadi *Rate of Quality Product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut :

- a. *Processed Amount* (jumlah produk yang diproses)
- b. *Defect Amount* (jumlah produk yang cacat)

Nilai *Rate of Quality Product* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \dots\dots(2.8)$$

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) telah menetapkan standar *benchmark* yang telah dipraktekan secara luas di seluruh dunia. Berikut *OEE Benchmark* tersebut yang saya kutip dari(vorne industries):

1. Jika OEE = 100%, produksi dianggap sempurna: hanya memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam *performance* yang cepat, dan tidak ada *downtime*.
2. Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Bagi banyak perusahaan, skor ini merupakan skor yang cocok untuk dijadikan *goal* jangka panjang.
3. Jika OEE = 60%, produksi dianggap wajar, tapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk *improvement*.
4. Jika OEE = 40%, produksi dianggap memiliki skor yang rendah, tapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah di-*improve* melalui pengukuran langsung (misalnya dengan menelusuri alasan-alasan *downtime* dan menangani sumber-sumber penyebab *downtime* secara satu per satu).

Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan JIPM, yaitu OEE = 85%, berikut ini adalah standar nilai keefektifan nilai OEE menurut *Japan Institute of Plan Maintenance* (JIPM) :

Tabel 2.1 Perbandingan OEE *factors*

Overall Equipmet Effectiveness (OEE) factor	Lean Sigma Enterprise (World Class)
Availability Rate	≥ 90%
Performance Rate	≥ 95%
Quality Rate	≥ 99,9%
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	≥ 85%

Sumber : (Gaspersz,2012).

2.2.7 *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*

Menurut Gaspersz (2002), FMEA adalah suatu prosedur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan, yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk.

Data ranking FMEA didapatkan melalui *brainstorming* dengan kepala bagian maintenance yang terdiri dari pemberian ranking *likelihood*, *impact*, dan *detection* pada tiap-tiap kegagalan yang terjadi. Dari ranking tersebut dilakukan perhitungan *risk priority number* (RPN) dengan rumus :

$$RPN = L \times I \times D \dots \dots \dots (2.9)$$

Analisis RPN dilakukan pada komponen yang memiliki nilai RPN Risiko yang dikategorikan sebagai risiko kritis jika memiliki nilai RPN di atas nilai kritis. Kemudian jika memiliki nilai RPN di atas nilai kritis nantinya ditentukan sebagai prioritas tindakan yang harus diambil terhadap faktor-faktor penyebab menurunnya efektivitas mesin. Nilai kritis menurut (Yumaida, 2011):

$$\text{Nilai kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Resiko}} \dots \dots \dots (2.10)$$

1. *Likelihood* (L)

Likelihood (L) berkaitan dengan kemungkinan atau peluang terjadi suatu resiko. Pemberian skor kemungkinan (*Likelihood* = L) ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

Tabel 2.2 Rating Kemungkinan/*Likelihood* (L)

<i>Rating Kemungkinan (Likelihood)</i>
--

Skor	Kejadian	Kriteria Verbal	Tingkat Kejadian Kerusakan
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hampir tidak pernah terjadi	Lebih besar dari 10.000 jam operasi mesin
2	<i>Remote</i>	Kerusakan jarang terjadi	6.001 – 10.000 jam operasi mesin
3	Sangat sedikit	Kerusakan terjadi sangat sedikit	3.001 – 6.000 jam operasi mesin
4	Sedikit	Kerusakan terjadi sedikit	2.001 – 3.000 jam operasi mesin
5	Rendah	Kerusakan terjadi pada tingkat rendah	1.001 – 2000 jam operasi mesin
6	Medium	Kerusakan terjadi pada tingkat medium	401 – 1.000 jam operasi mesin
7	Agak tinggi	Kerusakan terjadi agak tinggi	101 – 400 jam operasi mesin
8	Tinggi	Kerusakan terjadi tinggi	11 – 100 jam operasi mesin
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi sangat tinggi	2 – 10 jam operasi
10	Hampir selalu	Kerusakan selalu terjadi	Kurang dari 2 jam operasi mesin

Sumber: (Gaspersz,2012)

2. *Impact* (I)

Impact (I) berkaitan dengan mesin yang beroperasi dan dampak pada produksi. Pemberian skor dampak (*Impact* = I) ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

Tabel 2.3 *Rating* dampak/*Impact*(I)

<i>RatingImpact</i> pada <i>Risk FMEA Perawatan Preventif</i>			
Skor	<i>Impact</i> (Dampak)	Kriteria Verbal	Dampak pada Produksi
1	Tidak ada dampak	Tidak berdampak apa-apa (tidak ada dampak)	Proses berada dalam pengendalian dengan tanpa penyesuain yang diperlukan
2	Dampak sangat ringan	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti. Dampak hanya dapat diketahui oleh operator berpengalaman.	Proses berada dalam pengendalian , hanya membutuhkan sedikit penyesuaian.
3	Dampak ringan	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terdapat sedikit gangguan. Dampak diketahui oleh rata-rata operator.	Proses telah berada di luar pengendalian, beberapa penyesuaian diperlukan.
4	Dampak <i>minor</i>	Mesin tetap beroperasi dan aman, namun terdapat gangguan kecil. Dampak diketahui oleh semua operator.	Kurang dari 30 menit <i>downtime</i> atau tidak ada kehilangan waktu produksi.
5	Dampak <i>moderate</i>	Mesin tetap beroperasi dan	30 – 60 menit

RatingImpact pada Risk FMEA Perawatan Preventif			
Skor	Impact (Dampak)	Kriteria Verbal	Dampak pada Produksi
		aman, namun telah menimbulkan beberapa kegagalan produk. Operator merasa tidak puas, karena tingkat kinerja berkurang.	<i>downtime</i>
6	Dampak signifikan	Mesin tetap beroperasi dan aman, tetapi menimbulkan kegagalan produk. Operator sangat merasa tidak puas dengan kinerja mesin.	1– 2 jam <i>downtime</i>
7	Dampak <i>major</i>	Mesin tetap beroperasi dan aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator merasa sangat tidak puas.	2 – 4 jam <i>downtime</i>
8	Dampak ekstrim	Mesin tidak dapat beroperasi, telah kehilangan fungsi utama mesin.	4 – 8 jam <i>downtime</i>
9	Dampak serius	Mesin gagal beroperasi, serta tidak sesuai dengan peraturan keselamatan kerja.	Lebih besar dari 8 jam <i>downtime</i>
10	Dampak berbahaya	Mesin tidak layak dioperasikan, karena dapat menimbulkan kecelakaan	Lebih besar dari 8 jam <i>downtime</i>

RatingImpact pada Risk FMEA Perawatan Preventif

Skor	Impact (Dampak)	Kriteria Verbal	Dampak pada Produksi
		secara tiba-tiba, bertentangan dengan peraturan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).	

Sumber: (Gaspersz,2012)

3. *Detection (D)*

Detection (D) berkaitan dengan tingkat efektivitas metode atau teknik deteksi dalam kemampuannya mendeteksi terjadinya suatu resiko.

Tabel 2.4*Rating Deteksi/Detection (D)*

Rating Deteksi Efektivitas (*Detection*) Perawatan Preventif

<i>Ranking</i>	Dampak	Kriteria Verbal
1	Hampir pasti	Perawatan preventif akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
2	Sangat tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
3	Tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
4	<i>Moderately high</i>	Perawatan preventif memiliki kemungkinan “ <i>Moderately high</i> ” untuk mendeteksi penyebab

Rating Deteksi Efektivitas (<i>Detection</i>) Perawatan Preventif		
		potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
5	<i>Moderate</i>	Perawatan preventif memiliki kemungkinan “ <i>Moderate</i> ” untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
6	Rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
7	Sangat rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan sangat rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
8	<i>Remote</i>	Perawatan preventif memiliki kemungkinan “ <i>remote</i> ” untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
9	<i>Very remote</i>	Perawatan preventif memiliki kemungkinan “ <i>Veryremote</i> ” untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
10	Tidak pasti	Perawatan preventif akan selalu tidak mampu untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.

Sumber: (Gaspersz,2012)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Latinusa, Tbk. yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi *tinplate* yang beralamat di Jl. Australia 1 Kav E-1, Kawasan Industri Krakatau Steel, Banten. Perusahaan ini memproduksi *Coil and Sheet*.

3.2 Objek Penelitian

Berdasarkan hasil wawancara dengan Karyawan bagian Departemen Perawatan, untuk menetapkan sebuah mesin yang harus diteliti nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Equipment Effectiveness Productivity* (TEEP) maka ditetapkan bahwa mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) adalah mesin yang akan peneliti jadikan objek penelitian berdasarkan pertimbangan yang telah peneliti terima dan hasil wawancara maupun diskusi yang peneliti lakukan bahwa :

1. Mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) adalah mesin utama produksi dalam pembuatan *Tinplate* (Coil) PT. Latinusa, Tbk.
2. Mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) proses produksinya *Non Stop* dibandingkan dengan mesin lainnya karena mesin ini akan mempengaruhi dua mesin proses selanjutnya, jika mesin ini tidak beroperasi maka akan berpengaruh besar dari dua mesin di stasiun kerja selanjutnya.
3. Mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) adalah mesin yang lebih sering terjadi kerusakan jika dibandingkan dengan mesin *Sharing Tinning Line* (SHL),.

3.3 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder (sumber tidak langsung).

1. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak perusahaan. Atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada seperti jurnal, buku dan referensi lainnya.

Adapun data sekunder yang diperoleh dari pihak perusahaan antara lain sebagai berikut :

- a. *Waktu mesin bekerja selama bulan Januari – Agustus 2015*
- b. *Planned Maintenance*
- c. *Overhaul*
- d. *Holiday Time*
- e. *Idle Time*
- f. *Downtime*
- g. *Jumlah Produksi*
- h. *Product Prime (Good Units)*
- i. *Product Non Prime (Reject Units)*
- j. *Company Profile*
- k. *Visi dan Misi Perusahaan.*
- l. *Alur Proses Produksi*
- m. *Business Plan PT. Latinusa, Tbk.*

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode atau teknik pengumpulan data adalah cara yang dilakukan seorang peneliti untuk mendapatkan data yang diperlukan. Untuk penelitian dan kebenaran data, peneliti menggunakan sebagai berikut:

1. Studi lapangan

Adapun data primer yang termasuk ke dalam studi lapangan adalah:

- a. Wawancara
Peneliti mendapatkan informasi dengan cara tanya jawab kepada kepala bagian maintenance.
- b. Observasi
Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti

2. Studi kepustakaan

Studi kepustakaan yaitu mengadakan penelitian dengan cara mempelajari dan membaca literature-literatur yang ada hubungannya dengan permasalahan yang menjadi objek penelitian.

3.5 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh, selanjutnya akan diolah untuk memperoleh nilai persen efektivitas mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL). Berikut merupakan tahapan dari proses pengolahan data:

a. Perhitungan *Loading*

Perhitungan *loading* dalam TEEP mempresentasikan waktu dimana operasi dijadwalkan terhadap total waktu kalender (*Calender time*) yang tersedia. Perhitungan *loading* dalam TEEP tercantum dalam rumus (2.3), yaitu

$$Loading = \frac{Scheduled\ time}{calender\ time}$$

b. Perhitungan *Availability Rate* (AR)

Availability Rate merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin *Electrolytic Tinning Line* (ETL) atau peralatan. Perhitungan *Availability Rate* tercantum dalam rumus (2.4), yaitu

$$Availability\ rate = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

c. Perhitungan *Performance Rate* (PR)

Performance Rate merupakan nilai rasio dari *actual output* dengan *target output*, atau rasio dari kuantitas produk yang dihasilkan dibagi dengan kuantitas

produk yang ideal per satuan waktu siklus yang ideal (*operation time*).
Perhitungan *Performance Rate* tercantum dalam rumus (2.7), yaitu :

$$Performance Rate = \frac{Processed\ amount / Operating\ time\ (Aktual)}{Output(target)}$$

d. Perhitungan *Quality Rate* (QR)

Quality Rate adalah proporsi dari OEE yang menunjukkan rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses). Dalam perhitungan *Quality Rate* sangat erat kaitannya dengan data total produksi dan hasil produk yang berkualitas baik. Perhitungan *Quality Rate* tercantum dalam rumus (2.8), yaitu :

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\%$$

e. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan OEE mengkuantifikasikan bagaimana baiknya kinerja unit produksi untuk mengidentifikasi tingkat efektivitas mesin selama periode waktu yang dijadwalkan. Perhitungan OEE tercantum dalam rumus (2.1), yaitu :

$$OEE = Availability\ Rate \times Performance\ Rate \times Quality\ Rate$$

f. Perhitungan *Total Effective Equipment Performance or Productivity* (TEEP) Pengukuran TEEP yaitu pengukuran OEE terhadap jam kalender, misalnya: 24 jam per hari, 365 hari per tahun. Perhitungan TEEP tercantum dalam rumus (2.2), yaitu :

$$\begin{aligned} TEEP &= Loading \times OEE \\ &= Loading \times AR \times PR \times QR \end{aligned}$$

g. Melakukan pendefinisian penyebab atau permasalahan yang terjadi pada mesin dengan menggunakan:

1. *Root Cause Analysis* (RCA)

Root Cause Analysis membantu memecahkan permasalahan dengan cara menemukan akar penyebab dari masalah yang dihadapi

2. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA membantu mengetahui *Failure mode* and *Failure effect* pada tiap bentuk kegagalan.

h. Perhitungan RPN dari FMEA

Setelah melakukan pengamatan pada proses produksi di Line *Electrolytic Tinning Line* (ETL) maka didapatkan *Failure mode* dan *Failure effect* pada tiap bentuk kegagalan. Angka prioritas RPN merupakan hasil kali dari tabel *Likelihood* (L) tabel *Impact* (I) dan tabel *Detection* (D). Nilai RPN yang memiliki nilai RPN di atas nilai kritis akan membantu memberikan pertimbangan untuk dijadikan sebagai prioritas perbaikan. Perhitungan RPN tercantum dalam rumus (2.10)

3.6 Analisis Pengolahan Data

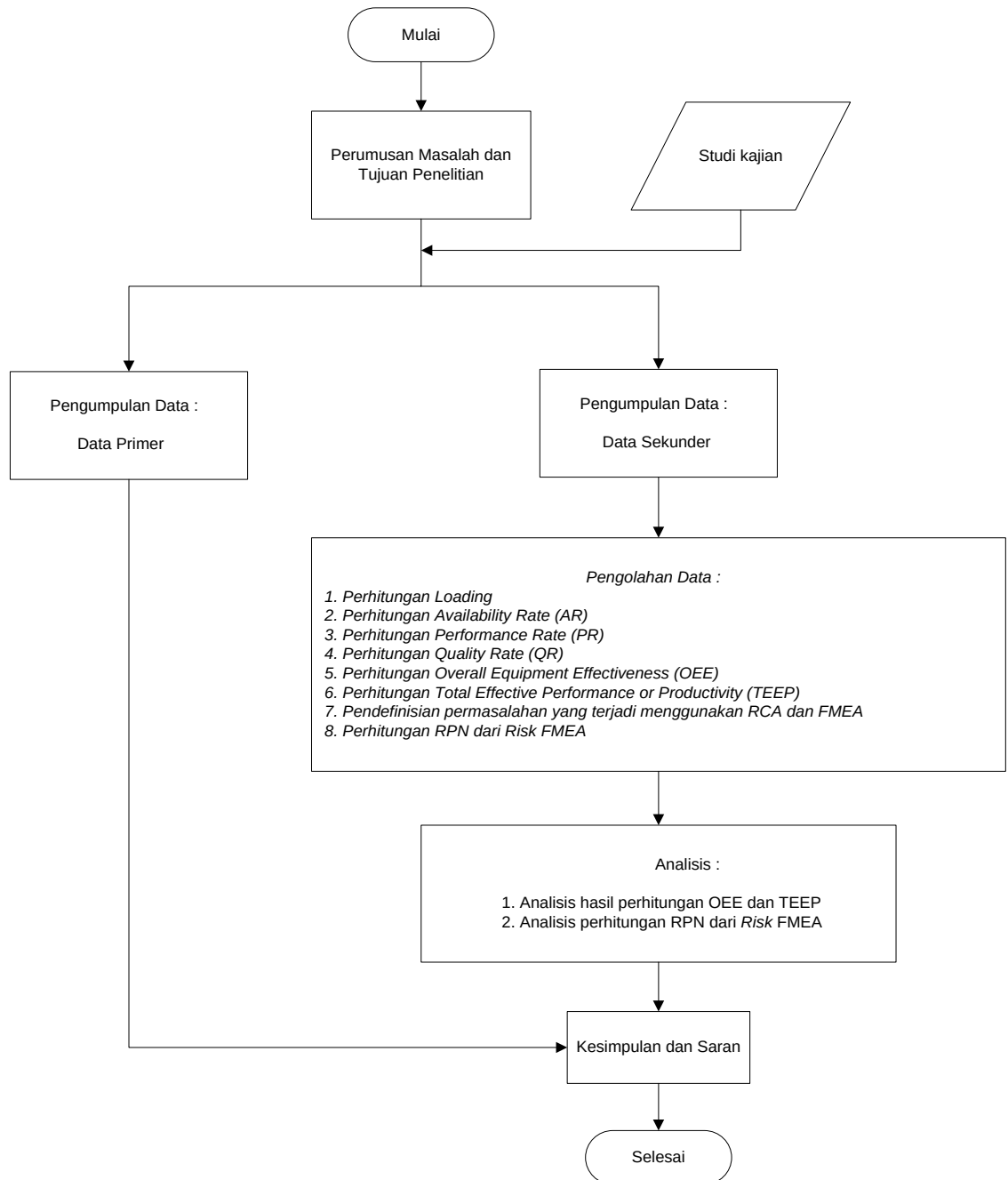
Setelah mendapatkan hasil dari proses pengolahan data, maka hasil tersebut perlu dianalisis untuk mengetahui dan mendapatkan kesimpulan dari masalah yang ada, sebagai berikut:

1. Analisis hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan TEEP (*Total Equipment Effectiveness Productivity*) dengan membandingkan nilai *Availability Rate*, *Performance Rate*, *Quality Rate*, OEE dan TEEP dari perusahaan yang kita teliti dengan perusahaan kelas dunia.
2. Analisis perhitungan RPN dari FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tabel *rating likelihood* (2.3), tabel *rating Impact* (2.4), dan tabel *rating detection* (2.5)

3.7 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan tujuan yang menjawab rumusan masalah dan memberikan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai bahan referensi bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya.

3.8 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart penelitian

3.8.1 Penjelasan *Flowchart* Penelitian

1. Tujuan penelitian dibuat berdasarkan rumusan masalah yang didalamnya merupakan hasil dari identifikasi permasalahan terhadap objek yang diteliti yaitu line ETL.
2. Dalam melakukan penelitian, studi literature diperlukan sebagai acuan maupun pedoman bagi peneliti dalam melakukan penelitian, yang didalamnya memuat beberapa referensi penelitian terdahulu maupun teori yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti.
3. Kemudian data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer (sumber langsung) dan data sekunder (sumber tidak langsung). Dimana data primer diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya dengan cara melakukan observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak perusahaan ataupun sumber lain yang dikumpulkan peneliti seperti jurnal, buku dan referensi lainnya.
4. Pengolahan data yang dilakukan meliputi perhitungan *Loading*, *Availability Rate* (AR), *Performance Rate* (PR), *Quality Rate* (QR), OEE, TEEP, mendefenisikan permasalahan dengan RCA dan FMEA dan perhitungan RPN dari FMEA
5. Setelah melakukan pengolahan data, analisis dilakukan berdasarkan hasil dari perhitungan *Loading*, *Availability Rate* (AR), *Performance Rate* (PR), *Quality Rate* (QR), OEE, TEEP, FMEA dan perhitungan RPN dari FMEA
6. Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan tujuan yang menjawab rumusan masalah dan memberikan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai bahan referensi bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil PT Latinusa. Tbk

PT. Pelat Timah Nusantara atau disingkat PT. Latinusa pada awalnya merupakan perusahaan patungan antara PT. Krakatau steel (persero), PT. Tambang Timah (persero) dan PT. Nusantara Ampera Bakti yang didirikan berdasarkan akta notaries Imas Fatimah, S.H pada tanggal 19 Agustus 1982 dan telah diumumkan dalam berita Negara RI No. 73 pada tanggal 13 September 1983 sebagai BUMN dengan tujuan sebagai berikut:

1. Membangun dan mengesahkan pabrik Pelat Timah di Cilegon, Banten. Untuk menghasilkan pelat timah dan produk lainnya yang berhubungan dengan itu.
2. Memasarkan dan menjual seluruh hasil produk tersebut baik di dalam maupun di luar negeri.
3. Menjalankan kegiatan – kegiatan yang berhubungan langsung dengan kegiatan diatas.

PT Latinusa, Tbk. merupakan satu satunya industri yang bergerak dalam industri bahan baku kemasan kaleng atau yang lebih dikenal dengan nama Tin Plate. Proses pembuatan pelat timah menggunakann sistem Electrolyic Tinning Line (ETL) dengan bahan bakunya berupa lembaran baja tipis yang dihasilkan dari pabrik baja yang digiling tanpa pemanasan perkembangan pabrik Electrolyic Tinning Line (ETL) atau dikenal dengan pabrik pelat timah selesai pada tanggal 15 Juli 1985, maka dilakukan uji coba peluncuran produksi pertama dan pada Bulan September 1985 dilakukan commissioning pabrik dan penyerahan proyek

pembangunan pabrik pelat timah sebagai proyek turn key dengan melibatkan pihak Mannesman Demag Sack GMBH, Germany (MDS) selaku pemborong.

Peresmian pabrik PT Latinusa, Tbk. dilakukan oleh H.M Soeharto pada tanggal 02 November 1985, maka dari tanggal 02 Januari 1986 telah dilakukan awal masa produksi komersial pabrik pelat timah dengan produksi Tin Plate baik yang berbentuk coil maupun sheet telah mendapat izin usaha dari BKPM atas nama menteri perindustrian.

Pada awal masa produksinya PT Latinusa, Tbk. mulai menjajaki pangsa pasar dunia untuk memasarkan produk Tin Plate, yang kemudian sekitar bulan September 1986 melakukan ekspor pertama kali ke Singapura. Pemasaran produk Tin Plate tergolong maju dengan pesat maka pada bulan Desember 1987 telah diberlakukan adanya penerapan pengendalian mutu terpadu produk yang diproduksi PT Latinusa, Tbk. menjadi terkontrol dan terkendali sehingga pada bulan Desember 1988 PT. Latinusa, Tbk. dapat memproduksi Tin Plate mencapai angka 300.000 ton yang melebihi kapasitas produksi maksimum tiap tahun.

Sekitar tahun 1990 terjadi suatu kondisi over loading dari customer, baik berasal dari luar negeri maupun dalam negeri, pesanan luar negeri antara lain dari RRC, Italia, Thailand dan pesanan yang berasal dari Irak. Tetapi setelah adanya badai krisis moneter yang menerpa Negara – Negara di ASIA, PT Latinusa, Tbk terkena imbasnya karena semakin tingginya harga baha baku utama dan penunjang, bertambahnya biaya operasi produksi, biaya perawatan peralatan dan instrumentasi proses dan berkurangnya customer yang membeli produk karena harga jual Tin Plate naik dan cenderung lebih mahal dari Tin Plate yang berasal dari Luar Negeri sehingga produk yang dihasilkan berdasarkan dari order atau pesanan dari customer yang hanya sekitar 50.000 – 90.000 ton tiap Tahun dari kapasitas produksi maksimum 130.000 Ton pertahun.

Pada Tahun 1985 – 2010 PT Latinusa, Tbk. Hasil produksi mencapai 130.000 Ton Pertahun dan pada tahun 2011-2015 PT Latinusa, Tbk. Sudah meningkatkan kapasitas produksinya menjadi 160.000 Ton pertahun.

4.1.1 Latar Belakang PT Latinusa, Tbk.

Seiring makin mendesaknya kebutuhan pabrik yang ada di dalam negeri akan pelat timah (tinplate) dan untuk mengurangi ketergantungan kepada Negara asing, maka pemerintah berusaha memenuhi kebutuhan tersebut dengan cara mendirikan industri pelat timah (tinplate). Untuk keperluan itu dirintislah usaha pendirian dan pembangunan PT. Pelat Timah Nusantara atau PT. Latinusa Tbk. yang terletak di kota Cilegon, Banten. Adapun proses berdirinya adalah sebagai berikut :

1. Tahun 1973 – 1974: Studi kelayakan yang pertama kali mengenai pabrik pelat timah dilaksanakan oleh PT. Tambang Timah (persero) bersama dengan BHP Steel Australia dengan kesimpulan pembangunan pabrik pada tahun itu tidak layak.
2. Tahun 1980: studi kelayakan dilanjutkan oleh PT. Tambang Timah (persero) dan PT. Krakatau Steel (persero) bekerjasama dengan Kaiser Engineering International Incorporated USA dengan kesimpulan layak.
3. Tahun 1981-1982: Keputusan untuk melaksanakan proyek.
4. Maret 1981 – 1982 : Penyusunan spesifikasi proyek, tender International, evaluasi penawaran dan pengadaan seleksi.
5. Maret 1983: Perancangan proyek
6. Oktober 1983: Peletakkan batu pertama dan dilanjutkan dengan konstruksi sipil.
7. 15 Juli 1985: Jadwal percobaan produksi pertama
8. 19 September 1985 Jadwal untuk produksi komersil
9. 2 November 1985 : Diresmikan oleh Bapak Presiden RI.

Arah pengembangan PT. Latinusa, Tbk diarahkan menjadi suatu perusahaan yang sehat dan tetap unggul dalam menghadapi setiap tantangan. Sebagai dasar ke arah tersebut, maka segala sumber daya yang ada akan dimanfaatkan dengan sebaik mungkin dan menjalin hubungan baik kepada seluruh stakeholders sehingga akan terwujud suatu perusahaan yang efisien dan mempunyai daya saing tinggi .

