

**ANALISA PENGUKURAN NILAI OEE SEBAGAI DASAR
PERBAIKAN MESIN EPOXY MOLDING PADA *LINE WHEEL*
SPEED SENSOR(WSS) DI PT XYZ**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana
Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh:

Nama : Setyowati

NIM : 41615110068

Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Setyowati

NIM : 41615110068

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Pengukuran Nilai OEE Sebagai Dasar Perbaikan Mesin Epoxy Molding Pada *Line Wheel Speed Sensor(WSS)* Di PT XYZ

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



Setyowati

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA PENGUKURAN NILAI OEE SEBAGAI DASAR
PERBAIKAN MESIN EPOXY MOLDING PADA *LINE WHEEL*
SPEED SENSOR(WSS) DI PT XYZ



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Setyowati
NIM : 41615110068
Program Studi : Teknik Industri

Pembimbing,

Ir. Herry A. Prabowo, M.Sc

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

Dr. Ir. Zulfatrikatrinasari, MT

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur pembuatan komponen otomotif baik roda empat (4 *wheel*) maupun roda dua (2 *wheel*). Untuk memperluas pangsa pasarnya di Indonesia, PT XYZ membangun pabrik barunya yang ke 3 untuk menambah jenis produk yang sebelumnya belum pernah dibuat di Indonesia. Salah satu produk yang dibuat di pabrik baru itu adalah WSS (*wheel speed sensor*). Line baru ini mulai start operasi di bulan Oktober 2015. Namun, performa line WSS terutama di lini *IC Assy line* masih kurang efisien. Seperti yang kita ketahui, setiap perusahaan harus memiliki alat yang digunakan untuk mengukur efisiensi suatu line. Penerapan TPM juga menjadi salah satu tool yang digunakan perusahaan untuk melakukan perbaikan line, dimana OEE juga digunakan untuk membantu perhitungan efisiensi line. Di dalam perhitungan OEE mengukur *availability*, *performance* dan *quality*. Setelah melakukan penelitian di line tersebut, ternyata *line* tersebut terutama *IC Assy line* memiliki Downtime mesin yang tinggi, hal tersebut dikhawatirkan dapat menghambat pengiriman produk ke *customer*. *Line IC Assy line* memiliki 6 mesin, dan mesin yang memiliki downtime yang paling tinggi adalah mesin *epoxy molding*, dengan OEE sebelum perbaikan pada bulan November 2015 63,1%. Oleh karena itu penulis memfokuskan diri di mesin *Epoxy Molding* untuk dilakukan perbaikan. Analisa perbaikan menggunakan 5M1E, setelah itu lebih dalam akar masalah dicari dengan *fishbone*, dan implementasi perbaikan menggunakan 5W1H. Diharapkan dengan meningkatnya OEE mesin *epoxy molding* dapat meningkatkan efisiensi line WSS karena mesin ini merupakan mesin yang memiliki downtime tertinggi.

Kata Kunci: *Mesin Epoxy Molding, OEE, 5M1E, Fishbone, 5W1H*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia – Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **Analisa Pengukuran Nilai OEE Sebagai Dasar Perbaikan Line Wheel Speed Sensor(WSS) Di PT XYZ (Mesin Epoxy Molding)** sebagai salah satu syarat kelulusan Sarjana Strata Satu (S1) Universitas Mercu Buana

Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, penulis dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keduaorang tua penulis yang selalu memberikan dukungan moril dan materil sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir dengan semangat.
2. Bapak R. Arya Tri Sutrisno & Priska Lamtama, selaku pembimbing industri
3. Ir. Herry A. Prabowo, M.Sc. selaku pembimbing akademik tugas akhir yang selalu dengan sabar meberikan kritik dan saran kepada penulis.
4. Ibu Dr. Ir. Zulfa Ikatrinasari, MT & Bapak Ir. Muhammad Kholil MT yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan memberikan motivasi kepada saya untuk selalu terus maju , teruntuk Rio David, Astri R Putri, Grace Christine, Pedro Subekti, Erni Aryati, Yuvita A, Ajeng, Novi.
6. Keluarga besar Teknik Industri khususnya angkatan-27 Reguler 2 yang penulis banggakan.
7. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini secara langsung atau tak langsung.

Penulis mempertimbangkan saran dari pembaca untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Demikian tugas akhir ini dibuat untuk menambah pengetahuan bagi semua orang yang membaca.

Jakarta, 15 May 2017

Penulis,

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 PERUMUSAN MASALAH	Error! Bookmark not defined.
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 PEMBATASAN MASALAH.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	Error! Bookmark not defined.
2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Definisi Total Productive maintenance (TPM)	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Tujuan Total Productive maintenance	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Pilar Total <i>Productive Maintenance</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Lembar pemeriksaan (<i>check sheet</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.3 Diagram Sebab – Akibat	Error! Bookmark not defined.
2.4 Diagram Pareto	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 <i>Definisi Overall Equipment Effectiveness</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Tujuan <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Pengukuran <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.1 Availability Ratio	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.2 Performance Ratio.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.3 Quality Ratio.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.4 Menghitung Overall Equipment Effectiveness	Error! Bookmark not defined.

2.6	Pendekatan 5M untuk mencari Pemecahan Masalah	Error! Bookmark not defined.
2.7	METODE 5W dan 1H.....	Error! Bookmark not defined.
2.8	Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.9	Kerangka Pemikiran.....	Error! Bookmark not defined.
3	BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1	Kerangka Pemecahan Masalah	Error! Bookmark not defined.
3.2	Langkah-langkah Pemecahan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Observasi Awal.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Identifikasi Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Studi Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Pengumpulan Data & Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.5	Analisa Hasil.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.6	Kesimpulan dan Saran	Error! Bookmark not defined.
4	BAB IV PENGUMPULAN DATA & PENGOLAHAN DATA.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	PROFIL PERUSAHAAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Visi, Nilai dan Prinsip Perusahaan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.1	Visi.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.2	Nilai-Nilai	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.3	Prinsip	Error! Bookmark not defined.
4.2	PENGUMPULAN DATA	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Pengenalan Mesin	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.1	Data Waktu Produksi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.2	Data Historis Downtime.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.3	Data Jumlah Produksi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.4	Data Jumlah Produk Cacat.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Penentuan Mesin dengan Downtime Terbesar.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ...	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.1	Availability Ratio.....	Error! Bookmark not defined.

4.3.2.2	Performance Ratio	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.3	Quality Ratio	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.4	Nilai Overal Equipment Effectiveness.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Perhitungan Nilai <i>Six Big Losses</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	<i>Downtime losses</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	<i>Speed Losses</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	<i>Quality Losses</i>	Error! Bookmark not defined.
5	BAB V ANALISA HASIL	Error! Bookmark not defined.
5.1	Pengidentifikasi penyebab <i>performance epoxy molding</i> rendah dengan pendekatan 5M.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Penentuan Tindakan Perbaikan dengan Metode 5W1H.....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Perbaikan dan Pengambilan data	Error! Bookmark not defined.
6	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
6.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
6.2	SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
7	DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Data Waktu Downtime IC Assy Line	Error! Bookmark not defined.
Table 1.2 OEE Mesin <i>IC Assy Line</i> bulan Oktober 2015 – May 2016	Error! Bookmark not defined.
Table 2.1 Penggunaan 5W dan 1H.....	Error! Bookmark not defined.
Table 2.2 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
Table 4.1 Data Historis waktu Produksi November 2015- May 2016	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2 Data <i>Downtime</i> mesin <i>IC Assy Line</i> Bulan November – May 2016.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.3 Data Historis masalah mesin IC Assy Line Bulan November – May 2016.	Error! Bookmark not defined.
Table 4.4 Data Jumlah Produksi November 2015 – May 2016	Error! Bookmark not defined.
Table 4.5 Jumlah Produk Cacat bulan Januari 2015- September 2015.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.6 Nilai Availability Ratio bulan November – May 2016.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.7 Nilai Performance Ratio bulan November – May 2016.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.8 Nilai Quality Ratio Bulan November – May 2016	Error! Bookmark not defined.
Table 4.9 Nilai OEE bulan November – May 2016.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.10 Data untuk pengukuran <i>Six Big Losses</i>	Error! Bookmark not defined.
Table 4.11 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	Error! Bookmark not defined.
Table 5.1 Analisa masalah dan faktor penyebab turunnya performa epoxy molding..	Error! Bookmark not defined.
Table 5.2 5W1H usulan perbaikan masalah.....	Error! Bookmark not defined.
Table 5.3 Tabel Perbaikan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
Table 5.4 Data Produksi mesin epoxy molding September – April 2017..	Error! Bookmark not defined.
Table 5.5 Perbandingan OEE January 2016 dengan January 2017.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Permintaan Produksi dari Sep 2015 – December 2016	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 2.1 8 Pilar Total <i>Productive Maintenance</i>	
Gambar 2.2 Contoh Check Sheet.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Contoh <i>fish bone</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Contoh Diagram Pareto.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Diagram Pemikiran	
Gambar 4.1 Gambar Epoxy Molding.....	
Gambar 4.2 Diagram Pareto <i>IC Assy Line</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 <i>Availability IC Assy Line</i> bulan November – May 2016.	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4.4 Performance ratio IC Assy Line bulan November – May 2016.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.5 Quality ratio IC Assy Line bulan November – May 2016	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Gambar 4.6 Komposisi pencapaian OEE.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.1 Diagram <i>fishbone</i> analisa penyebab performa mesin epoxy rendah	Error!
Bookmark not defined.	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri dan perekonomian Indonesia yang semakin meningkat dan ketat , membuat setiap perusahaan harus selalu memberikan pelayanan dan kualitas yang terbaik kepada pelanggannya. Oleh karena itu, untuk memenuhi kepuasan pelanggan, perusahaan harus memberikan produk yang memiliki kualitas yang baik, pengiriman barang yang tepat waktu. Hal itu dapat diperoleh bila sistem produksi saling menunjang antara proses satu dengan proses yang lain. Sehingga perusahaan tidak boleh terlena, perusahaan harus selalu melakukan perbaikan terus-menerus.