Luas area yang ditempati PT. Latinusa, Tbk adalah seluas 8,5 Ha sedangkan area yang sudah dipakai 24.500 m^2 . Untuk kebutuhan tenaga listrik didapat dari PT. Krakatau Daya Listrik (PT. KDL) sebesar 20 KV, 3PH dan 50 Hz. Untuk ketersediaan air di suplai oleh PT. Krakatau Tirta Industri (PT. KTI). Bahan baku tinplate di PT. Latinusa, Tbk berupa Black Plate atau sering pula disebut TMBP (Tin Mill Black Plate) yang keberadaannya masih di dominasi oleh pasokan dari Negara Jepang dan Korea Selatan. Proses produksi yang dilakukan di PT. Latinusa, Tbk adalah Ferrostan (Vertikal) yang lisensinya didapat dari USS Corporation. Kapasitas produksi maksimal yang dapat dicapai tiap tahunnya sekitar 160.000 ton, pada tahun 2011 – 2015 baik yang berupa gulungan (coil) maupun dalam bentuk lembaran (sheet).

4.1.2 Visi dan Misi PT Latinusa, Tbk.

PT. Latinusa, Tbk. merupakan perusahaan yang menjalankan fungsi produksi, penjualan dan pelayanan untuk kepuasan pelanggan yang memiliki visi dan misi sebagai berikut:

Visi

- Visi 2009 : Menjadi perusahaan penyedia tinplate dengan harga yang kompetitif di kawasan AFTA.
- Visi 2013 : Menjadi perusahaan tinplate terpadu dan terbaik di kawasan AFTA.
- Visi 2020 : Menjadi perusahaan kemasan baja terdepan di kawasan AFTA.

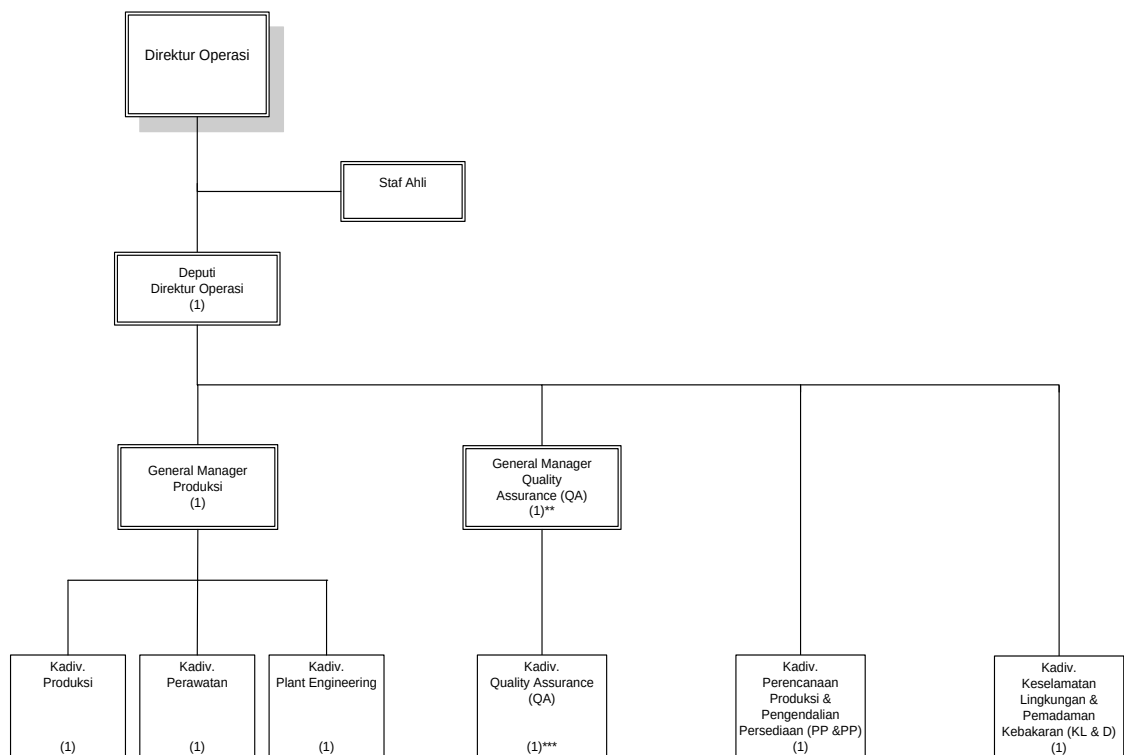
Misi

Menghasilkan tinplate berkualitas tinggi dengan harga kompetitif, dan pengiriman tepat waktu bagi kepuasan pelanggan.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi di PT. Latinusa, Tbk. merupakan struktur organisasi garis yang gabungan dengan fungsi staff. Dalam struktur organisasi ini direktur utama bertanggung jawab langsung pada rapat umum pemegang saham melalui dewan komisaris. Sistem pertanggung jawaban direksi dan pimpinan lainnya dari semua tingkatan tertuang dalam Struktur Organisasi PT. Latinusa, Tbk. yang menurut surat keputusan direksi PT. Latinusa, Tbk. No.HK.00.01/28/0000/2004 TAHUN 2004. Setelah adanya SK direksi PT. Latinusa Tbk.

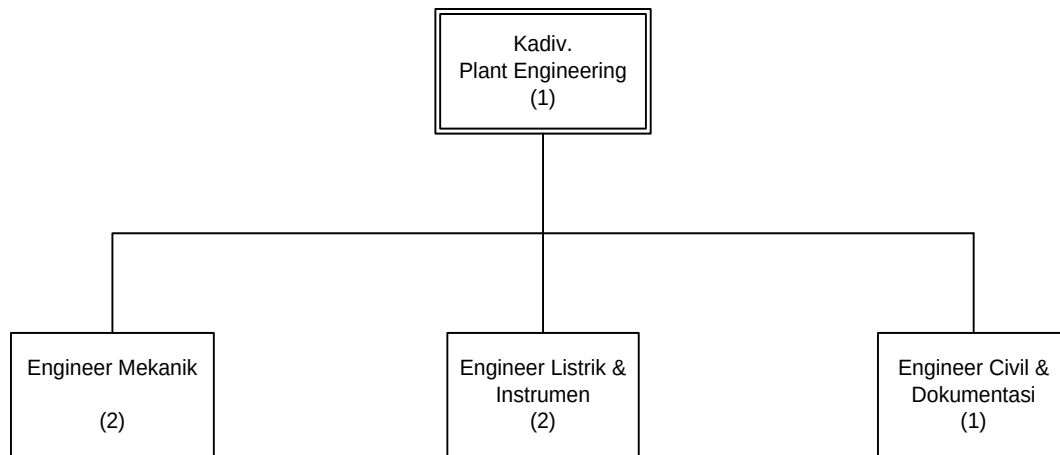
Tentang keorganisasian ini maka perlengkapan pengurusan dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dan dibantu oleh tiga orang direktur, berikut ini adalah struktur organisasi Direktorat Operasi PT Latinusa, Tbk. Tahun 2015 Keputusan Direksi NO : HK.00.01/135/0000/2014 Pada Tanggal 01 Juli 2014



Sumber : Dokumen PT Latinusa, Tbk.

Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Latinusa, Tbk

Berikut ini adalah struktur Organisasi Divisi Plant Engineering PT Latinusa, Tbk. Tahun 2015 Berdasarkan Keputusan Direksi NO : HK.00.01/384/0000/2011 Pada tanggal 30 Juni 2011.



Sumber : Dokumen PT Latinusa, Tbk.

Gambar 4.2 Struktur Organisasi Div. Plant Engineering

4.1.4 Aktifitas Perusahaan

Aktifitas perusahaan berisi tentang segala sesuatu yang terjadi pada Line produksi, mulai dari line produksi Electrolytic Tinning Line (ETL), Sharing Line dan Scroll Line.

Metode pelapisan timah (tinplating) yang dilakukan oleh PT. Latinusa, Tbk adalah dengan kontinyu proses yang menggunakan cara vertikal (Ferrostan), artinya semua proses yang dilakukan didalam sebuah tanki. Pada proses ini strip (lembaran pelat baja yang berjalan) dilewatkan melalui conductor roll dibagian atas dan sink roll dibagian bawah tanki. Pada proses pelapisan timah digunakanlah prinsip elektrolisis, dimana strip yang akan dilapisi dengan timah diberi muatan negatif (sebagai katoda) dan timah itu sendiri sebagai positif (anoda) yang akan dialiri dengan arus listrik.

1.2 Business Plan PT Latinusa, Tbk.

4.2.1 Data – Data Produksi

Segala jenis pelat timah dapat diproduksi sesuai dengan standar ASTM, JIS, ISO dan SNI. Secara lebih terperinci produk yang dihasilkan dapat diuraikan secara jelas sebagai berikut :

1. Jenis baja: Semua jenis baja yang dipakai pabrik pelat timah termasuk tipe MR, D, L dan lainnya yang dipesan customer
2. Temper baja, mutu permukaan: segala macam temper baja, box anneled yang digunakan dalam pembuatan pelat timah, baik temper 1 sampai temper 5 maupun double reduced gauges.
3. Lapisan timah yang diproduksi: 2,8/2,8 g/m²; 5,6/5,6 g/m²; 8,4/8,4 g/m²; 11,2/11,2 g/m² atau 0,25 lb/bb; 0,50 lb/bb; 0,75 lb/bb dan 1,00 lb/bb.
4. Differential coating yang dihasilkan terdiri dari bermacam-macam, yaitu:

Tabel 4.1 *Equally* dan *differentially coated*

Type	Coating Number	Nominal Coating Weight	
		g/m ²	lb/bb
Equally Coated	#25	2.8/2.8	0.25
	#50	5.6/5.6	0.5
	#75	8.4/8.4	0.75
	#100	11.2/11.2	1
	#50/25	5.6/2.8	0.50/0.25
	#75/25	8.4/2.8	0.75/0.25
Differentially Coated	#75/50	8.4/5.6	0.75/0.50
	#100/25	11.2/2.8	1.00/0.25
	#100/50	11.2/5.6	1.00/0.50
	#100/75	11.2/8.4	1.00/0.75

Sumber : Dokumen PT. Latinusa, Tbk.

5. Ketebalan pelat timah minimum 0.16 mm dan maksimum 0.39 mm dan lebar minimum 650 mm dan maksimum 964 mm.

6. Gulungan pelat timah diameter dalam gulungan (coil) 420 mm dan diameter luar minimum 850 mm dan maksimum 1829 mm dengan berat maksimum 10.000 kg.
7. Lembaran pelat timah (sheet) panjang maksimum dari lembaran mencapai 1100 mm dan minimum 550 mm dengan berat kemasan tiap bundel 2000 kg dan jumlah lembaran maksimum 1200 lembar tiap bundel.
8. Penampilan permukaan lapisan Bright dan Stone dapat diproduksi sesuai dengan permintaan. Base metal finished dari tipe yang konvensional, termasuk ground roll dan shof blashed roll dapat juga diproduksi.
9. Chemical treatment tersedia semua bentuk konvensional.
10. Oiling digunakan DOS, berat lapisan minyak sesuai dengan permintaan customer.

Tabel 4.2 *Oil Type dan Oil Mass Range*

Oil Type	Oil Mass Range
Diocetyl Sebacate	3 mgr/m ² - 10 mgr/m ²

Sumber: Dokumen PT. Latinusa, Tbk

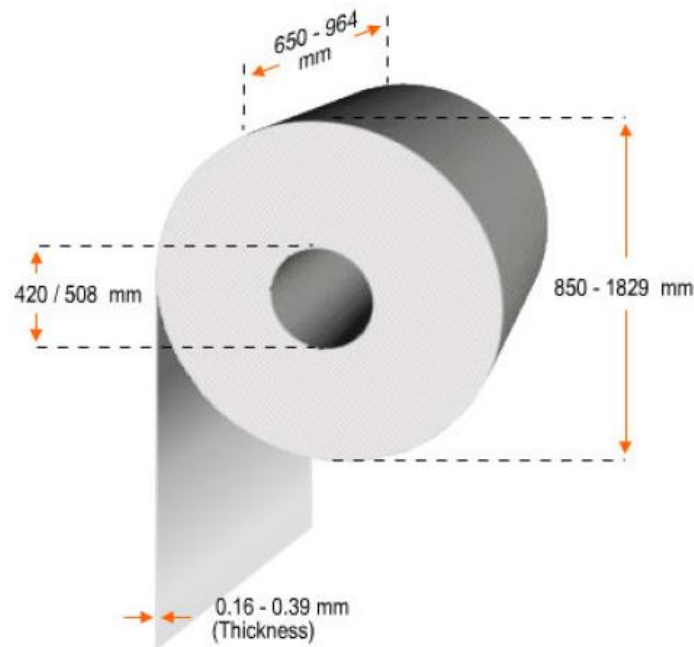
11. Semua jenis kemasan dapat disediakan berupa gulungan dan lembaran dikemas dengan pallet papan dan diikat dengan pita baja dan penahan dengan metal siku disetiap sudutnya. Kemasan gulungan dalam posisi tegak, vertikal maupun horizontal.
12. Produksi utama adalah mutu primer. Sedangkan untuk mutu secondary diperkirakan mencapai 5 – 10% dari jumlah kapasitas produksi.