Perbaikan sistem manufaktur bisa dilakukan dengan melakukan suatu pemeliharaan terhadap mesin atau equipment yang digunakan di line tersebut. Pemeliharaan dilakukan agar tidak ada penurunan kualitas maupun kuantitas produk yang dihasilkan di line tersebut. Beberapa aspek pemeliharaan biasanya merujuk pada kegiatan repair, perkiraan dan overhaul. Untuk mengukur kinerja

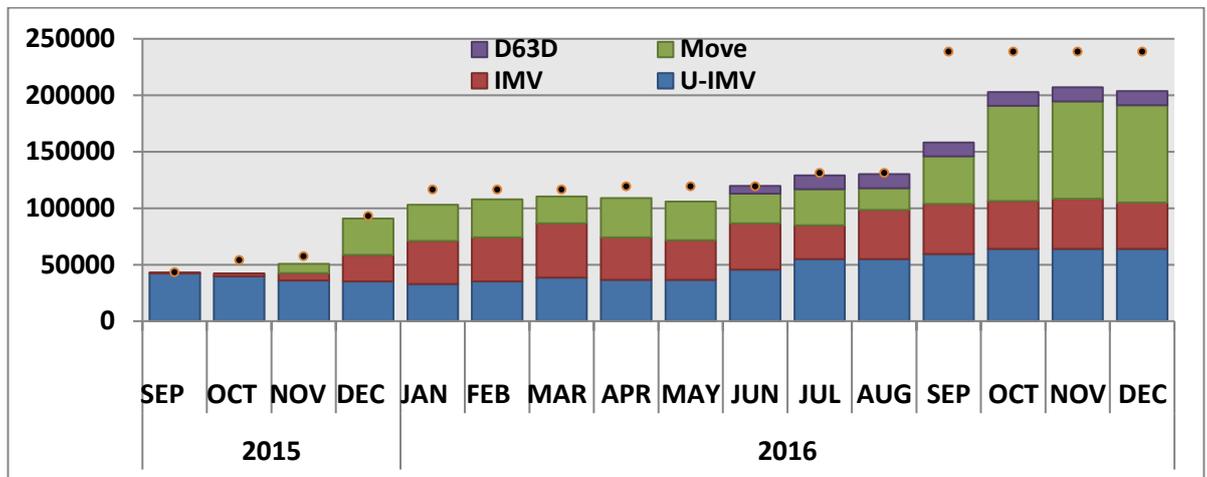
sesungguhnya dari peralatan yang kita gunakan, diperlukan metode atau sistem yang tepat untuk mengukurnya.

Pemilihan metode yang tepat dalam mengukur kinerja sangat penting, karena hal tersebut tentunya akan mempengaruhi performance perusahaan. Perusahaan yang memiliki performance yang baik, tentunya akan membuat customer percaya dengan kualitas barang yang kita buat, sehingga bila ada model-model baru dari produk mereka, tentunya perusahaan kita akan menjadi prioritas utama oleh mereka/ pelanggan kita. Salah satu metode yang digunakan dalam melakukan pengukuran kinerja tersebut adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang digunakan oleh banyak perusahaan Jepang, yaitu *Total Productive Maintenance*.

PT.XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan komponen otomotif, salah satu komponen yang otomotif yang dibuat adalah komponen elektrik di bagian mobil. PT.XYZ merupakan perusahaan yang memiliki *mother plant* di Jepang. PT.XYZ ini sudah ada sejak 40 tahun yang lalu di Indonesia. Selama masa 40 tahun tersebut PT.XYZ telah mendirikan 3 Plant. Masing-masing Plant membuat produk yang berbeda-beda, terutama di Plant yang baru membuat berbagai jenis karakter produk dari elektronik, komponen engine, elektrik. Salah satu produk yang dibuat di PT.XYZ adalah komponen safety yaitu *Wheel Speed Sensor* (WSS) , salah satu fungsi dari komponen ini adalah sebagai ABS sistem. Produk ini merupakan salah satu produk baru yang dibuat oleh PT.XYZ, sehingga secara proses terbilang baru dan belum banyak pengetahuan yang mumpuni mengenai teknis dari produk ini, terutama equipment yaitu mesin-mesin yang digunakan untuk membuat produk

WSS ini. *Line* WSS sendiri terbagi atas 3 sub line, yaitu *IC Assy Line*, *Stay Molding* dan *Inspection Line*. Namun, setelah 2 bulan *mass production* yaitu September 2015, kinerja IC assy line tidak mengalami proses peningkatan performance , karena beberapa mesin yang berada di IC assy line memiliki beberapa masalah, yang dikhawatirkan dapat mengganggu proses supply barang ke pelanggan.

Model yang dibuat di line WSS PT.XYZ ini memiliki beberapa model. Mulai dari U-IMV, IMV, D63D, D30D, Move. Bila melihat grafik permintaan produksi yang diambil dari data PPIC terlihat peningkatan jumlah produksi setiap bulannya.



Gambar 1.1 Grafik Permintaan Produksi dari Sep 2015 – December 2016

Berdasarkan grafik diatas menggambarkan bahwa pada bulan Desember 2016 permintaan produksi mencapai 200.000 per bulan. Permintaan tersebut harus di penuhi oleh PT.XYZ, agar dapat terpenuhi , dibutuhkan performance line yang baik. Namun, pada kenyataan nya masih terdapat beberapa masalah breakdown mesin di IC assy line, seperti pada tabel dibawah ini

Table 1.1 Data Waktu Downtime IC Assy Line

Bulan	Nov'15	Dec'15	Jan'16	Feb'16	Mar'16	Apr'16	May'16
BM (mnt)	2.046	2.970	4.104	4.530	4.716	4.812	5.676

Dengan adanya downtime mesin yang terjadi pada lini tersebut, akan mempengaruhi supply ke lini WSS assembling line dan persediaan berpotensi berhenti bila downtime mesin lebih lama dibandingkan persediaan pada *finish good IC Assy line*. Dalam mengantisipasi hal tersebut, penulisan ini bertujuan

mencari penyebab utama downtime mesin dan memberikan usulan agar proses produksi berjalan dengan baik.

IC Assy Line sendiri memiliki 6 mesin, dari 6 mesin tersebut didapatkan OEE dari masing-masing mesin sebagai berikut

Table 1.2 OEE Mesin *IC Assy Line* bulan Oktober 2015 – May 2016

Bulan	Core Wire Weld & Excess Wire Cue	Lead Cutting Forming	IC Welding	Plasma Irradiation	Epoxy Molding	Low High Temp Bench
October	87.0%	89.0%	88.7%	90.0%	42%	81.0%
November	85.4%	90.2%	87.5%	91.0%	64%	82.4%
December	86.5%	88.4%	89.0%	90.4%	53%	81.6%
January	86.3%	89.4%	88.5%	90.6%	56%	82.1%
February	85.4%	89.6%	89.4%	91.3%	72%	82.6%
March	88.0%	88.4%	90.0%	90.0%	75%	82.5%
April	87.8%	88.7%	88.4%	90.2%	73%	81.3%
May	87.3%	90.0%	89.6%	92.0%	70%	80.5%

Berdasarkan hasil OEE ke 6 mesin diatas dapat dilihat bahwa mesin yang memiliki OEE yang paling kecil adalah OEE mesin Epoxy molding, berdasarkan hasil OEE tersebut fokus perbaikan yang akan dilakukan adalah pada mesin epoxy molding.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka dalam penelitian ini penulis akan membahas

1. Apa faktor-faktor penyebab terjadinya downtime pada mesin yang ada di *IC Assy Line*?
2. Bagaimana menghitung OEE sebelum dan sesudah perbaikan ?
3. Bagaimana perbaikan dilakukan agar nilai kerja mesin mengalami peningkatan ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan penjelasan yang terdapat diatas, maka tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Mengetahui mesin yang memiliki *downtime* tertinggi & penyebab *downtime* tertinggi pada mesin *Assy IC line*
2. Menghitung *Overall Equipment Effectiveness* mesin penyebab masalah utama sebelum dilakukan perbaikan dan menghitung *Overall Equipment Effectiveness* setelah perbaikan.
3. Mengajukan usulan perbaikan untuk meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin yang telah ditentukan .

1.4 PEMBATAAN MASALAH

Dalam penelitian ini penulis melakukan pembatasan masalah agar ruang lingkup penelitian konsisten pada masalah yang diteliti, tidak terlalu luas dan terarah pada tujuan yang ingin dicapai. Adapun pembatasan masalah antara lain :

1. Penelitian dilakukan pada departemen produksi lini perakitan *IC Assy Line WSS* perusahaan PT. XYZ
2. Data–data untuk penelitian menggunakan data produksi di bulan November 2015-Maret 2016.
3. Asumsi–asumsi yang digunakan adalah pihak *management* perusahaan setuju untuk melakukan perbaikan pada sistem manufaktur dan tidak terdapat masalah pada persediaan komponen.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam menguraikan penulisan skripsi ini agar lebih sistematis, maka penyajian skripsi ini penulis bagi atas enam bab, dan setiap bab akan dibagi menjadi beberapa *sub* bab yang lebih rinci. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

a. BAB I PENDAHULUAN,

Bab ini akan terdiri dari latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA,

Bab ini akan membahas tentang variabel judul yaitu *Total Preventive Maintenance (TPM)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Fishbone* pendekatan 5M dan penyelesaian masalah dengan metode 5W1H , untuk mencari penyebab masalah dan usulan yang akan diberikan dalam menurunkan *downtime* pada lini *IC Assy line*.

c. BAB III METODE PENELITIAN,

Bab ini akan membahas tentang dari studi pendahuluan, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, teknik analisis yang akan dilakukan, dan diagram metodologi penelitian

d. BAB IV PENGUMPULAN DATA & PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini penulis membahas tentang profil perusahaan dan pengumpulan data yang menunjang pengolahan data.

e. BAB V ANALISA DAN HASIL

Dalam bab ini akan membahas tentang pengolahan data dan analisis terhadap akar masalah yang mempengaruhi *downtime* mesin lini *IC Assy*

Line. Alat yang digunakan untuk pengolahan adalah TPM, pareto diagram, *Overall Equipment Effectiveness*, dan *5M*.

f. **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini terdiri dari kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan saran yang diajukan terkait penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1.TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan salah satu konsep inovasi dari Jepang dan Nippondenso adalah perusahaan pertama yang menerapkan dan mengembangkan konsep TPM pada tahun 1960. TPM menjadi populer dan tersebar luas hingga keluar Jepang dengan sangat cepat. Hal ini terjadi karena dengan penerapan TPM mendapatkan hasil yang dramatis, yaitu peningkatan dan pengetahuan serta keterampilan dalam produksi dan perawatan mesin bagi pekerja.