Tabel 4.3 *Size Availability Coil dan Sheet*

	COIL	LEMBARAN SHEET
Ketebalan (mm)	0.15 - 0.39	0.15 - 0.39
Lebar (mm)	650 - 969	650 - 960

Panjang (mm)		1100 max
Berat (kg)	10000 max	2000 max
Diameter Dalam (mm)	420/508	
Diameter Luar (mm)	850/1829	

Sumber: Dokumen PT. Latinusa, Tbk



Gambar 4.3 Ukuran Dimensi dari produk Coil

4.3 Alur Proses Produksi *Electrolytic Tinning Line (ETL)*

Secara umum Electrolytic Tinning Line (ETL) yang digunakan di PT. Latinusa, Tbk. dapat dibagi kedalam tiga bagian yang penting. Bagian – bagian itu antara lain :

4.3.1 *Entry Section*

Entry Section adalah bagian awal dari proses Electrolytic Tinning Line (ETL) yang melakukan proses pelepasan coil dari TMBP menjadi strip dan menyiapkan strip untuk digunakan dalam proses produksi yang akan berlangsung secara continue.

Proses dan kegiatan yang dilakukan oleh entry section dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Pay off reel 1 dan 2*

Langkah – langkah yang dilakukan dalam mempersiapkan bahann baku TMBP oleh coil car yang digerakkan dengan sistem hidrolik menuju mandril yang terdapat di pay off reel.



Gambar 4.4 *Pay off reel*

2. *Welding Machine*

Dengan bantuan threading belt yang mengandung magnet, strip akan dihantar ke pinch roll yang berfungsi menarik strip dari pay off reel untuk dilakukan proses penyambungansetelah coil sebelumnya habis Penyambungan strip di welding machine dapat dilakukan dengan cepat. umumnya proses welding ini berlangsung selama kurang lebih 1 menit.



Gambar 4.5 *Welding Machine*

3. ***Entry Loop Tower***

Entry Loop Tower berfungsi untuk menyesuaikan kecepatan pada saat penyambungan strip pada *Welding machine* agar kecepatan strip di process section tidak mengalami perubahan pada saat proses produksi sedang berjalan normal, entry loop meyimpan strip yang datang dari bagian entry.



Gambar 4.6 *Entry Loop Tower*

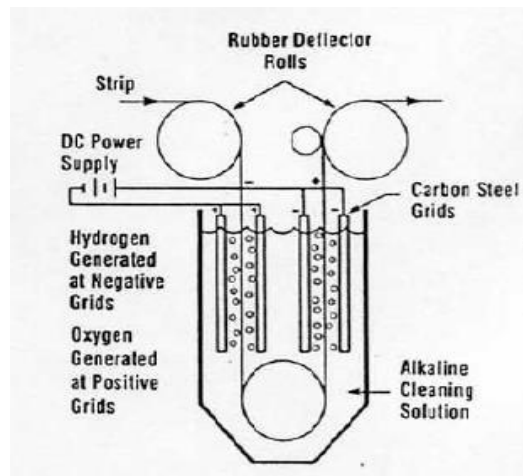
4. *Side Trimmer*

Beberapa customer yang memesan strip dengan lebar yang lebih kecil daripada lebar TMBP yang tersedia, maka untuk mengatasi hal ini lebar strip harus dipotong sisi – sisinya untuk menyesuaikan dengan pesanan customer. Pisau potong pada bagian ini terdiri dari 2 pasang pisau roll disisi kanan dan kiri.

4.3.2 *Process Section*

1. *Cleaning*

Pada permukaan strip sering kali adanya berbagai macam kotoran seperti minyak, grease, dan debu. Sebelum memasuki proses pelapisan timah, kotoran tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu. Larutan yang digunakan pada bagian ini adalah NAOH dan an roses cleaning ini berlangsung secara elektrolisis.

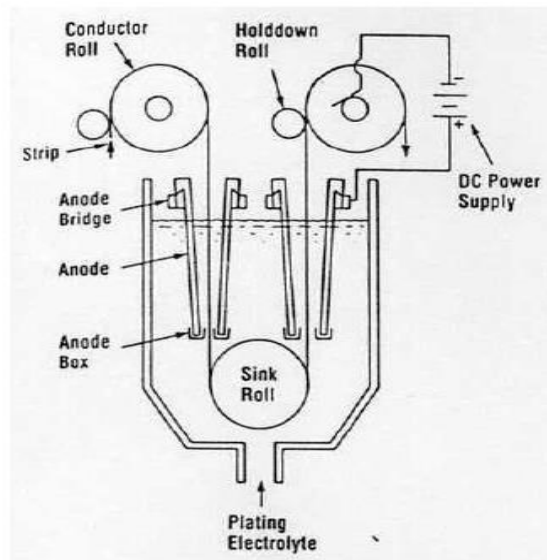


Sumber: Dokumen PT. Latinusa, Tbk.

Gambar 4.7 Proses Elektrolisis *Cleaning*

2. *Pickling*

Tujuan dari proses pickling adalah untuk menghilangkan oksida logam dan karat yang terdapat pada permukaan strip dan membuat kasar permukaan strip sehingga daya lekat terhadap pelapisan timah menjadi lebih baik.



Sumber: Dokumen PT. Latinusa, Tbk.

Gambar 4.8 Proses Elektrolisis *Plating*

3. *Marking*

Pada strip yang mempunyai ketebalan coating yang berbeda akan mendapatkan penandaan agar mudah dibedakan antara sisi satu dengan yang lainnya. Proses penandaan dilakukan dengan menggunakan roll-roll yang bermotif dan berfungsi untuk menempelkan larutan “tanda” dengan permukaan strip.



Gambar 4.9 *Marking*

4. *Reflow Melting*

Strip yang sudah dilapisi dengan timah akan mempunyai permukaan buram. Untuk membuat permukaan yang mengkilap, strip perlu dipanaskan kembali di atas temperatur 232°C , setelah timah mulai mencair strip langsung didinginkan kembali secara tiba-tiba pada temperature yang berkisar antara $49 - 71^{\circ}\text{C}$. Hal ini yang akan menghasilkan permukaan strip mengkilap dan juga dapat mencegah terjadinya korosi pada permukaan strip.

5. *Chemical Treatment*

Strip diproses kembali dengan tujuan agar tahan terhadap korosi yang khususnya disebabkan oleh oksida dari udara luar. . Sesudah melaksanakan proses chemical treatment maka sangat perlu untuk mengadakan rinsing dengan air yang baik untuk membersihkan semua larutan chemical treatment yang masih melekat pada strip.



Gambar 4.10 *Chemical Treatment*

6. *Tin Coating Gauge*

Pada alat ini ketebalan coating diukur dengan sebuah alat yang disebut Tin Coating Gauge . Alat ukur ini memakai prinsip photo dengan menggunakan dua buah sinar radiasi yang ditembakkan pada strip yang sudah dilapisi dengan timah. Tujuannya dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui apakah lapisan timah (coating) telah sesuai dengan pesanan.

7. *Oiling*

Oiling adalah pemberian lapisan oli tipis pada permukaan strip. Mengenai ketebalan pelapisan oli tergantung dari pesanan customer. Lapisan ini menimbulkan efek pelumasan pada permukaan strip untuk melindungi dari berbagai macam gesekan seperti obrasion dan scratch pada operasi selanjutnya.

4.3.3 *Exit Section*

Exit Section merupakan bagian akhir dari proses ETL yang berfungsi untuk menampung atau menggulung tinplate yang sudah diproses menjadi coil. Proses dan kegiatan yang dilakukan exit section dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. *Exit loop tower*

Menyediakan strip pada saat terjadinya proses penyambungan, maka exit loop tower ini menampung strip yang datan dari bagian proses saat terjadinya pemotongan coil pada bagian exit section.

2. *Visual inspection mirror*

Pada bagian ini dilakukan pemeriksaan defect pada permukaan tinplate secara visual, caranya adalah dengan melakukan pengamatan langsung strip yang sudah dilapisi lewat lewat secara vertikal diantara dua buah cermin



Gambar 4.11 *Visual Inspection Mirror*

3. *Automatic pinhole detector*

Untuk bagian ini pemeriksaan defect dilakukan dengan cara automatic. Tujuan dari pemeriksaan pada bagian ini adalah untuk mendeteksi adanya defect yang tidak dapat dideteksi pada bagian visual inspection seperti pinhole, arc burn dan lainnya.

4. *Cut shear auto dan manual*

Setelah gulungan strip pada coil mencapai jumlah tertentu (sesuai dengan setting) maka dilakukan pemotongan secara automatic pada bagian ini. Apabila suatu waktu sistem auto ada masalah, kita dapat menggunakan sistem manual.

5. *Recoiled*

Untuk menampung strip yang sudah dilapisi (tinplate) maka pada bagian exit ini strip digulung kembali pada recoiler (tinplate) dibagian exit. Recoiler ini terdapat dua buah yang bekerja secara bergantian sehingga proses ETL dapat berjalan dengan kontinyu.



Gambar 4.12 *Recoiled*

4.4 Alur Proses Produksi *Shearing Line* (SHL)

Produksi tinplate yang dihasilkan oleh PT. Latinusa Tbk selain dalam bentuk coil juga terdapat dalam bentuk sheet atau lembaran. Pada bagian shearing line ini dilakukan pemotongan strip menjadi lembaran-lembaran dengan ukuran panjang sesuai dengan pesanan.

4.5 Manajemen Perusahaan

Pada PT. Latinusa Tbk. sistem manajemen yang digunakan dalam manajemen perusahaan adalah dari sistem manajemen mutu lingkungan ISO 14001, Safety OHAS 18001, dan Depnaker Cilegon SMK3 mengenai kesehatan dan keselamatan kerja.

4.6 Divisi *Plant Engineering*

Divisi Plant Engineering merupakan salah satu divisi utama yang langsung dipimpin oleh GM Produksi dimana garis komando penuh berada pada komando GM Produksi. Adapun sasaran mutu pada Divisi Plant Engineering antara lain :

1. Implementasi teknologi baru, peningkatan efisiensi, Produktifitas, Standar operasi baru dan penyelesaian masalah di pabrik PT. Latinusa, Tbk.
2. Improvement manajemen dokumentasi gambar teknik dan spare part di sistem SAP.
3. Temuan data audit eksternal tahunan
4. Kegiatan in-house training
5. Problem solving pada sistem perencanaan perawatan
6. Tidak ada kecelakaan kerja dan pencemaran lingkungan.

Bagian Divisi Plant Engineering ini bertugas untuk melakukan pengembangan terhadap proses produksi tinplate. Terobosan yang inovatif dan kreatif diharapkan mampu untuk meningkatkan kapasitas produksi dari PT. Latinusa, Tbk. Pengembangan yang dilakukan berhubungan dengan proses pembuatan tinplate itu sendiri dan juga sarana penunjang yang lainnya serta sarana umum yang berkaitan dengan lingkungan PT. Latinusa, Tbk. Penemuan dan perkembangan yang dihasilkan disamping untuk meningkatkan kapasitas produksi juga untuk meningkatkan efisiensi produksi.

4.7 Pengumpulan Data

4.7.1 Data Waktu *Downtime*

Berikut ini adalah data waktu *downtimeline* ETL dan SHL pada bulan Januari – Agustus tahun 2015 :

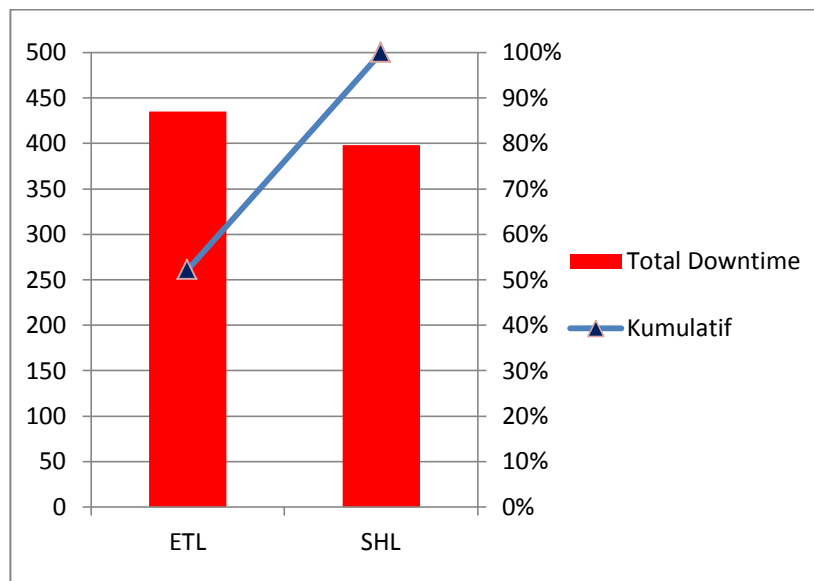
Tabel 4.4 *DowntimeLine* ETL dan SHL

Monitoring ETL 2015			Monitoring SHL 2015		
No	Bulan	Downtime (Hour)	No	Bulan	Downtime (Hour)
1	Januari	39.2	1	Januari	44.9
2	Februari	73.7	2	Februari	74.8
3	Maret	57.1	3	Maret	54.2
4	April	41.5	4	April	58.1
5	Mei	60.6	5	Mei	58.2
6	Juni	51.2	6	Juni	48.4
7	Juli	38.3	7	Juli	32.4
8	Agustus	73.6	8	Agustus	27.1
Total		435.2	Total		398.1

Sumber: *Data maintenance* PT. Latinusa, Tbk

Tabel 4.5 Rekapitulasi *Downtime Line* ETL dan SHL

Mesin	Total Downtime	Persentase	Kumulatif
ETL	435.2	52%	52%
SHL	398.1	48%	100%
Total	833.3	100%	



Gambar 4.13 Grafik Pareto *Downtime Line* ETL dan SHL

Line yang akan diteliti adalah mesin Electrolytic Tinning Line (ETL) dimana mesin ini mempunyai peranan penting bagi proses pengerjaan pelapisan bahan baku TMBP dengan timah putih. Karena, mesin ini merupakan mesin utama bagi proses pengerjaan di mesin selanjutnya jika mesin ETL mengalami kerusakan, maka pada proses pengerjaan di mesin selanjutnya tidak akan beroperasi dikarenakan tidak adanya pasokan tinsplate atau hasil produk dari mesin ETL. Sehingga, tingkat kerusakan yang terjadi pada mesin Electrolytic Tinning Line (ETL) lebih tinggi dibandingkan mesin Sharing Tinning Line (SHL).

4.7.2 Data Produksi

Berikut ini adalah data produksi di PT Latinusa Tbk. dan merupakan rekapitulasi dari bagian Quality Control PT. Latinusa Tbk.

Tabel 4.6 Data Produksi

No	Bulan	Produk Prime (ton)	Produk Non Prime (ton)	Produk Scrap (ton)	Total produksi TMBP + Tin
1	Januari	10,295,152.00	1,037,782.00	10,986.00	11,394,872.00
2	Februari	9,420,358.00	1,579,759.00	144,394.00	11,126,478.00
3	Maret	11,902,747.00	974,604.00	148,467.00	13,006,715.00
4	April	11,217,132.00	1,043,743.00	98,436.00	12,334,034.00
5	Mei	10,911,290.00	1,042,169.00	34,764.00	12,073,289.00
6	Juni	10,761,708.00	941,001.00	123,329.00	11,817,748.00
7	Juli	8,257,242.00	601,955.00	76,499.00	8,941,497.00
8	Agustus	9,051,094.00	771,712.00	100,072.00	10,051,932.00

Sumber: Data Quality Control PT. Latinusa, Tbk

4.7.3 Data Jenis *Downtime* Mesin Pada *Line* ETL

Dibawah ini adalah ringkasan data mengenai jenis downtime dan lama waktu downtime untuk line ETL pada bulan Agustus tahun 2015

Tabel 4.7 Jenis *Downtime* Mesin Pada *Line* ETL

Tanggal	Mesin	Masalah	Time	Downtime	
				Minutes	Hour
1-Aug-15	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat/ngempos)	00 :13 - 00 : 18	5	0.08
	Plating section	Ganti HDR Plating No. 1 (bearing macet)	00 : 18 - 00 : 28	10	0.17
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat/ngempos)	02 : 14 - 02 : 25	11	0.18
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat/ngempos)	02 : 48 - 02 : 58	10	0.17
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat)	03 : 36 - 06 : 00	144	2.40
	Plating section	Cek Dent	06 : 41 - 06 : 55	14	0.23
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat)	07 : 35 - 07 : 58	23	0.38
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat)	08 : 11 - 08 : 15	4	0.07
	Reflow section	Adjust sudut spray nozzle quenching	08 : 38 - 09 : 04	26	0.43
	Plating section	Ganti HDR Melter #2 & polish deflector roll 12	09 : 31 - 10 : 02	31	0.52
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat)	13 : 00 - 13 : 05	5	0.08
	Recoiled	Exit Coble TR2 - TR1 (motong manual)	16 : 58 - 17 : 08	10	0.17
2-Aug-15	Recoiled	Exit Coble TR2 - TR1 (pisau lambat/ngempos) - proportional valve blank	04 : 11 - 04 : 15	4	0.07
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat)	06 : 00 - 10 : 07	247	4.12
	Plating section	Ganti HDR DragOut #1	10 : 40 - 10 : 49	9	0.15
	Plating section	Ganti HDR DragOut #1 (CONTINUE)	22 : 45 - 23 : 18	33	0.55

Tanggal	Mesin	Masalah	Time	Downtime	
				Minutes	Hour
	Exit loop tower	Cek Wrinkle (tower exit)	04 : 13 - 04 : 30	17	0.28
3-Aug-15	Exit loop tower	Ganti Roll Tower exit #4 (bearing bergeser) & #5 Bubble (kulit jeruk)	04 : 57 - 06 : 00	63	1.05
	Recoiled	Exit Coble TR2 - TR1 (motong manual)	07 : 31 - 07 : 35	4	0.07
	Recoiled	Exit Coble TR2 - TR1 (motong manual)	07 : 40 - 07 : 50	10	0.17
	Recoiled	Ganti Snubber Roll Bridle (sobek)	07 : 50 - 08 : 05	15	0.25
	Plating section	Cek Dent	08 : 12 - 08 : 30	18	0.30
	Recoiled	Ganti Snubber Roll Bridle (sobek)	10 : 39 - 10 : 50	11	0.18
	Recoiled	Exit Coble TR2 - TR1 (motong manual)	10 : 53 - 14 : 05	192	3.20
	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat)	22 : 37 - 22 : 47	10	0.17
4-Aug-15	Exit loop tower	Ganti Roll Tower exit #4 (bearing bergeser) & #5 Bubble (kulit jeruk)	06 : 00 - 08 : 25	145	2.42
	Plating section	Ganti HDR Plating 0A (bearing macet)	18 : 07 - 18 : 15	8	0.13
	Plating section	Ganti HDR Plating 06 (bearing macet) - menyebabkan strip sobek	18 : 20 - 18 : 30	10	0.17
	Plating section	Strip putus dibagian sobekan dari HDR plating #6 (putus di loop exit)	18 : 30 - 19 : 05	35	0.58
5-Aug-15	Moving tower entry	Cek Dent	16 : 50 - 17 : 26	36	0.60
6-Aug-15	Recoiled	Rotating silinder #POR patah	05 : 45 - 06 : 00	15	0.25
	Recoiled	Rotating silinder #POR patah (continue)	06 : 00 - 09 : 15	195	3.25
7-Aug-15	Pay off reel	Ganti Order, Black Dust, TOP L1 BOT L4	00 : 50 - 01 : 50	60	1.00
	Pay off reel	Ganti Order, Black Dust, TOP L1 BOT L5 (continue)	03 : 38 - 04 : 07	29	0.48
	Moving tower entry	Cek Dent (tower entry)	19 : 35 - 19 : 36	1	0.02

Tanggal	Mesin	Masalah	Time	Downtime	
				Minutes	Hour
8-Aug-15	Recoiled	Guide Table TR2 jatuh/lepas	03 : 00 - 05 : 20	140	2.33
	Exit loop tower	Polish Roll Tower exit (Dent TOP)	11 : 05 - 11 : 10	5	0.08
9-Aug-15	Cleaning	Putus strip di cleaner s/d Wetting tray (Weld BP)	04 : 30 - 06 : 00	90	1.50
	Welding	Entry tidak mau weld, cutshear tidak mau turun	22 : 20 - 22 : 37	17	0.28
	Exit loop tower	Polish Roll Tower exit (Dent TOP)	23 : 20 - 23 : 28	8	0.13
10-Aug-15	Cleaning	Putus strip di cleaner s/d Wetting tray (Weld BP)	06 : 00 - 07 : 00	60	1.00
	Welding	Welding entry 2x (ragu, takut putus)	13 : 08 - 13 : 12	4	0.07
11-Aug-15	Recoiled	Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat	18 : 56 - 19 : 05	9	0.15
12-Aug-15	Reflow section	Menurunkan Induction Heater, karena menimbulkan Quench Stain T/B	05 : 28 - 05 : 31	3	0.05
	Recoiled	Exit Coble TR1-TR2 (motong manual)	06 : 30 - 06 : 40	10	0.17
	Welding	Welding entry 2x (ragu, takut putus)	07 : 50 - 08 : 00	10	0.17
	Electrical	PLC Entry dan Proses 1 fault bertepatan dengan kilat	18 : 15 - 19 : 07	52	0.87
	Recoiled	Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat	23 : 31 - 00 : 20	49	0.82
13-Aug-15	Reflow section	Q stain, mengganti spray quenching	06 : 28 - 07 : 06	38	0.63
	Reflow section	Q stain, mengganti spray quenching (continue)	08 : 44 - 09 : 09	25	0.42
	Pickling	Perbaikan flange suction setelah pompa pickling (bocor besar)	16 : 25 - 17 : 26	61	1.02
14-Aug-15	Recoiled	Exit coble TR1 - TR2 (motong manual)	06 : 58 - 07 : 09	11	0.18
	Recoiled	Ganti filter threading belt TR2	10 : 21 - 10 : 45	24	0.40
16-Aug-15	Plating	Ganti HDR Plating #1 (bearing macet)	00 : 07 - 00 : 15	8	0.13
17-Aug-15	Entry loop tower	Strip lolos dari Entry, (informasi dari operator, alarm, dan slow speed tidak bekerja)	04 : 40 - 06 : 00	80	1.33
18-Aug-15	Recoiled	Exit Coble TR1-TR2 (motong manual)	04 : 15 - 04 : 35	20	0.33

Tanggal	Mesin	Masalah	Time	Downtime	
				Minutes	Hour
	Electrical	PLC Entry dan Proses 1 fault bertepatan dengan kilat	04 : 40 - 06 : 00	80	1.33
	Entry loop tower	Strip lolos dari Entry, (informasi dari operator, alarm, dan slow speed tidak bekerja)	06 : 00 - 07 : 45	105	1.75
	Chemical threatment	Strip putus di area chemical s/d tower exit, strip moving dari CDR plating #5	08 : 07 - 09 : 07	60	1.00
	Chemical threatment	Strip putus di area chemical s/d tower exit, strip moving dari CDR plating #5 (continue)	09 : 07 - 13 : 10	243	4.05
	Plating	Strip moving di DO #2	13 : 35 - 14 : 35	60	1.00
	Plating	Strip moving di DO #2 (continue)	14 : 35 - 19 : 03	268	4.47
19-Aug-15	Cleaning	Ganti press, Roll rinse Cleaner #1, Bearing macet	01 : 49 - 02 : 10	21	0.35
	Electrical	PLC Entry dan Proses 1 fault bertepatan dengan kilat	06 : 00 - 08 : 50	170	2.83
	Welding	Entry tidak mau weld, cutshear tidak mau turun	11 : 12 - 11 : 28	16	0.27
	Welding	Entry tidak mau weld, cutshear tidak mau turun	22 : 00 - 22 : 26	26	0.43
20-Aug-15	Electrical	Perbaikan program PLC HMI, Downloading - Uploading (windows : ganti roll TM3)	09 : 22 - 12 : 30	188	3.13
	Reflow section	Ganti HDR Melter #2 (bearing rusak)	15 : 44 - 16 : 04	20	0.33
	Cleaning	Ganti press, Roll rinse Cleaner #1, Bearing macet	16 : 04 - 17 : 50	106	1.77
	Plating	Check Dent	18 : 02 - 18 : 05	3	0.05
21-Aug-15	Visual inspection	Check White Stain	10 : 25 - 10 : 30	5	0.08
	Cleaning	Ganti Pressure Roll Cleaner #2 & HDR Plating #2 & 5	10 : 30 - 10 : 45	15	0.25
	Visual inspection	Check White Stain	12 : 10 - 12 : 30	20	0.33
	Plating	Ganti Sink Roll Plating #1 (Surface Bubble)	12 : 30 - 14 : 38	128	2.13
	Visual inspection	Check White Stain (cek roll)	16 : 02 - 16 : 18	16	0.27

Tanggal	Mesin	Masalah	Time	Downtime	
				Minutes	Hour
22-Aug-15	Cleaning	Blow Down semua larutan, polish deflector roll #12	16 : 37 - 18 : 48	131	2.18
	Plating	Polish Bridle #4 Dent	15 : 08 - 15 : 35	27	0.45
	Recoiled	Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat, tension tidak ON	12 : 15 - 12 : 18	3	0.05
23-Aug-15	Recoiled	Threadin Table no 2 tidak mau buka (down)	22 : 43 - 22 : 45	2	0.03
29-Aug-15	Utility	Block / stop end pipa diantara PM5 dan PM6 pecah (bocor)	02 : 24 - 05 : 00	156	2.60
	Plating	Check Dent di CDR Melter #1 (serangga/kupu-kupu)	05 : 10 - 05 : 15	5	0.08
	Pickling	Sink Roll Pickling 61 #3 Load > 100, trip check bearing dan joint, ganti (indikasi as bengkok)	13 : 00 - 18 : 22	322	5.37
	Plating section	Perbaikan kebocoran mechanical seal sink roll DO	22 : 12 - 22 : 20	8	0.13
30-Aug-15	Plating section	Wringer Roll DO 3 dan 4 trip, menunggu reset & Adjust wringer roll DO #1 & 2, air lolos	04 : 05 - 04 : 18	13	0.22
	Plating section	Perbaikan kebocoran mechanical seal sink roll DO	13 : 15 - 13 : 27	12	0.20
Total				4413	73.55

Tabel 4.8 Rekapitulasi *Downtime* Mesin Pada *Line* ETL

Line	Mesin	Masalah	Downtime	Total
ETL	Recoiled	Exit Coble TR2-TR1 (pisau lambat/ngempos)	7.72	19.72
		Exit Coble TR2 - TR1 (motong manual)	4.28	
		Ganti Snubber Roll Bridle (sobek)	0.43	
		Rotating silinder #POR patah	3.50	
		Guide Table TR2 jatuh/lepas	2.33	
		Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat	1.02	