2.1.1. Definisi Total Productive maintenance (TPM)

TPM juga didefinisikan sebagai suatu pendekatan inovatif tentang pemeliharaan dengan mengoptimalkan keefektifan peralatan, mengeliminasi kerusakan-kerusakan (*six big losses*) dan merupakan sarana untuk mempromosikan *autonomous maintenance* operator (kemandirian pemeliharaan) melalui aktivitas sehari-hari yang melibatkan seluruh pekerja/karyawan yang

tujuannya adalah untuk peningkatan produksi serta meningkatkan moral tenaga kerja dan kepuasan kerja karyawan. Definisi lengkap TPM meliputi lima unsur berikut ini (Nakajima, 1988):

- a. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas peralatan.
- b. TPM membentuk sebuah sistem pemeliharaan produktif yang terpadu dan menyeluruh yang meliputi seluruh umur peralatan.
- c. TPM dilaksanakan oleh berbagai departemen (teknik, operasional, pemeliharaan).
- d. TPM melibatkan semua karyawan, dari manajemen puncak sampai pekerja lapangan.
- e. TPM mempromosikan pemeliharaan produktif melalui manajemen motivasi yaitu melalui kegiatan-kegiatan oleh kelompok kecil.

Kata “Total” pada “*Total Productive Maintenance*” mempunyai tiga pengertian yang dapat menggambarkan prinsip TPM, tiga pengertian itu adalah sebagai berikut (Nakajima, 1988):

1. *Total Effectiveness*, untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan keuntungan yang optimum, serta mengurangi hal-hal yang tidak berguna dan pemborosan.
2. *Total Maintenance* Sistem, mencakup perencanaan perawatan mesin dan merupakan konsep pemeliharaan yang mandiri dari seluruh aspek siklus kerja peralatan.
 - a. *Maintenance Prevention* (MP), memperpanjang daur hidup mesin.
 - b. *Maintainability Improvement* (MI), memperpendek waktu yang diperlukan untuk memperbaiki mesin.

c. *Preventive Maintenance*.

d. Perawatan pencegahan.

3. *Total Participation All Of Employee*, mencakup perawatan mandiri oleh operator melalui kegiatan-kegiatan keompok kecil serta keikutsertaan seluruh karyawan dan manajemen.

Sedangkan menurut pengertian Japan Institute of Plan Engineers (JIPE's) pada tahun 1971 Total Productive Maintenance (TPM) adalah (Almeanazel, 2010):

1. Bertujuan memaksimalkan efektivitas peralatan kerja.
2. Membentuk system pemeliharaan produktif secara menyeluruh dan terpadu yang meliputi seluruh peralatan kerja.
3. Meliputi seluruh departemen (departemen perencanaan peralatan, pemakaian peralatan serta departemen pemeliharaan lain).
4. Melibatkan partisipasi seluruh karyawan beserta staf dari mulai manajemen puncak sampai ke pekerja lapangan paling bawah (operator).
5. Mempromosikan pemeliharaan productive melalui manajemen motivasi yaitu melalui kegiatan-kegiatan oleh kelompok kecil.

TPM memiliki 3 target utama(Almeanazel, 2010):

1. Zero product defect (tidak ada produk yang cacat)

2. Zero equipment unplanned failures (tidak ada kegagalan atau kerusakan pada mesin yang tidak terdeteksi sebelumnya)

3. Zero accident (tidak ada kecelakaan di area kerja)

2.1.2 Tujuan Total Productive maintenance

Tujuan utama dari penerapan TPM yang dilakukan adalah sebagai upaya peningkatan efisiensi sistem produksi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu perbaikan *maintenance* untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dengan cara menjaga mesin atau peralatan selalu dalam kondisi yang optimal, sehingga menghasilkan produk yang bermutu tinggi dengan biaya yang ditekan serendah mungkin. Adapun beberapa tujuan penerapan dari TPM adalah sebagai berikut :

1. Memaksimalkan efektifitas kerja mesin-mesin dan peralatan secara menyeluruh (total).
2. Mengurangi waktu tunggu (*delay*) saat operasi.
3. Meningkatkan ketersediaan (*availability*) atau menambah waktu yang produktif.
4. Meningkatkan dan menjamin kelangsungan umur pemakaian peralatan atau mesin semaksimal mungkin.
5. Melibatkan pemakaian peralatan dan perawatan, dibantu oleh personil *maintenance*.
6. Melaksanakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*).
7. Membangun kerja sama semua bagian yang terkait dalam suatu metode terpadu yang melibatkan :

- a. Bagian perencanaan (*engineering design*).
- b. Bagian produksi.
- c. Bagian *maintenance*.

TPM juga memiliki dua tujuan utama yang sering dikenal dengan “*double goal of TPM*”, yaitu:

1. *Zero Breakdown*
2. *Zero Defect*

Dengan terwujudnya tujuan ini atau paling tidak apabila *breakdown* dan *defect* perusahaan dapat dikurangi, *equipment operation rates* meningkat, *cost* berkurang, *inventory* minimal, dan sebagai akibatnya produktifitas pekerja naik.

1. Produksi barang yang baik,
2. Menjaga kualitas produk,
3. Meminimalkan biaya perawatan,
4. Jaminan keselamatan kerja,
5. Memperpanjang umur mesin/ peralatan,

2.1.3 Pilar Total *Productive Maintenance*

Total production Maintenance telah dikembangkan sejak 1960 dan terdiri dari 5S sebagai pondasi dan delapan pilar (aktifitas pendukung)



Gambar 2.1 8 Pilar Total *Productive Maintenance*

Sumber : Dutta et al,2016

Pondasi TPM adalah 5s dengan penjelasannya sebagai berikut ::

- a. *Seiri*, proses menyingkirkan beberapa benda tidak penting dan tidak diperlukan,
- b. *Seiton*, proses meletakkan barang atau benda yang diperlukan secara teratur agar terlihat lebih rapi.
- c. *Seiso*, membersihkan beberapa peralatan maupun tempat kerja setelah dipakai.
- d. *Seikatsu* , cara yang dilakukan untuk membuat standar kebersihan
- e. *Shitsuke*, yang berarti peningkatan kemampuan dan moral untuk pemeliharaan mesin lebih baik lagi.

Dan delapan pilar-pilar TPM adalah:

1. *Autonomous Maintenance /Jishu Hozen* (Perawatan Otonomus), memberikan tanggung jawab perawatan rutin kepada operator seperti pembersihan mesin, pemberian lubrikasi/minyak dan inspeksi mesin.
2. *Planned Maintenance* (PM), menjadwalkan tugas perawatan berdasarkan tingkat rasio kerusakan yang pernah terjadi dan/atau tingkat kerusakan yang diprediksikan.
3. *Quality Maintenance* (Perawatan Kualitas) , masalah kualitas dengan memastikan peralatan atau mesin produksi dapat mendeteksi dan mencegah kesalahan selama produksi berlangsung.
4. *Focused Improvement / Kobetsu Kaizen* (Perbaikan yang terfokus) , Membentuk kelompok kerja untuk secara proaktif mengidentifikasi mesin/peralatan kerja yang bermasalah dan memberikan solusi atau usulan-usulan perbaikan.

5. *Training dan Education* (Pelatihan dan Pendidikan), diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan TPM (Total Productive Maintenance).
6. *Early Equipment Management*, dalam pilar ini mengimplementasi pengetahuan dan pemahaman tentang peralatan manufaktur yang diperoleh melalui TPM untuk memperbaiki desain peralatan baru.
7. *Safety, Health and Environment* (Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan), dalam Pilar ini, Perusahaan diwajibkan untuk menyediakan Lingkungan yang aman dan sehat serta bebas dari kondisi berbahaya.
8. *TPM in Administration* , dalam pilar ini mengaplikasikan metode TPM untuk fungsi administratif.

2.2. Lembar pemeriksaan (*check sheet*)

Check sheet atau lembar pemeriksaan adalah salah satu alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam tabel berupa data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian jumlah yang dihasilkan. Tujuan penggunaan *check sheet* adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisa data serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk mengambil keputusan melakukan perbaikan atau tidak. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengadakan analisa masalah kualitas dan produksi.

Project Name: _____
 Name of Data Recorder: _____
 Location: _____
 Data Collection Dates: _____

Defect Types/ Event Occurrence	Date							TOTAL
	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	
Defect 1								
Defect 2								
Defect 3								
Defect 4								
TOTAL								

Gambar 2.2 Contoh Check Sheet

Sumber : Montgomery,ts

Manfaat *check sheet* adalah sebagai berikut :

1. Mempermudah pengumpulan data terutama untuk mengetahui suatu masalah terjadi.
2. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
3. Menyusun data secara otomatis sehingga lebih mudah untuk dikumpulkan.
4. Memisahkan antara opini dan fakta.