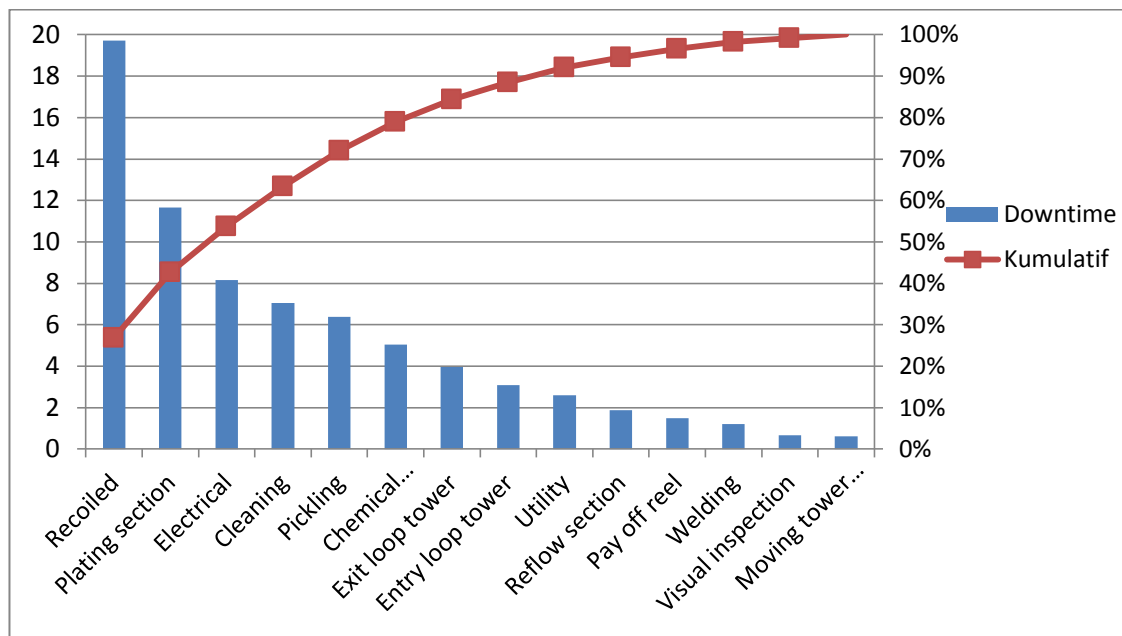
Line	Mesin	Masalah	Downtime	Total
		Ganti filter threading belt TR2	0.40	
		Threadin Table no 2 tidak mau buka (down)	0.03	
	Plating section	Ganti HDR Plating No. 1 (bearing macet)	0.30	11.67
		Cek Dent	0.67	
		Ganti HDR Melter #2 & polish deflector roll 12	0.52	
		Ganti HDR DragOut #1	0.70	
		Ganti HDR Plating 0A (bearing macet)	0.13	
		Ganti HDR Plating 06 (bearing macet) - menyebabkan strip sobek	0.17	
		Strip putus dibagian sobekan dari HDR plating #6 (putus di loop exit)	0.58	
		Strip moving di DO #2	5.47	
		Ganti Sink Roll Plating #1 (Surface Bubble)	2.13	
		Polish Bridle #4 Dent	0.45	
		Perbaiki kebocoran mechanical seal sink roll DO	0.33	
		Wringer Roll DO 3 dan 4 trip, menunggu reset & Adjust wringer roll DO #1 & 2, air lolos	0.22	
	Reflow section	Adjust sudut spray nozzle quenching	0.43	1.87
		Menurunkan Induction Heater, karena menimbulkan Quench Stain T/B	0.05	
		Q stain, mengganti spray quenching	1.05	
		Ganti HDR Melter #2 (bearing rusak)	0.33	
	Exit loop tower	Cek Wrinkle (tower exit)	0.28	3.97
		Ganti Roll Tower exit #4 (bearing bergeser) & #5 Bubble (kulit jeruk)	3.47	
		Polish Roll Tower exit (Dent TOP)	0.22	

Line	Mesin	Masalah	Downtime	Total
	Moving tower entry	Cek Dent	0.62	0.62
	Pay off reel	Ganti Order, Black Dust, TOP L1 BOT L4	1.00	1.48
		Ganti Order, Black Dust, TOP L1 BOT L5	0.48	
	Cleaning	Putus strip di cleaner s/d Wetting tray (Weld BP)	2.50	7.05
		Ganti press, Roll rinse Cleaner #1, Bearing macet	2.12	
		Ganti Pressure Roll Cleaner #2 & HDR Plating #2 & 5	0.25	
		Blow Down semua larutan, polish deflector roll #12	2.18	
	Welding	Entry tidak mau weld, cutshear tidak mau turun	0.98	1.22
		Welding entry 2x (ragu, takut putus)	0.23	
	Electrical	PLC Entry dan Proses 1 fault bertepatan dengan kilat	5.03	8.17
		Perbaikan program PLC HMI, Downloading - Uploading (windows : ganti roll TM3)	3.13	
	Entry loop tower	Strip lolos dari Entry, (informasi dari operator, alarm, dan slow speed tidak bekerja)	3.08	3.08
	Chemical threatment	Strip putus di area chemical s/d tower exit, strip moving dari CDR plating #5	5.05	5.05
	Visual inspection	Check White Stain	0.68	0.68
	Utility	Block / stop end pipa diantara PM5 dan PM6 pecah (bocor)	2.60	2.60
Pickling	Sink Roll Pickling 61 #3 Load > 100, trip check bearing dan joint, ganti (indikasi as bengkok)	5.37	6.38	
	Perbaikan flange suction setelah pompa pickling (bocor besar)	1.02		
Total				73.55

Tabel 4.9 Persentase *Downtime* Mesin Pada *Line* ETL

Mesin	Downtime	Persentase	Kumulatif
Recoiled	19.72	27%	27%
Plating section	11.67	16%	43%
Electrical	8.17	11%	54%
Cleaning	7.05	10%	63%
Pickling	6.38	9%	72%
Chemical threatment	5.05	6.87%	79%
Exit loop tower	3.97	5.40%	84%
Entry loop tower	3.08	4.19%	88%
Utility	2.60	3.53%	92%
Reflow section	1.87	2.54%	95%
Pay off reel	1.48	2.01%	97%
Welding	1.22	1.66%	98%
Visual inspection	0.68	0.92%	99%
Moving tower entry	0.62	0.84%	100%
Total	73.55	100%	

\



Gambar 4.14 Grafik Pareto Downtime Mesin pada Line ETL

Berdasarkan diagram pareto diatas maka terlihat tingkat permasalahan dominan pada line ETL yaitu pada mesin *Recoiled*. Maka dari itu mesin yang perlu ditanggulangi adalah mesin *Recoiled* dengan persentase sebesar 28% .

4.7.4 Data Monitoring Line ETL

Berikut merupakan data monitoring atau pengamatan yang dilakukan oleh bagian Divisi Perawatan pada line ETL

Tabel 4.10 Monitoring Line ETL Tahun 2015

Bulan	Machine working time (jam)	Planned Maintenance (jam)	Downtime (jam)	Overhoul (jam)	Holiday (jam)	Idle time (jam)	TPH Aktual
Januari	744	62.88	39.2	0	0	0	17.75
Februari	672	12	73.68	0	0	0	18.96
Maret	744	16	57.1	0	0	0	19.36
April	720	76.17	41.53	0	0	0.5	20.49
Mei	744	63.42	60.63	0	0	0.72	19.51
Juni	720	37	51.22	0	0	0.5	18.72

Juli	744	61.58	38.3	0	161.5	0	18.46
Agustus	744	0	73.55	121	0	0	18.23

Sumber: Data *Maintenance* PT. Latinusa, Tbk

- a. *Machine working time* merupakan waktu operasi atau waktu kerja Line ETL dalam jangka waktu satu bulan. Waktu ini didapat dalam jumlah hari dalam satu bulan dikalikan 24 jam waktu tersedia mesin untuk bekerja dalam sehari.

Contoh perhitungan pada Bulan Januari :

$$1. \text{ Machine working time} = 31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam waktu mesin bekerja} \\ = 744 \text{ jam}$$

- b. *Planned Maintenance* merupakan kegiatan atau aktivitas pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan jadwal yang telah dibuat sebelumnya untuk menjaga kondisi kondisi peralatan agar tetap baik dengan dilakukannya Preventive Maintenance
- c. *Downtime* merupakan waktu non produktif yang menyebabkan mesin berhenti atau *Line Stop* dikarenakan mesin mengalami breakdown. Pada bulan Januari terdapat waktu *downtime* sebesar 39.2.

Adapun tanggal downtime pada bulan Januari yaitu :

Date	Downtime (jam)
2	0.15
4	0.67
5	0.08
6	2.67
9	4.80
10	2.52
11	1.35
12	1.38
13	0.20
14	2.02
15	0.28
16	0.32
17	1.73

Date	Downtime (jam)
18	5.60
19	0.5
20	1.15
23	0.07
25	0.35
26	3.97
27	1.87
28	2.5
29	2.02
30	2.45
31	0.57
Total	39.22

- d. *Overhoul* merupakan waktu mesin berhenti pada waktu tertentu, pada periode Januari – Agustus tahun 2015 pelaksanaan *overhoul* dilakukan pada bulan Agustus pada tanggal 24 selama 23.58 jam , tanggal 25 selama 24.00 jam, tanggal 26 selama 24.00 jam, tanggal 27 selama 24.00 jam , tanggal 28 selama 24.00 jam, dan tanggal 29 selama 1.62 jam
- e. *Holiday time* waktu mesin berhenti bekerja dikarenakan adanya waktu libur karyawan sehingga mesin tidak beroperasi. pada periode Januari – Agustus tahun 2015 pada bulan Juli terdapat *Holiday time* sebesar 168 jam, artinya PT. Latinusa Tbk pada bulan Juli mempunyai waktu libur selama seminggu atau 7 x 24 jam dikarenakan terdapat libur lebaran.
- f. *Idle Time* adalah waktu tidak efektif atau mesin menganggur karena pesanan konsumen tidak ada sehingga mesin tidak beroperasi
- g. TPH (*Tonnase Per Hour*) adalah hasil perhitungan dari total produksi yang dibagi oleh waktu operasi yang mana total produksi ini adalah total produksi pada setiap bulannya, sedangkan waktu operasi adalah waktu operasi dalam kurung waktu satu bulan. Dapat diartikan juga bahwa TPH Aktual merupakan kemampuan *Line ETL* dalam menghasilkan output perjamnya.

4.8 Pengolahan Data

A. Perhitungan *Loading* TEEP

Tabel 4.11 Perhitungan *Loading* TEEP

No	Bulan	Jumlah hari tersedia	Jumlah hari mesin bekerja	Waktu Mesin bekerja (jam)	Calender time (jam)	Schedule time (jam)	Loading (%)
1	Januari	31	31	24	744	744	100%
2	Februari	28	28	24	672	672	100%
3	Maret	31	31	24	744	744	100%
4	April	30	30	24	720	720	100%
5	Mei	31	31	24	744	744	100%
6	Juni	30	30	24	720	720	100%
7	Juli	23	23	24	552	552	100%
8	Agustus	31	31	24	744	744	100%
Total							800%
Rata-Rata							100%

Calender time adalah waktu tersedia Line ETL untuk beroperasi dalam jangka waktu satu bulan sesuai waktu kalender perusahaan. Waktu ini didapat dari jumlah hari tersedia dalam satu bulan dikalikan 24 jam waktu tersedia mesin untuk bekerja dalam sehari

Schedule time adalah waktu aktual yang digunakan Line ETL untuk beroperasi dalam jangka waktu satu bulan sesuai dengan waktu kalender perusahaan. Waktu ini didapat dari Jumlah hari mesin bekerja dikalikan 24 jam waktu tersedia mesin untuk bekerja dalam sehari

Contoh perhitungan *Loading* TEEP pada bulan :

1. Januari

$$\text{Loading} = \frac{\text{ScheduleTime}}{\text{CalenderTime}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Jumlah hari mesin bekerja} \times \text{Waktu mesin bekerja}}{\text{Jumlah hari tersedia} \times \text{Waktu mesin bekerja}} \times 100\%$$

$$= \frac{31 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam}}{31 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam}} \times 100\%$$

$$= \frac{744}{744} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

2. Juli

$$\text{Loading} = \frac{23 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam}}{23 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam}} \times 100\%$$

$$= \frac{552}{552} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

B. Perhitungan *Availability Rate* (AR)

Tabel 4.12 Perhitungan *Loading time* dan *Operation time*

No	Bulan	Machine Working time	Planned Maintenance (jam)	Holiday (jam)	Overhaul (jam)	Idle time (jam)	Loading Time (jam)	Downtime (jam)	Operation Time (jam)
1	Januari	744	62.88	0.00	0.00	0.00	681.12	39.20	641.92
2	Februari	672	12.00	0.00	0.00	0.00	660.00	73.68	586.32
3	Maret	744	16.00	0.00	0.00	0.00	728.00	57.10	670.90
4	April	720	76.17	0.00	0.00	0.50	643.33	41.53	601.80
5	Mei	744	63.42	0.00	0.00	0.72	679.87	60.63	619.23
6	Juni	720	37.00	0.00	0.00	0.50	682.50	51.22	631.28
7	Juli	744	61.58	161.50	0.00	0.00	520.92	38.30	482.62
8	Agustus	744	0	0	121	0	623	73.55	549.45
Total		5832	329.05	161.50	121.00	1.72	5218.73	435.22	4783.52

Contoh perhitungan *Loading time* dan *Operation time* pada bulan :

1. Januari

$$\begin{aligned}
 \text{Loading time} &= \text{Machine Working time} - \text{Planned Maintenance} - \text{Holiday time} - \\
 &\quad \text{Overhaul} - \text{Idle time} \\
 &= 744 - 62.88 - 0.00 - 0.00 - 0.00 \\
 &= 681.12 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Operation time} &= \text{Loading time} - \text{Downtime} \\
 &= 681.12 - 39.20 \\
 &= 641.92 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dari data perhitungan *Loading time* dan *Operation time* maka diperoleh perhitungan nilai Availability Rate seperti yang tertera pada tabel 12. Berikut :

Tabel 4.13 Perhitungan *Availability Rate* (AR)

No	Bulan	Loading Time (jam)	Operation time (jam)	Availability Rate (%)	Standar JIPM
1	Januari	681.12	641.92	94.24%	90.00%
2	Februari	660.00	586.32	88.84%	90.00%
3	Maret	728.00	670.90	92.16%	90.00%
4	April	643.33	601.80	93.54%	90.00%
5	Mei	679.87	619.23	91.08%	90.00%
6	Juni	682.50	631.28	92.50%	90.00%
7	Juli	520.92	482.62	92.65%	90.00%
8	Agustus	623.00	549.45	88.19%	90.00%
Rata-rata				91.65%	90.00%

Contoh perhitungan *Availability Rate* (AR)pada bulan :

1. Januari

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate} &= \frac{\text{Operationtime}}{\text{Loadingtime}} \times 100\% \\
 &= \frac{641.92}{681.12} \times 100 \% \\
 &= 94.24 \%
 \end{aligned}$$

C. Perhitungan *Performance Rate* (PR)

Tabel 4.14 Perhitungan *Performance Rate* (PR)

No	Periode	Production	Operation time	TPH Aktual (ton per hours)	TPH Standar (ton per hours)	Performance Rate (%)	Standar JIPM
1	Januari	11,392.859	641.92	17.75	17.79	99.76%	95.00%
2	Februari	11,115.761	586.32	18.96	20.26	93.58%	95.00%
3	Maret	12,987.611	670.90	19.36	20.26	95.55%	95.00%
4	April	12,328.972	601.80	20.49	20.12	101.84%	95.00%
5	Mei	12,079.234	619.23	19.51	19.56	99.72%	95.00%
6	Juni	11,815.466	631.28	18.72	20.79	90.05%	95.00%
7	Juli	8,909.595	482.62	18.46	20.60	89.60%	95.00%
8	Agustus	10,010.696	549.25	18.23	21.11	86.34%	95.00%
Rata-rata						94.55%	95.00%

TPH (Tonnase Per Hour) Aktual merupakan hasil perhitungan dari total produksi yang dibagi oleh waktu operasi yang mana total produksi ini adalah total produksi pada setiap bulannya, sedangkan waktu operasi adalah waktu operasi dalam kurung waktu satu bulan.

TPH (Tonnase Per Hour) Standar merupakan nilai standarisasi PT. Latinusa, Tbk yang sudah ditetapkan dalam Produksi. memproduksi produk Tin Plate sehari harinya. TPH (Tonnase Per Hour) juga digunakan untuk nilai acuan proses produksi bagi Divisi Perencanaan Produksi dan Pengendalian

Contoh perhitungan TPH Aktual pada bulan :

1. Januari

$$TPH \text{ Aktual} = \frac{Production}{Operation \text{ time}}$$

$$= \frac{11,392.859}{641.92}$$

$$= 17.75$$

Contoh perhitungan *Performance Rate* pada bulan :

1. Januari

$$Performance \text{ Rate} = \frac{TPH_{Aktual}}{TPH_{Target}} \times 100\%$$

$$= \frac{17.75}{17.79} \times 100\%$$

$$= 99.76 \%$$

D. Perhitungan *Quality Rate* (QR)

Tabel 4.15 Perhitungan *Quality Rate* (QR)

No	Bulan	Produk Prime (ton)	Produk Non Prime (ton)	Produk Scrap (ton)	Jumlah produksi TMBP + Tin	Yield Prime	Standar JIPM
1	Januari	10,295,152.00	1,037,782.00	10,986.00	11,394,872.00	90.35%	99.90%
2	Februari	9,420,358.00	1,579,759.00	144,394.00	11,126,478.00	84.67%	99.90%
3	Maret	11,902,747.00	974,604.00	148,467.00	13,006,715.00	91.51%	99.90%
4	April	11,217,132.00	1,043,743.00	98,436.00	12,334,034.00	90.94%	99.90%
5	Mei	10,911,290.00	1,042,169.00	34,764.00	12,073,289.00	90.38%	99.90%
6	Juni	10,761,708.00	941,001.00	123,329.00	11,817,748.00	91.06%	99.90%
7	Juli	8,257,242.00	601,955.00	76,499.00	8,941,497.00	92.35%	99.90%
8	Agustus	9,051,094.00	771,712.00	100,072.00	10,051,932.00	90.04%	99.90%
Rata-rata						90.16%	99.90%

Contoh perhitungan *Quality Rate* pada bulan :

1. Januari

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Produk Prime}}{\text{jumlah produksi TMBP+Tin}} \times 100\%$$

$$= \frac{10,295,152.00}{11,394,872.00} \times 100\%$$

$$= 90.35\%$$

E. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Tabel 4.16 Perhitungan OEE

No	Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality rate (%)	OEE	Standar JIPM
1	Januari	94.24%	99.76%	90.35%	84.94%	85.00%
2	Februari	88.84%	93.58%	84.67%	70.38%	85.00%
3	Maret	92.16%	95.55%	91.51%	80.58%	85.00%
4	April	93.54%	101.84%	90.94%	86.64%	85.00%
5	Mei	91.08%	99.72%	90.38%	82.08%	85.00%
6	Juni	92.50%	90.05%	91.06%	75.85%	85.00%
7	Juli	92.65%	89.60%	92.35%	76.66%	85.00%
8	Agustus	88.19%	86.36%	90.04%	68.58%	85.00%
Rata-rata		91.65%	94.56%	90.16%	78.14%	85.00%

Contoh perhitungan OEE pada bulan :

1. Januari

$$OEE = AvailabilityRate(AR) \times Performance Rate (PR) \times Quality Rate (QR)$$

$$OEE = 94.24\% \times 99.76\% \times 90.35\%$$

$$= 84.94\%$$

F. Perhitungan *Total Effective Equipment Performance or Productivity* (TEEP)

Tabel 4.17 Perhitungan TEEP

No	Bulan	OEE	Loading	TEEP	Standar JIPM
1	Januari	84.94%	100%	84.94%	85.00%
2	Februari	70.38%	100%	70.38%	85.00%
3	Maret	80.58%	100%	80.58%	85.00%
4	April	86.64%	100%	86.64%	85.00%
5	Mei	82.08%	100%	82.08%	85.00%
6	Juni	75.85%	100%	75.85%	85.00%
7	Juli	76.66%	100%	76.66%	85.00%
8	Agustus	68.58%	100%	68.58%	85.00%
Rata-rata		78.14%	100%	78.14%	85.00%

Contoh perhitungan TEEP pada bulan :

1. Januari

$$\text{TEEP} = \text{Loading} \times \text{OEE}$$

$$\text{TEEP} = \text{Loading} \times \text{OEE}$$

$$= 100\% \times 84.94\%$$

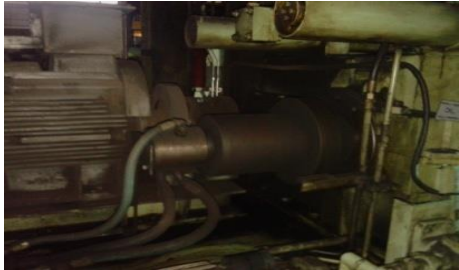
$$= 84.94\%$$

G. *Root Cause Analysis* (RCA)

Adapun fungsi dari *Root Cause Analysis* (RCA) adalah untuk menemukan akar permasalahan penyebab terjadinya kerusakan pada mesin *recoiled*. Akar penyebab yang didapatkan berdasarkan dari hasil wawancara dengan Kepala Bagian mekanik.

Tabel 4.18 Root Cause Analysis (RCA)

No	Area	Kejadian/Aktifitas	Penyebab 1	Penyebab 2	Penyebab 3	Penyebab 4
1		Exit Coble TR2 - TR1	Proses pemotongan tidak sempurna	Kecepatan pisau lambat	Silinder ada kebocoran di sistem pneumatik sehingga angin tidak mendorong kuat	komponen seal pada piston bocor sehingga angin tidak kuat mendorong piston
2		Mesin stop/Berhenti karena Snubber Roll (sobek)	karena permukaan roll kena benturan oleh strip setelah proses cutting	pada saat dilakukan potong manual posisi strip moving/miring		

No	Area	Kejadian/Aktifitas	Penyebab 1	Penyebab 2	Penyebab 3	Penyebab 4
3		Mesin stop/Berhenti karena Rotating Silinder POR # 1 patah	Bearing dalam silinder macet/rusak	Bearing sudah habis masa pemakaiannya	penggantian bearing sudah kelewat batas pemakaian	kedisiplinan karyawan terhadap Standar Operational Procedure (SOP) sangat kurang
4		Guide Table TR2 Jatuh / Lepas & Pecah	Pin Rod End silinder lepas	pengunci pin tidak memakai spi akan tetapi meggunakan paku	karyawan tidak mengikuti manual book	
5		Mesin stop/Berhenti karena Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat	seal pada silinder belt wrapper bocor	komponen seal pada piston bocor sehingga angin tidak kuat mendorong piston		
			air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar			

No	Area	Kejadian/Aktifitas	Penyebab 1	Penyebab 2	Penyebab 3	Penyebab 4
6		Ganti Filter/silincer threading belt TR2	filter tersumbat	karena kotor sehingga angin tidak terbuang		
7		Mesin stop/Berhenti karena Threading Table no. 2 tidak mau buka (down)	setting air preassure/tekanan udara di bawah 4 bar			
		Silinder ada kebocoran di sistem pneumatik sehingga angin tidak mendorong kuat	komponen seal pada piston bocor			

H. ***Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)***

FMEA adalah alat utama dalam manajemen resiko yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Data ranking FMEA didapatkan melalui *brainstorming* dengan kepala bagian mekanik yang terdiri dari pemberian ranking *likelihood*, *impact*, dan *detection* pada tiap-tiap kegagalan yang terjadi. Dari ranking tersebut dilakukan perhitungan *risk priority number* (RPN). Berikut ini adalah perhitungan *riskFMEA* dari mesin *Recoiled*, dimana output RCA dijadikan sebagai input dari *risk FMEA*:

Tabel 4.19 FMEA

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	Likelihood (L)	Impact (I)	Detection (D)	RPN (L x I x D)
1	Kecepatan pisau lambat pada saat cutting strip	Silinder ada kebocoran di sistem pneumatik	Strip terjadi Coble	9	4	5	180
2	Bearing dalam silinder macet	Bearing rusak karena sudah habis masa pemakaiannya	Rotating Silinder POR # 1 patah	6	3	3	54
3	Pin Rod End silinder lepas	pengunci pin tidak menggunakan spin	Guide Table TR2 Jatuh / Lepas & Pecah	6	6	2	72
4	air preasure/tekanan udara di bawah setting 4 bar	sistem pneumatik pada komponen silinder sering terjadi kebocoran	Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat	7	7	2	98
5	silincer threading belt TR2 tersumbat	filter kotor sehingga angin tidak terbuang	Ganti Filter/silincer threading belt TR2	6	2	2	24

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	Likelihood (L)	Impact (I)	Detection (D)	RPN (L x I x D)
6	sistem pneumatik angin tidak mendorong kuat	komponen seal pada piston bocor	Threading Table no. 2 tidak mau buka (down)	6	2	4	48

Analisis RPN dilakukan pada komponen yang memiliki nilai RPN Resiko di atas nilai kritis RPN. Kemudian jika memiliki nilai RPN di atas nilai kritis RPNnantinya ditentukan sebagai prioritas tindakan yang harus diambil terhadap faktor-faktor penyebab menurunnya efektivitas mesin.