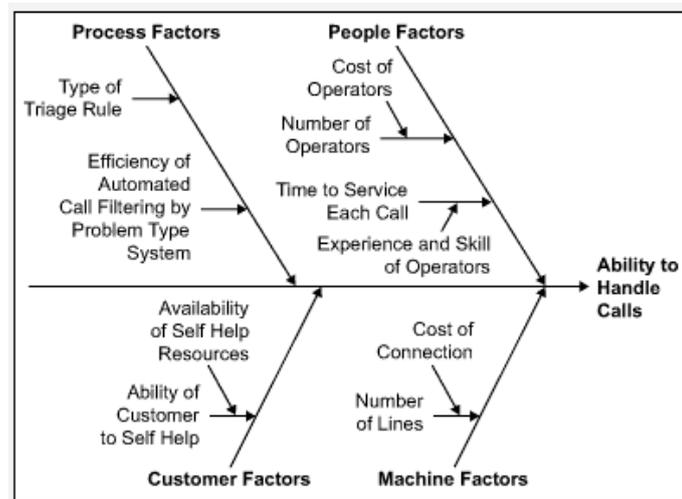
2.3 Diagram Sebab – Akibat

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan dan berguna untuk memperlihatkan faktor- faktor utama yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat kita lihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan tersebut.

Faktor utama pada diagram ini dapat dikelompokkan menjadi :

- 1) *Material* / Bahan baku.

- 2) *Machine* / mesin
- 3) *Man*/ manusia
- 4) *Method*/ metode
- 5) *Environment* / lingkungan



Gambar 2.3 Contoh *fish bone*

Sumber : Vincent Gasperz

Adapun kegunaan dari diagram sebab – akibat adalah

- 1) Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah
- 2) Menganalisa kondisi sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas
- 3) Membantu mengeluarkan ide – ide untuk solusi suatu masalah
- 4) Membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut
- 5) Mengurangi kondisi–kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen
- 6) Menentukan standarisasi dari operasi yang sedang berjalan atau yang akan dilaksanakan

- 7) Sarana pengambilan keputusan dalam menentukan pelatihan tenaga kerja
- 8) Merencanakan tindakan perbaikan.

2.3.Diagram Pareto

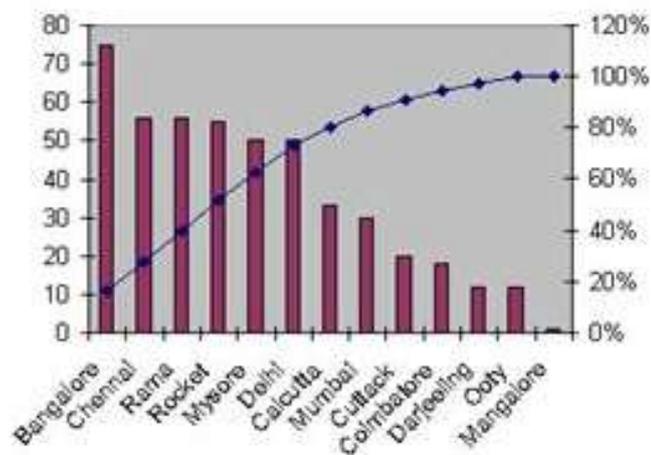
Analisis pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya hingga sampai masalah yang paling sedikit, ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah ditempatkan disisi paling kanan. Pada dasarnya diagram pareto digunakan sebagai alat interpretasi untuk menentukan frekuensi relatif dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada. Langkah- langkah yang digunakan untuk melaksanakan analisis tersebut adalah :

1. Identifikasi tipe-tipe kerusakan.
2. Tentukan frekuensi untuk berbagai kategori.
3. Daftar kerusakan menurut frekuensinya secara menurun.
4. Teliti presentase frekuensi untuk setiap kategori dan frekuensi kumulatifnya diranking.
5. Buatlah skala untuk diagram pareto, skala pada sisi kiri menunjukkan frekuensi kejadian yang sebenarnya di dalam sampel, skala disisi kanan berlaku untuk persentase frekuensi kumulatif.

Manfaat dari diagram pareto adalah sebagai berikut :

1. Menunjukkan masalah utama.

2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas
4. Menunjukkan masing-masing persoalan sebelum dan setelah perbaikan.



Gambar 2.4 Contoh Diagram Pareto

Sumber : Hendra Poerwanto G

2.4.OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

2.4.1. Definisi Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah kegiatan produksi yang mengidentifikasi persentase waktu produksi yang direncanakan adalah benar-benar produktif dengan meningkatkan produktivitas dengan meminimalkan input dan memaksimalkan output. Input dapat berupa tenaga kerja, mesin/peralatan, manajemen, dan material. Sementara output terdiri dari produk, kualitas biaya, pengiriman, keamanan dan moral. Kegiatan OEE dikembangkan untuk mendukung TPM agar dapat melihat secara detail kemajuan untuk mencapai produksi yang sempurna. Produksi yang sempurna memiliki nilai skor OEE

100% dan memiliki manufaktur yang baik, secepat mungkin dan tanpa *downtime*. OEE dapat berguna sebagai patokan yang dapat digunakan sebagai perbandingan kinerja asset produksi yang diberikan kepada standar industri, untuk asset internal yang sama atau untuk hasil shift yang berbeda pada asset yang sama. OEE juga bisa menjadi batas awal yang digunakan untuk mengidentifikasi waktu berlebih dalam meminimalisasi waktu yang dibuang dalam asset produksi yang diberikan.

Dalam OEE, nilai dari OEE tersebut yang akan digunakan sebagai pertimbangan dalam menilai kinerja produksi, yaitu :

- a. Skor 100% adalah produksi yang sempurna dengan hanya memproses produk yang baik, secepat mungkin dan dengan tidak ada *down time*.
- b. Skor 85% adalah nilai pertimbangan kelas dunia untuk produsen diskrit. Bagi beberapa perusahaan nilai ini dipakai untuk tujuan jangka panjang
- c. Skor 60% adalah nilai normal untuk perusahaan diskrit, namun mengidentifikasi hal penting yang harus di perbaiki.
- d. Skore 40% adalah nilai yang sangat rendah bagi suatu perusahaan dan baru mulai mencari dan memperbaiki performa manufakturnya. Ini adalah nilai rendah dan dalam kebanyakan kasus dapat mudah diperbaiki melalui langkah–langkah sederhana (misalkan mencari penyebab *downtime* dan mengidentifikasi sumber masalah dari *downtime*.)

Untuk mencapai *Overall Equipment Effectiveness*, maka langkah pertama yaitu fokus untuk menghilangkan kerugian utama *six big losses* yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu :

1. *Downtime loss*

- a. *Equipment failure (breakdown losses)*, karena kerusakan alat, gangguan tidak terduga (baik untuk kerusakan alat mendadak/ kerusakan elektrik).
- b. *Set-up and adjustment losses*, karena ada perubahan model produk (*change over*), pengepresan, injeksi, dan lain sebagainya

2. *Speed Losses*

- a. *Reduced Speed*, dari perbedaan antara rencana dan kecepatan aktual dari peralatan.
- b. *Idling and minor stoppages*, peralatan berhenti/dihentikan karena problem yang sifatnya sementara, dari pengoperasian sensor, sumbatan pada saluran.

3. *Quality losses*

- a. *Start-up losses (reduce yield)*, barang cacat karena awal produksi
- b. *Quality defect (process defect)*, barang cacat selama proses produksi

2.4.2. Tujuan Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan. Pertama, OEE dapat digunakan sebagai “*benchmark*” untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi. Yang kedua, nilai OEE perkiraan dari satu aliran produksi, dapat digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting. Ketiga, jika proses permesinan dilakukan secara

individual, OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang mempunyai performansi buruk, bahkan mengindikasikan fokus dari sumber daya TPM.

2.4.3. Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness*

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metric) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*.

2.4.3.1. *Availability Ratio*

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operating time}}{\text{Loading Time}} && \text{.....(2.1)} \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading Time}} \end{aligned}$$

Planned downtime adalah *downtime* yang dijadwalkan dalam rencana produksi, meliputi *downtime* untuk jadwal pemeliharaan dan aktivitas manajemen. *Operation time* diperoleh dengan mengurangi *equipment downtime* dari *loading time*, merupakan waktu dimana peralatan beroperasi aktualnya. *Equipment downtime* meliputi kerugian kemacetan peralatan yang diakibatkan oleh kegagalan, prosedur *set-up / adjustment*. Dalam perhitungan *availability*, pemahaman terhadap *equipment downtime* sangatlah penting, karena melalui data

tersebut tindakan perbaikan dapat segera diambil. Hal lain yang tergolong kedalamnya adalah sebagai berikut :

1. Kerugian akibat gangguan (*downtime*)
2. Istirahat minum kopi dan makan siang
3. Penggantian dan *set-up* peralatan
4. Pemeliharaan mendadak
5. Menunggu faktor pendukung
6. Menunggu pengawas
7. Menunggu pemeliharaan
8. Tidak ada operator
9. Menunggu *paperwork*
10. Penggantian shift
11. Menunggu inspeksi pertama

2.4.3.2. Performance Ratio

Performance ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan dari *operation speed rate* dan *net operation rate*. *Operation speed rate* peralatan mengacu kepada perbedaan antar kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net operation rate* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kesempatan rendah. Formula pengukuran rasio ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Operating Speed Rate} = \frac{\text{Theoretical cycle time}}{\text{Actual cycle time}} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Net operating rate mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, mengukur kestabilan suatu operasi disamping periode selama peralatan beroperasi dengan kecepatan rendah. Formula pengukuran rasio ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Net operation time} &= \frac{\text{Actual processing time}}{\text{Operation time}} && \dots\dots\dots(2.3) \\ &= \frac{\text{Process amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{Operation time}} \end{aligned}$$

Net operating time juga mengukur kerugian – kerugian akibat kemacetan dari minor, dan juga yang tidak tercatat seperti :

- a. Kecepatan yang dikurangi
- b. *Minor stoppages*
- c. *Idle losses* (kerugian menggangur)
- d. Permasalahan material
- e. Kegagalan peralatan yang menyebabkan produksi melambat

Dengan demikian *performance rate* dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} PR &= \text{Net operating} \times \text{operating speed rate} && \dots\dots\dots(2.4) \\ &= \frac{\text{Process amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{Operation time}} \times \frac{\text{Theoretical cycle time}}{\text{Actual cycle time}} \\ &= \frac{\text{Process amount} \times \text{Theoretical cycle time}}{\text{Operation time}} \end{aligned}$$

2.4.3.3. *Quality Ratio*

Quality ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan suatu produk yang sesuai dengan standar.