Contoh perhitungan *score risk* FMEA :

1. Kecepatan pisau lambat pada saat cutting strip

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{L} \times \text{I} \times \text{D} \\ &= 9 \times 4 \times 5 \\ &= 180 \end{aligned}$$

2. Bearing dalam silinder macet

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{L} \times \text{I} \times \text{D} \\ &= 6 \times 3 \times 3 \\ &= 54 \end{aligned}$$

3. Pin Rod End silinder lepas

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{L} \times \text{I} \times \text{D} \\ &= 6 \times 6 \times 2 \\ &= 72 \end{aligned}$$

5. air preasure/tekanan udara di bawah setting 4 bar

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{L} \times \text{I} \times \text{D} \\ &= 7 \times 7 \times 2 \\ &= 98 \end{aligned}$$

6. silincer threading belt TR2 tersumbat

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{L} \times \text{I} \times \text{D} \\ &= 6 \times 2 \times 2 \\ &= 24 \end{aligned}$$

7. sistem pneumatik angin tidak mendorong kuat

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{L} \times \text{I} \times \text{D} \\ &= 6 \times 2 \times 4 \\ &= 48 \end{aligned}$$

Adapun perhitungan nilai kritis RPN yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Nilai kritis RPN} &= \frac{\text{TotalRPN}}{\text{JumlahResiko}} \\ &= \frac{180 + 54 + 72 + 98 + 24 + 48}{6} \\ &= \frac{476}{6} \\ &= 79.33\end{aligned}$$

Dari 6 resiko tersebut didapatkan 2 resiko yang memiliki nilai RPN Resiko diatas nilai RPN kritis 79.33, dari ketiga resiko tersebut antara lain :

1. “ Kecepatan pisau lambat pada saat cutting strip “ dengan skor RPN sebesar 180
2. “ Air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar ” dengan skor RPN sebesar 98

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan OEE dan TEEP

Berikut ini merupakan analisis perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Effective Equipment Performance or Productivity* (TEEP) di PT. Latinusa Tbk dengan melihat tingkat efektifitas dari penggunaan *Line Electrolytic Tinning Line* (ETL) pada periode Januari tahun 2015 – Agustus tahun 2015. Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) didapatkan dari *Equipment* hasil perkalian *availability*, *performance* dan *quality*. Sedangkan *Total Effective Performance or Productivity* (TEEP) didapatkan dari hasil perkalian *loading* dan OEE.

1. Pada Periode Januari tahun 2015 – Agustus tahun 2015 diperoleh nilai OEE berkisar antara 68.58% - 86.64% dengan rata-rata nilai OEE sebesar 78.14% dengan hasil *Availability Rate* berkisar antara 88.19% - 94.24% dengan rata-rata nilai *availability Rate* sebesar 91.65%, hasil *Performance Rate* berkisar antara 86.36% - 101.8% dengan rata-rata sebesar 94.56%. Hasil *Quality Rate* berkisar 84.67%-92.35% dengan rata-rata nilai *Quality Rate* sebesar 90,16%. Sehingga didapatkan nilai TEEP sebesar 78.14%. Nilai TEEP tersebut merupakan hasil perkalian dari rata – rata dari *loading* dan rata-rata nilai OEE pada Periode Januari tahun 2015 – Agustus tahun 2015.
2. Nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan April tahun 2015 sebesar 86.64%. Hal tersebut dikarenakan nilai *Availability Rate* pada bulan April tahun 2015 sebesar 93.54%, *Performance Rate* sebesar 101.8%, dan *Quality Rate* sebesar 90.94%

5.2 Analisis Perhitungan RPN pada FMEA

Nilai RPN menunjukkan nilai kritis dari masing-masing komponen yang mengalami kerusakan. Sehingga dari RPN dapat diketahui komponen kritis mana saja yang harus diberikan control lebih dibandingkan komponen yang lain. Adapun output yang dihasilkan dari RCA dijadikan sebagai inputan untuk *risk FMEA* dalam menghitung nilai RPN pada mesin *Recoiled*. Perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) merupakan hasil perkalian dari *likelihood* (L), *Impact* (I) dan *Detection* (D).

1. “Kecepatan pisau lambat pada saat *cutting strip*” dengan memiliki skor RPN sebesar 180
2. “Air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar” memiliki skor RPN sebesar 98
3. “Pin Rod End silinder lepas” memiliki skor RPN sebesar 72
4. “*Bearing* dalam *silinder* macet ” memiliki skor RPN sebesar 54
5. “Sistem pneumatik angin tidak mendorong kuat” memiliki skor RPN sebesar 48
6. “Silincer threading belt TR2 tersumbat” memiliki skor RPN sebesar 24
7. Nilai kritis RPN yang dihasilkan sebesar 79.33, nilai tersebut didapatkan dari total RPN sebesar 476 dibagi dengan jumlah jenis kerusakan yang terdapat pada mesin *Recoiled* sebesar 6.
8. Dari 6 jenis kerusakan yang terjadi pada mesin *Recoiled*, didapatkan 2 jenis kerusakan yang memiliki RPN diatas nilai kritis yaitu kecepatan pisau lambat pada saat *cutting strip* sebesar 180 dan air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar sebesar 98

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan rumusan masalah yaitu

1. Rata-rata skor efektivitas *Line* ETL yang didapatkan pada periode Januari – Agustus tahun 2015 setelah dilakukannya perhitungan dengan metode OEE adalah sebesar 78.14% dan TEEP sebesar 78.14%. Nilai tersebut berada dibawah standar JIPM yaitu 85,00%. Rata-rata nilai *Availability Rate* yang didapatkan sebesar 91.65%. Nilai tersebut berada diatas standar nilai JIPM yaitu 90,00%. Rata-rata nilai *Performance Rate* yang didapatkan sebesar 94.56%. Nilai tersebut berada dibawah standar nilai JIPM yaitu 95,00%. Rata-rata nilai *QualityRate* yang didapatkan sebesar 90,16%. Nilai tersebut berada dibawah standar nilai *quality* yaitu 99,90%.
2. Kejadian atau aktivitas yang memiliki resiko yang paling tinggi terhadap mesin *Recoiled* adalah Frekuensi pergantian seal pada piston silinder akibat bocordengan skor yang didapatkan sebesar 12 dan termasuk kategori *highrisk* Hal ini disebabkan karena kualitas seal yang rendah
3. Tindakan preventif yang dapat dilakukan pada mesin *Recoiled* didasari pada jenis kerusakan yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis sebesar 79.33, jatuh pada Kecepatan pisau lambat pada saat *cutting strip* dengan RPN sebesar 180 dan air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar dengan RPN sebesar 98. Adapun rekomendasi atau usulan perbaikan untuk mencegah kegagalan tersebut adalah :
 - a. Kecepatan pisau lambat pada saat *cutting strip*
Melakukan pengecekan rutin pada bagian silinder pneumatik guna mencegah terjadinya kebocoran udara pada seal piston, yang menyebabkan pisau lambat dalam memotong *strip* karena kurangnya tekanan udara dan dapat menimbulkan defect pada *tinplate*.

- b. Air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar

Melakukan pengecekan pada bagian *utilty* untuk memastikan bahwa *air pressure*/tekanan udara yang di *supply* ke Line ETL harus melebihi 4 bar

6.2 Saran

Dalam penelitian ini, adapun saran yang diberikan peneliti untuk kedepannya adalah

1. Untuk mengetahui kinerja mesin, departemen perawatan sebaiknya memperhatikan tiga faktor acuan OEE yang terdiri dari *Availabilty*, *performance*, dan *Quality*, sebagai upaya untuk terus meningkatkan efektivitas mesin.
2. Komponen mesin yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) lebih tinggi dapat didahulukan untuk dilakukan proses perawatan dibanding komponen yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang lebih rendah.
3. Hendaknya tindakan pemeliharaan dan preventif harus dilaksanakan dengan baik untuk mengurangi kerusakan mesin sehingga *breakdown* mesin dapat berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Turki, U. 2011. A Framework For Strategic Planning in Maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. 17(2)
- Betrianis dan Suhendra, R. 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 Industrivol.* 7, no.2, hal.91-100.
- Cahyo, A.D. 2011. Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam perbaikan proses produksi dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. Cibaliung Sumberdaya (PT.CSD). Yogyakarta.Universitas Islam Indonesia.
- Corder A.S. 1992. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Jakarta. Penerbit: Erlangga.
- Daryus, A. 2007. Manajemen Pemeliharaan Mesin. Jakarta: Universitas Dharma Persada.
- Gaspersz, Vincent . 2002. Total Quality Management. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2007. Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2012. All in One Management Toolbook. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Herwindo, Arif Rahman, & Rahmi Yuniarti. 2015. Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Carding. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*. Vol 2, No 5.
- Jiwantoro, Agus., Argo B.D. & Nugroho W.A. 2013. Analisis Efektivitas Mesin penggiling Tebu Dengan Penerapan Total Productive 2: 19.
- PT Latinusa, Tbk. 2014. *Laporan Tahunan 2014 PT. Latinusa, Tbk*. Jakarta: PT Latinusa Tbk
- Rahmadhani, D.F., Taroepratjeka, Harsono. dan Fitria, Lisye. 2014. Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). Bandung. Itenas..

- Revitasari, Cindy., Oyong Novareza & Zefry Darmawan. 2012. Penentuan Jadwal Preventive Maintenance Mesin – Mesin Di Stasiun Gilingan. Jurnal rekayasa dan Manajemen Sistem Industri. Vol 3 no 3.
- Rosyidi, Khafizh., Purnomo Budi Santoso & Mega Nur Sasonko. 2015. Peningkatan Efektivitas Perawatan Mesin Perontok Bulu Unggas dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Failure Mode Effect Analysis. Jurnal Of Engineering. Vol 3 No 2.
- Rahmad, Pratiko, & Slamet Wahyudi. 2012. Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM). Jurnal Rekayasa Mesin. Vol 3 no 3.
- Sharma, A., Yadava, G. S., & Deskmukh, S. G. 2011. A literature Review and Future Perspectives on Maintenance Optimization. Journal of Quality in Maintenance Engineering. 17(1).
- Sanjaya, H.N. 2013. Usulan Perbaikan Kebijakan Maintenance Pada Mesin Netting Dengan Metode Life Cycle Cost dan Overall Equipment Effectiveness. Jurnal Institute Teknologi Telkom.
- Scarvada, A.J., 2004. A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature. Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico, April 30 – May 3, 2004.
- Vorne Industries, Inc. (n.d.).OEE. Retrieved from <http://www.leanproduction.com/oe.html>.
- Wijayanti, H.R. dan Purwanggono, B. 2013. Rekomendasi Penerapan Kebijakan Total Productive Maintenance Pada Area Produksi PT. Triangle Motorindo. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Zevilla, Maulita Farah., Agung Nugroho & Gunomo Djojo wasito. 2015. Pengukuran Efektivitas Mesin Rotary Vacuum Filter dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. Vol 3 no 3

Pertanyaan untuk RCA (*Root Cause Analysis*):

1. Kejadian atau aktivitas apa yang menjadi penyebab kerusakan mesin atau mesin *breakdown*?
 - Exit Coble TR2 - TR1
 - Mesin stop/Berhenti karena Snubber Roll (sobek)
 - Mesin stop/Berhenti karena Rotating Silinder POR # 1 patah
 - Guide Table TR2 Jatuh / Lepas & Pecah
 - Mesin stop/Berhenti karena Belt Wrapper TR2 tidak menutup rapat
 - Ganti Filter/silincer threading belt TR2
 - Mesin stop/Berhenti karena Threading Table no. 2 tidak mau buka (down)
 - Silinder ada kebocoran di sistem pneumatik sehingga angin tidak mendorong kuat
2. Berdasarkan jawaban nomor 1, apa penyebab dari tiap-tiap kejadian/aktivitas tersebut sampai ke akar permasalahannya?

Pertanyaan untuk FMEA:

1. Peristiwa apa saja yang dimasukkan sebagai inputan FMEA berdasarkan output RCA?
 - Kecepatan pisau lambat pada saat cutting strip
 - Bearing dalam silinder macet
 - Pin Rod End silinder lepas
 - air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar
 - silincer threading belt TR2 tersumbat
 - sistem pneumatik angin tidak mendorong kuat
2. Gejala apa saja yang ditimbulkan dari tiap-tiap peristiwa tersebut?
3. Berdasarkan jawaban nomer 1 dan 2, berapa skor *likelihood*, *impact* dan *detection* dari tiap-tiap peristiwa tersebut?

Data pendukung untuk tabel *rating likelihood* “Tingkat Kejadian Kerusakan” dalam metode *risk FMEA*. Aktivitas/kejadian dibawah ini terjadi berdasarkan 1 kali

aktivitas/kejadian untuk 1 mesin. Data berikut didapatkan dari hasil wawancara pada pihak *maintenance*.

1. Kecepatan pisau lambat pada saat cutting strip. Tingkat kejadian kerusakan terjadi kurang lebih setiap 2-10 jam operasi mesin. Dalam setiap 2-10 jam operasi mesin, kejadian tersebut bisa terjadi lebih dari 30 menit atau bisa kurang dari 30 menit.
2. Bearing dalam silinder macet. Tingkat kejadian kerusakan dalam 720 jam (1 bulan) operasi mesin. Dalam 720 jam operasi mesin, kejadian tersebut terjadi kurang lebih 3 jam.
3. Pin Rod End silinder lepas. Tingkat kejadian kerusakan kurang lebih 720 jam (1 bulan) operasi mesin. Dalam 720 jam operasi mesin, kejadian tersebut terjadi kurang lebih 2 jam
4. air preassure/tekanan udara di bawah setting 4 bar. Tingkat kejadian kerusakan setiap 288jam operasi mesin. Dalam 288 jam operasi mesin, kejadian tersebut terjadi kurang lebih 2 – 4 jam *downtime*
5. Silincer threading belt TR2 tersumbat. Tingkat kejadian kerusakan dalam 720jam operasi mesin. Dalam 720 jam operasi mesin, kejadian tersebut bisa terjadi kurang lebih 30 menit.
6. Sistem pneumatik angin tidak mendorong kuat . Tingkat kejadian kerusakan dalam 720 jam operasi mesin. Dalam 720 jam operasi mesin, kejadian tersebut bisa terjadi kurang lebih 5-10 menit.