Persamaan yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah :

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Process amount} - \text{defect amount}}{\text{processes amount}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Kerugian – kerugian yang dapat menurunkan tingkat kualitas ini dan merupakan faktor yang paling diperhatikan dalam perhitungannya adalah :

- a. *Quality reject*
- b. *Rework*

2.4.3.4. Menghitung Overall Equipment Effectiveness

Diperoleh dengan mengalikan ketiga rasio utama tersebut. Secara matematis formula pengukuran nilai OEE adalah sebagai berikut :

$$OEE (\%) = availability (5) \times Performance\ rate (\%) \times Quality\ rate (\%)$$

.....(2.6)

Hasil formula diatas berupa angka persentase yang menggambarkan tingkat efektivitas penggunaan peralatan. Dari beberapa literatur menjelaskan OEE>50% merupakan besaran yang diterima. Namun kenyataannya perusahaan yang menguntungkan disarankan memiliki nilai OEE sebesar min. 85%.

2.5. Pendekatan 5M untuk mencari Pemecahan Masalah

Penggunaan pendekatan metode 5M sangat efektif karena melibatkan hampir semua unsur (manusia, mesin, material, metode, *measurement*) yang ada dalam menjalankan proses produksi. Kelima unsur tersebut saling berkaitan satu sama lain dan apabila salah satunya tidak berjalan maka dipastikan bahwa akan menganggu proses tersebut. Berikut ini keterkaitan terhadap 5M :

- Manusia

Manusia adalah factor yang sangat berperan di dalam perusahaan, manusia dapat berfikir, bertindak, menganalisa dan mengambil keputusan. Kemampuan manusia untuk dapat melakukan kegiatan sangat didukung oleh lingkungan sekitar serta perangkat pendukung dimana manusia itu bekerja.

- Mesin

Seperangkat alat pendukung kerja dalam perusahaan yang dapat menghasilkan produk, harus mempunyai daya tahan dan kinerja mesin yang baik. Sama halnya seperti manusia yang hidup, benda mati seperti mesin juga membutuhkan perawatan yang berkala agar performa atau kinerja mesin selalu baik.

- Material

Bahan baku sebagai bahan dasar atau membantu menghasilkan produk jadi. Hasil dari kualitas produk sangat bergantung pada kualitas bahan bakunya. Oleh karena itu control terhadap bahan baku sangat penting, karena tidak hanya berpengaruh terhadap performa line, tapi juga berpengaruh kepada harga.

- Metode

Adalah prosedur yang diterapkan dalam melakukan aktivitas, biasanya dilakukan standarisasi sehingga proses/ prosedur yang dilakukan dapat berjalan dengan baik, metode ini dapat diubah sewaktu-waktu sesuai dengan kemajuan teknologi.

- Measurement (Pengukuran)

Seperangkat alat lunak atau indikator yang mempunyai kemampuan mengukur kinerja dan waktu operasi mesin. Penggunaan alat ini berguna untuk mengetahui kapan waktunya kita untuk melakukan pengecekan, penggantian suku cadang, jadi mesin dapat terus beroperasi dengan kondisi normal.

2.6.METODE 5W dan 1H

5W–1H adalah metode untuk mengajukan pertanyaan tentang proses atau masalah yang terjadi dan dapat digunakan pada tahap perbaikan. Dalam 4W

(*who, what, where, dan when*) dan 1H digunakan untuk memahami untuk detail, menganalisa kesimpulan dan penilaian untuk mengarahkan pernyataan sementara dan mendapatkan fakta. Dan untuk W terakhir (*why*) adalah pertanyaan yang sering dilakukan lima kali sehingga dapat menelusuri sampai inti masalah.

Metode 5W dan 1H menjelaskan pendekatan yang akan diikuti dengan pemahaman dan analisis proses atau masalah untuk perbaikannya. Petunjuk penggunaan metode 5W – 1H untuk pengembangan rencana tindakan dapat dilihat dalam tabel 2.1 di bawah ini.

Table 2.1 Penggunaan 5W dan 1H

Jenis	5W – 1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	a. Apa item kontrol yang diikuti dan harus diikuti? b. Apa yang menjadi target utama dari perbaikan atau peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan dan langkah dasar serta analisa.
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)	a. Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? b. Mengapa suatu masalah terjadi?	Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan untuk mencapai tujuan

Tabel .2.1. Penggunaan 5W dan 1H (lanjutan)

Jenis	5W – 1H	Deskripsi	Tindakan
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	a. Di mana rencana tindakan ini akan dilaksanakan? b. Apakah aktivitas ini harus dikerjakan di sana?	Mengubah urutan aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas – aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama untuk mengurangi cacat, <i>cycle time</i> dan meningkatkan kepuasan pelanggan
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)	a. Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? b. Apakah aktivitas itu akan dilaksanakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	a. Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	

		b. Siapa yang melakukan aktivitas? c. Siapa saja yang harus terlibat? d. Siapa yang akan bertanggung jawab?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	a. Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? b. Apakah metode yang diberikan sekarang merupakan metode terbaik?	Menyederhanakan aktivitas – aktivitas rencana tindakan yang ada

2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai perbaikan dengan analisa menggunakan OEE sebenarnya sudah banyak dilakukan. OEE sendiri merupakan alat bantu untuk mengukur baik atau tidak kinerja line ataupun mesin. Untuk menunjang penelitian di tugas akhir ini penulis menambahkan beberapa rangkuman dari penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti lain, yang dapat terlihat dari tabel dibawah ini :

Table 2.2 Penelitian Terdahulu

Nama Penulis & Tahun	Judul	Publikasi	Ringkasan
Dasharathraj K Shetty, PrajwalPJ, Vittaleshwar (2016)	<i>An Empirical Study of Effect Of Total Productive Maintenance On Overall Equipment Effectiveness In A Water Bottling Industry</i>	<i>Research India Publications</i>	TPM adalah sistem yang pemeliharaan proaktif yang bertujuan untuk memaksimalkan keefektifan fasilitas yang ada di suatu organisasi / perusahaan. Seiring dengan pertumbuhan yang pesat dari perusahaan botol air mineral, perusahaan pun harus mendapatkan productivity yang lebih baik. Metode TPM digunakan untuk mencapai itu, dimana OEE sebagai alat ukur dan perusahaan sendiri memiliki target untuk mencapai OEE standar internasional yaitu 85%. OEE sendiri sangat membantu untuk melakukan identifikasi loss dan hal yang membuat pekerjaan tidak efisien, dimana meningkatnya OEE juga dapat melakukan penghematan cost/pengeluaran.
Malgorza Jasiulewicz-Kaczmarek, Mariuz Piechowski (2016)	<i>Practical Aspect of OEE in Automotive Company-Case Study</i>	<i>Atlantis Press</i>	Untuk mempertahankan keunggulan kompetitif di pasar, perusahaan menggunakan berbagai alat/ measure untuk mengukur efisiensi dimana salah satu alat tersebut yaitu OEE. Dimana

			OEE merupakan "best practice" untuk melakukan monitor dan perbaikan terhadap keefektifan suatu proses. Dengan OEE kita dapat melakukan pemetaan terkait loss yang ada di perusahaan kita, baik itu BM, speed loss, minor stoppage, defect loss etc. OEE bisa kita gunakan tidak hanya untuk memonitor loss tapi juga dapat kita jadikan peluang untuk melakukan perbaikan. Namun, OEE hanya alat bantu untuk melakukan pengukuran. Hal penting yang harus diperhatikan adalah data yang valid yang akan kita gunakan untuk pengukuran OEE juga penting.
Islam H.Afeyy (2013)	<i>Implement of Total Productive Maintenance and Overall Equipment Efektiviness Evaluation</i>	<i>International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS</i>	Global performance evaluation adalah hal yang paling penting untuk terus melakukan perbaikan di proses produksi, dimana OEE merupakan salah satu alat untuk melakukan evaluasi performance yang sudah banyak diterapkan dan populer di banyak perusahaan industri. TPM merupakan salah satu konsep yang digunakan Lean Manufacturing yang bertujuan untuk merampingkan proses, menghilangkan loss karena NG produk atau short stop, BM dll. OEE merupakan alat bantu untuk mengukur performance, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti setelah dilakukan proses perbaikan nilai OEE sudah ada peningkatan namun, belum mencapai target class dunia yaitu 85%, jadi perusahaan harus bekerja keras lagi untuk melakukan perbaikan terhadap mesin mereka, mengurangi waste time. ada 3 teknik utama yang akan memberikan hasil yang sangat bagus yaitu komputerisasi terkait maintenance manajemen sistem, perencanaan produksi yang baik dan aplikasi total quality management.
Viviek B Patel, Hemant R Thakkar (2014)	<i>Review Study on Improvement of Overall Equipment Effectiveness through Total Productive Maintenance</i>	<i>JETIR (ISSN-2349-5162)</i>	OEE dimaksudkan untuk melakukan minimalisasi terhadap BM, peningkatan performance mesin dan pengukuran rate quality nya agar dilakukan perbaikan agar kerja mesin efektif. Peningkatan OEE juga merupakan cara yang dilakukan untuk implementasi TPM. TPM sendiri digunakan untuk mencapai hal-hal berikut : Mengurangi waste, menghasilkan barang yang bagus tanpa mengurangi kualitas produknya, mengurangi cost, tidak mengirim barang defect ke customer dan membuat perusahaannya lebih kompetitif dibanding perusahaan yang tidak menggunakan TPM, karena efek dari pelaksanaan TPM kembali lagi ke cost. Suksesnya

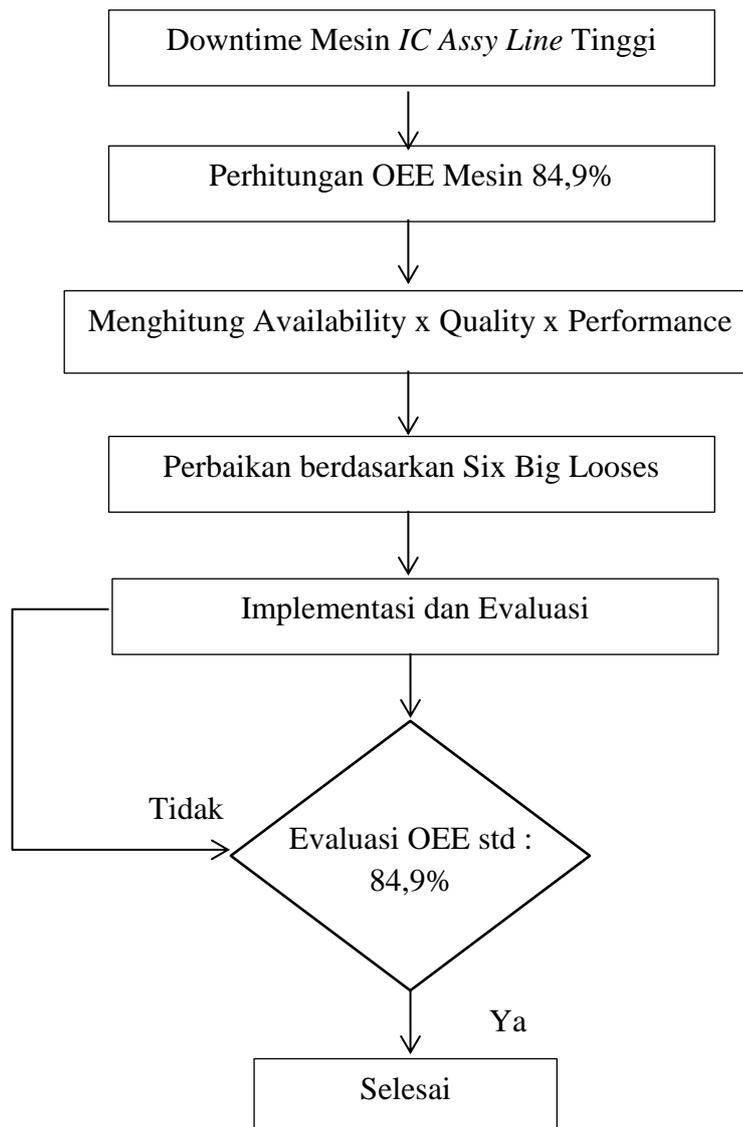
			<p>pelaksanaan TPM tergantung dari beberapa pilar yaitu pelaksanaan 5-S yang benar, Autonomus Maintenance, Planned Maintenance, Quality maintenance, Kaizen, Office TPM, Safety, Health & Environment, Edukasi. Namun kunci utama adalah kerja sama yang baik, komitmen dari semua karyawan dan dukungan dari Top Management. Dengan pelaksanaan TPM diharapkan proses produksi lebih efisien, menghilangkan loss, efektif dan selalu ada perbaikan terus-menerus.</p>
<p>Bupe.G.Mwanza, Charles Mbohwa (2015)</p>	<p><i>Design of a total productive maintenance model for effective implementation : Case study of a chemical manufacturing company</i></p>	<p><i>Elsevier</i> <i>B.V</i></p>	<p>TPM memang sudah menjadi tools common yang banyak digunakan oleh banyak perusahaan di dunia. Nakajima menyimpulkan bahwa kegiatan TPM memfokuskan pada six major losses yaitu, equipment failure, set-up & adjust time, idling and minor stoppage, reduce speed, defect in process etc. Namun, bila melakukan analisa terhadap 3 kata nya yaitu Total Productive Maintenance dapat kita artikan sebagai berikut : Total, yang berarti semua karyawan di perusahaan dari Top management sampai level bawah harus ikut serta melakukan implementasi TPM. Productive : Tidak ada proses yang waste/ terbuang sia-sia, baik itu NG product, part shortage sehingga ada waktu tunggu yang terbuang, namun tidak hanya berfokus pada product , namun kegiatan dari seluruh karyawan pun tidak boleh ada yang waste. Maintenance : Memastikan bahwa peralatan yang digunakan selalu dirawat sehingga kondisinya akan selalu baik bila ingin digunakan, walaupun harus diganti sudah mengetahui kapan waktu penggantian yang tepat. Hal yang perlu diperhatikan juga adalah peningkatan skill manusia nya untuk melakukan perbaikan dan perawatan tool & equipment , karena mesin tidak dapat membetulkan dirinya sendiri, pengetahuan yang memadai dengan training dan edukasi diharapkan mampu meningkatkan skill dari operator ataupun maintenance.</p>

Agus Jiwantoro, Bambang Dwi Argo, Wahyunanto Agung Nugroho (2013)	Analisis efektivitas Mesin Penggiling Tebu dengan Penerapan Total Productive		Tujuan TPM adalah untuk mengetahui six big losses yang terdapat pada mesin produksi dan OEE digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan total productive maintenance (TPM). Penelitian ini dilakukan pada mesin penggiling tebu di PG Jatitujuh. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerusakan komponen mesin penggiling 1 paling besar. Faktor yang mempengaruhi efektivitas mesin penggiling yaitu breakdown dan setup sehingga produktivitas rendah. Setelah itu dilakukan proses perbaikan sehingga pada rata-rata dari bulan May sampai Agustus diperoleh 92,36%
Dyah Ika Rinawati dan Nadia Cynthia Dewi (2014)	Analisis Penerapan Total <i>productive Maintenance</i> (TPM) Menggunakan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> dan <i>Six Big Losses</i> Pada Mesin Cavitec di PT.Essentra Surabaya	ISBN-978-602-1180-04-4	Penerapan TPM telah dilakukan di Pt Essentra Surabaya, namun dalam pelaksanaannya masih belum optimal dilihat dari tidak tercapainya target produksi. Penelitian dimulai dengan mengukur pencapaian nilai OEE, kemudian mengidentifikasi six big losses yang terjadi. Dengan rata-rata sebelum perbaikan adalah 28,50%. Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah menyiapkan perlengkapan autonomous maintenance, memberikan training pada operator dan maintenance serta melakukan pengawasan terhadap kebersihan tempat kerja.
Tri Yuningsih, Refdizon Yasra dan HeryIrwan (2012)	Analisis Total Productive Maintenance dengan Menggunakan Metode Total Production Ratio pada Mesin Forklift		Pada penelitian ini peneliti melakukan analisa pelaksanaan penerapan TPM yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan TPR (Total Production Ratio). TPR sendiri merupakan suatu rasio yang menggambarkan tingkat keefektifan penggunaan peralatan dilihat dari kemampuan suatu mesin atau peralatan untuk menghasilkan produk sesuai permintaan. Dalam TPR lebih menitik beratkan pada faktor keandalan atau performance dari mesin yaitu seberapa baik tingkat produktivitas dan keefektifan dari mesin atau peralatan yang digunakan.

Erna Regina Supriatna, Iveline Anne Marie dan Amal Witonohadi (2015)	Autonomous Maintenance pada Plant II PT.Ingress Malindo Ventures.		Penerapan TPM memang sudah bukan menjadi hal yang baru lagi. Karena sudah banyak perusahaan yang menerapkan metode ini. Berdasarkan hasil pengumpulan data perawatan , diajukan usulan penerapan autonomus maintenance untuk pengevaluasian setiap step serta prosedur untuk mengembangkan pendidikan dan pelatihan inspeksi, SOP, check sheet .
Lu'lu Ul Maknunah, Fuad Achmadi dan Retno Astuti (2016)	Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengevaluasi kinerja mesin- mesin di Stasiun giling pabrik gula Krebet II Malang	ISSN0216 -3160 , Dikti	PT Krebet Baru II Malang mengalami kenaikan jam berhenti mesin yang tinggi sebesar 66,64% dari tahun sebelumnya. Pengukuran efektivitas mesin diperlukan untuk mengevaluasi kinerja mesin dengan metode six big losses. Dimana rata-rata OEE setiap mesin adalah antara 70,52-78,81% dan faktor <i>reduced speed loss</i> menjadi faktor yang paling berpengaruh dengan nilai 49,67% sampai 63,40%

2.8. Kerangka Pemikiran

Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian penulis membuat kerangka pemikiran yang dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah

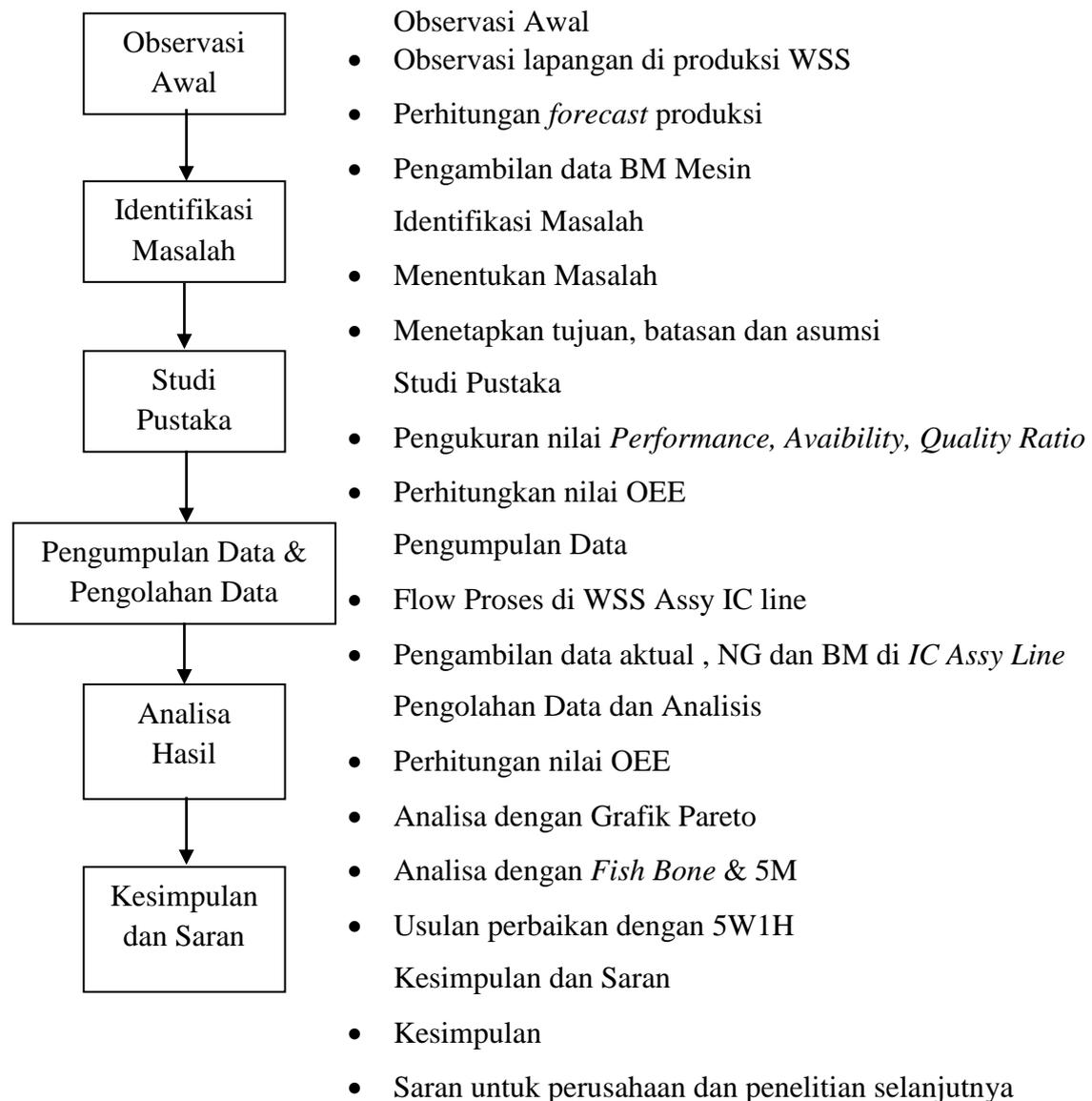


Gambar 2.5 Diagram Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan sesuai dengan flowchart dibawah ini



1.1. Kerangka Pemecahan Masalah

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang membuat komponen otomotif terbesar di pasar global dan memiliki banyak anak perusahaan di seluruh dunia, baik berupa pabrik Manufaktur ataupun sales. Untuk cabang di Indonesia sendiri PT XYZ memiliki pabrik manufaktur dan sales. PT XYZ membangun pabrik barunya, lebih tepatnya pabrik yang ketiga, yang berisi produk-produk baru yang sebelumnya belum pernah dibuat, dengan harapan bahwa PT XYZ dapat mengembangkan pangsa pasarnya di Industri otomotif di Indonesia. Produk baru yang dibuat salah satunya adalah WSS (*wheel speed sensor*). Namun, untuk menjaga kompetensi dan daya saing dengan perusahaan lain, PT XYZ harus mampu menyajikan part yang berkualitas ke konsumen, tapi tidak hanya berkualitas *delivery* barang pun harus tepat waktu ke konsumen dan mengurangi NG di dalam proses agar daya saing harga pun tetap terjaga. Namun, ada beberapa permasalahan yang ada di line WSS sendiri, terutama di *IC Assy line* dimana salah satu mesin memiliki beberapa masalah sehingga menyebabkan BM maupun *short stop* atau *chokotei* atau berhenti sebentar. Oleh karena itu, untuk menjaga daya saingnya perusahaan pun melakukan perbaikan di line tersebut dengan fokus pertama adalah mesin *epoxy molding*.

1.2. Langkah-langkah Pemecahan Masalah

1.2.1. Observasi Awal

Observasi awal dilakukan dengan mengamati proses produksi di WSS line. Berdasarkan data *forecast* produksi, terjadi peningkatan permintaan produksi yang membuat line tersebut harus meningkatkan kapasitasnya. Untuk memenuhi

permintaan tersebut operator harus melakukan overtime yang melebihi standar dari target yang ditentukan oleh perusahaan hal itu sendiri dikarenakan ada beberapa masalah dari line tersebut, terutama mesinnya yang sering bermasalah. Oleh karena itu, penulis juga mengambil data BM yang terjadi di line *IC assy line* sebagai dasar untuk perbaikan selanjutnya. Dalam proses penulisan ini, penulis juga melakukan pembelajaran teoritis terhadap permasalahan yang ada, beserta teori yang akan mendukung dalam analisis dan pemecahan permasalahan. Dengan literatur yang telah dipelajari dapat membantu dalam membentuk kerangka pemecahan masalah agar lebih terarah dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Literatur dan studi pustaka yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. *Total Preventive Maintenance* (TPM)
2. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

1.2.2. Identifikasi Masalah

Setelah melakukan observasi awal, hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah dengan melakukan identifikasi masalah. Dalam identifikasi masalah, langkah pertama yang harus dilakukan adalah merumuskan masalah yang ada. Rumusan masalah menjadi sangat penting karena akan membantu dalam mengarahkan langkah-langkah penelitian selanjutnya. Setelah merumuskan masalah, hal lain yang perlu ditentukan adalah tujuan, batasan dan asumsi dalam penelitian dengan tujuan agar dapat menjalankan model dengan benar.

1.2.3. Studi Pustaka

Setelah mendapatkan identifikasi masalah yang jelas dan rinci, langkah selanjutnya adalah melakukan studi literature. Studi pustaka penting untuk

dilakukan untuk menganalisis data. Studi pustaka ini berkaitan dengan landasan teori untuk perbaikan yang akan dilakukan. Studi pustakanya sendiri penulis mengambil beberapa teori yang berkaitan dengan TPM, perhitungan OEE, metode 5M yang akan digunakan untuk proses perbaikan dan teori mengenai 5W1H.

1.2.4. Pengumpulan Data & Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung di IC Assy line. Terkait dengan aktual produksi, berapa lama BM yang terjadi, berapa banyak jumlah NG produk. Untuk data yang diambil sendiri adalah data sekunder yang didapatkan dengan pengumpulan data historis produksi line *IC Assy*. Data yang diambil terdiri dari :

1. Data umum tentang PT XYZ
2. Data downtime mesin dari bulan November 2015 sampai May 2016 *IC Assy line*
3. Data historis waktu produksi per bulan *IC assy line*
4. Data historis jumlah produksi bulan November 2015 sampai May 2016
5. Data historis jumlah produk cacat bulan November 2015 sampai May 2016

Untuk pengolahan datanya sendiri dimulai dengan membuat Pareto dari mesin yang memiliki *Downtime* tertinggi di *IC assy Line*. setelah diketahui mesin yang memiliki *downtime* tertinggi, lalu penulis memfokuskan pada mesin tersebut untuk dilakukan perbaikan. Namun, sebelum melakukan proses perbaikan penulis melakukan pengolah data OEE mesin sebelum dilakukan perbaikan.

1.2.5. Analisa Hasil

Setelah mengetahui OEE nya, penulis menggunakan *fish bone* untuk mengetahui masalah nya baik dari segi manusi, metode, mesin, lingkungan dan material. Setelah akar masalah didapat, untuk proses perbaikan penulis menggunakan metode 5W1H. dan melakukan perbandingan pencapaian OEE mesin dari bulan sebelum perbaikan dengan bulan yang sudah dilakukan perbaikan.

1.2.6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dibuat untuk mengetahui apakah analisis dan perbaikan dapat menjawab rumusan masalah yang ada. Saran ditujukan untuk penelitian yang lebih lanjut dengan tujuan agar perusahaan bisa mendapatkan keuntungan lebih lagi

BAB IV

PENGUMPULAN DATA & PENGOLAHAN DATA

4.1. PROFIL PERUSAHAAN

PT XYZ merupakan salah satu cabang perusahaan di Indonesia untuk komponen otomotif. Bisnis dimulai di Indonesia pada tahun 1972 dengan joint venture antara perusahaan swasta Jepang dan perusahaan domestik Indonesia yang bergerak dibidang komponen otomotif. Dengan seiringnya perkembangan penjualan mobil membuat PT XYZ terus menerus mengembangkan usahanya dalam menyuplai berbagai komponen otomotif kepada Perusahaan Agen Tunggal Pemegang Merk (ATPM) dan meningkatkan jenis atau tipe produk yang diproduksi agar dapat berkompetisi terhadap perusahaan yang bergerak di bidang yang sama. Salah satu respon perkembangan produksi di Indonesia dan terhadap regulasi pemerintah untuk meningkatkan komponen lokal dalam mobil, PT. XYZ melakukan lokalisasi untuk komponen mobil yang di impor agar dapat di produksi di dalam negeri adalah membangun pabrik baru ke tiga dengan target produksi awal 10 tipe produk baru. Semakin meningkatnya penjualan berimbas agar proses

manufaktur dapat berjalan mengikuti permintaan baik untuk domestik maupun mancanegara. Adapun produksinya dibagi menjadi beberapa grup, yaitu :

1. *Power train Control* ,komponen yang berfungsi untuk menghasilkan energi untuk otomotif. contoh : *Air Cleaner, Spark Plug, Oxygen Sensor*.
2. *Thermal control*, komponen yang berfungsi untuk mengendalikan part yang berhubungan dengan suhu. contoh : *Air Conditioner system, Blower, Condenser*.
3. *Electric Control*, berfungsi untuk mengendalikan komponen elektrik di mobil. contoh : *Alternator, Magneto, Starter*
4. *Electronic control*, berfungsi untuk mengendalikan komponen elektronik pada mobil. contoh : *CDI, ECU, Meter Cluster, AISS*
5. *Driving Assist and Safety*, komponen yang berfungsi untuk membantu dalam menyetir dan keamanan pada mobil. Contoh *Sensor Bag, Parking sensor*
6. *Engine Management*, komponen yang berfungsi untuk mengendalikan dan mengatur fungsi mesin pada mobil. contoh : *VCT, WSS*.

4.1.1. Visi, Nilai dan Prinsip Perusahaan

4.1.1.1.Visi

Visi PT. XYZ adalah memberikan kontribusi untuk dunia yang lebih baik dengan menciptakan nilai secara bersama – sama dengan visi untuk masa depan

4.1.1.2.Nilai-Nilai

Dalam mencapai visinya , PT. XYZ menanam nilai antara lain :

- a. Foresight, tinjauan masa depan terhadap visi (Antisipasi terhadap perubahan),
- b. Kreatifitas (membuat kebijakan baru), tantangan terhadap pemecahan masalah Kredibilitas, terhadap kualitas sebagai prioritas utama, verifikasi langsung ke lapangan dan perbaikan yang berkelanjutan.
- c. Kerjasama, dengan komunikasi, kerjasama tim dan pengembangan sumber daya manusia.

4.1.1.3.Prinsip

PT. XYZ memiliki prinsip dalam menjalankan perusahaannya, yaitu :

- a. Kepuasan konsumen melalui produk dan pelayanan berkualitas
- b. Pertumbuhan global melalui antisipasi perubahan
- c. Pelestarian lingkungan dan harmonisasi dengan masyarakat
- d. Penghormatan vitalitas perusahaan terhadap individual/ karyawan

4.2.PENGUMPULAN DATA

Pada pengumpulan data dan pengambilan data dilakukan secara tidak langsung berdasarkan histori data produksi dari bulan November – Maret. Penelitian ini sendiri dilakukan pada mesin lini IC assy Line, jumlah mesin yang ada di *IC assy Line* ini ada 6 unit mesin.

4.2.1. Pengenalan Mesin

Epoxy molding sendiri merupakan mesin urutan ke 5 di proses *IC Assy line*, mesin ini berfungsi untuk melapisi wire yang telah terhubung dengan IC dengan proses yang otomatis dan memiliki parameter tertentu. Untuk gambar mesin *Epoxy Molding* ini seperti dibawah ini



Gambar 4.1 Gambar Epoxy Molding

Sumber : PT XYZ

4.2.2. Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan oleh PT. XYZ dalam menilai kinerja dari masing–masing lini produksinya. Dalam pengumpulan data ini, diperlukan data target OEE untuk lini *IC Assy Line* yaitu :

- a. *Availability Ratio* lebih besar dari 93 %
- b. *Performance Ratio* lebih besar dari 92%
- c. *Quality Ratio* lebih besar dari 99,30%

Dari target diatas dapat diketahui bahwa target OEE untuk lini ini adalah 84,90%. Nilai ini akan digunakan sebagai tolak ukur untuk nilai aktual OEE pada bulan November sampai May 2016. Data yang dikumpulkan untuk menghitung nilai OEE adalah data historis waktu produksi, downtime mesin, jumlah produksi dan jumlah produk cacat.

4.2.2.1.Data Waktu Produksi

Data waktu produksi merupakan waktu yang digunakan selama mesin berjalan. Dalam sistem departemen produksi, waktu produksi yang digunakan sudah mengeliminasi waktu untuk persiapan produksi di awal shift dan persiapan untuk mematikan mesin di akhir produksi, sehingga data yang dikumpulkan merupakan data waktu berjalannya mesin dan downtime mesin.

Table 4.1 Data Historis waktu Produksi November 2015- May 2016

Bulan	Waktu produksi (menit)
November	6.636
December	8.352
January	25.248
February	25.056
March	27.756
April	29.418
May	30.750

Data historis waktu produksi (loading time) menunjukkan kenaikan yang sangat signifikan. Hal ini disebabkan oleh penambahan konsumen dan model dari jenis WSS yang diproduksi. Dengan kenaikan waktu produksi menunjukkan jika mesin pada lini mengalami downtime akan berefek kepada kurang efektifnya waktu produksi, dan jika terjadi terus menerus kelangsungan produksi WSS akan terganggu dikarenakan persediaan yang menipis atau kosong dan yang paling parah berdampak pada *Customer stop Line*.

4.2.2.2.Data Historis Downtime

Data historis *downtime* ini menggunakan data downtime produksi dari bulan November- May 2016. Data ini digunakan untuk menganalisa perbaikan mesin terutama di *IC Assy line*.

Table 4.2 Data Downtime mesin *IC Assy Line* Bulan November – May 2016

No	Nama Mesin	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Total (menit)
1	<i>Core Wire Weld</i>	74	70	96	120	224	356	126	1066
2	<i>Excess Wire Cut</i>	15	0	23	50	30	46	130	294
3	<i>IC Welding</i>	60	87	426	1303	640	84	198	2798
4	<i>Plasmas Irradiation</i>	138	45	94	87	186	340	84	974
5	<i>Epoxy Molding</i>	1270	2089	1976	2046	2376	2520	3588	15865
6	<i>Low High Temp Bench</i>	489	679	1489	924	1260	1466	1550	7857

Berdasarkan tabel diatas dapat terlihat bahwa masing-masing mesin memang memiliki Downtime, namun dari ke 6 proses tersebut dapat terlihat bahwa mesin *Epoxy Molding* memiliki masalah yang paling banyak, karena downtime nya merupakan yang paling tinggi dibanding 5 mesin lainnya. Dan dibawah ini merupakan beberapa masalah yang terjadi di masing-masing mesin tiap bulannya.

Table 4.3 Data Historis masalah mesin IC Assy Line Bulan November – May 2016

Bulan	Mesin	Masalah	Downtime (menit)
November	<i>Core Wire Weld</i>	Pallet Stuck	74
	<i>Excess Wire Cut</i>	Dandori	15
	<i>IC Welding</i>	IC Welding Spark	60
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma Off / Overheating</i>	138
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Epoxy molding Trip</i>	1270
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>Robot Crash</i>	489
December	<i>Core Wire Weld</i>	<i>Pallet Stuck</i>	70
	<i>Excess Wire Cut</i>	-	0
	<i>IC Welding</i>	<i>IC Welding Spark</i>	87
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma Off / Overheating</i>	45
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Tablet floating</i>	2089
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>Elevator didn't up</i>	679
January	<i>Core Wire Weld</i>	<i>Wire Jam</i>	96
	<i>Excess Wire Cut</i>	<i>Dandori</i>	23
	<i>IC Welding</i>	<i>IC Welding Spark</i>	426
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma Off / Overheating</i>	94
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Part Holder Dies Missed & Tablet set time over</i>	1976
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>Robot sensor fault</i>	1489
Bulan	Mesin	Masalah	Downtime (menit)
February	<i>Core Wire Weld</i>	Wire Jam	120
	<i>Excess Wire Cut</i>	Dandori	50
	<i>IC Welding</i>	Master Check IC Welding Fault	1303
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma Off / overheating</i>	87
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Tablet set time over</i>	2046
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>LH Robot fault & abnormal</i>	924
March	<i>Core Wire Weld</i>	<i>Wire Jam</i>	224
	<i>Excess Wire Cut</i>	<i>Sensor Fault</i>	30

	<i>IC Welding</i>	<i>IC Welding Continues NG</i>	640
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma off</i>	186
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Part Holder Epoxy stuck & Tablet set time over</i>	2376
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>Low High NG</i>	1260
Apr	<i>Core Wire Weld</i>	<i>Robot can't transfer IC</i>	356
	<i>Excess Wire Cut</i>	<i>Sensor fault</i>	46
	<i>IC Welding</i>	<i>Dandori IC</i>	84
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma Plan fault</i>	340
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Die epoxy overload & Trip</i>	2520
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>LH PC Fault</i>	1466
May	<i>Core Wire Weld</i>	<i>Wire Jam</i>	126
	<i>Excess Wire Cut</i>	<i>Loading wire cut</i>	130
	<i>IC Welding</i>	<i>Safety guard open</i>	198
	<i>Plasmas Irradiation</i>	<i>Plasma off</i>	84
	<i>Epoxy Molding</i>	<i>Alarm motorsevo epoxy molding</i>	3588
	<i>Low High Temp Bench</i>	<i>Robot LH Fault</i>	1550

4.2.2.3.Data Jumlah Produksi

Data yang dikumpulkan untuk data jumlah produksi adalah data yang jumlah produksi dalam satuan unit setiap bulannya

Table 4.4 Data Jumlah Produksi November 2015 – May 2016

Bulan	Jumlah Produksi (unit)
November	24.585
December	25.818
January	88.345
February	111.657
March	130.824
Apr	134.297
May	139.392

4.2.2.4.Data Jumlah Produk Cacat

Data yang dikumpulkan untuk data jumlah produksi adalah data yang jumlah produksi dalam satuan unit setiap bulannya.

Table 4.5 Jumlah Produk Cacat bulan Januari 2015- September 2015

No	Nama Mesin	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Total (pcs)
1	<i>Core Wire Weld</i>	169	189	48	25	23	40	42	536
2	<i>Excess Wire Cut</i>	75	76	89	0	75	48	58	421
3	<i>IC Welding</i>	198	239	340	43	125	135	115	1195

4	<i>Plasmas Irradiation</i>	149	193	140	58	60	79	43	722
5	<i>Epoxy Molding</i>	638	467	1179	684	815	628	674	5085
6	<i>Low High Temp Bench</i>	402	297	150	45	78	90	48	1110

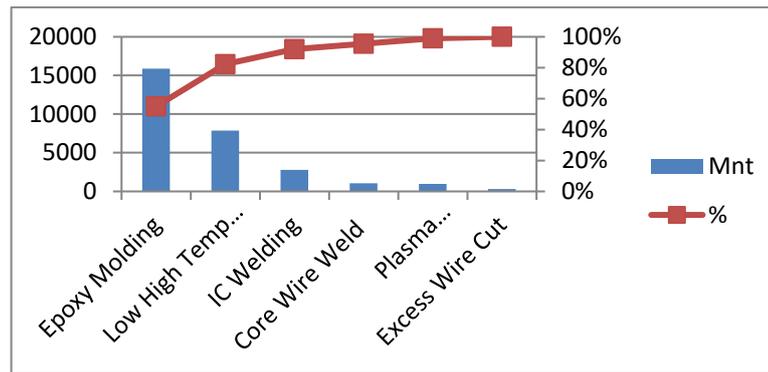
4.3. Pengolahan Data

Pada bab ini dijelaskan mengenai cara pengolahan data yang telah dikumpulkan dan analisis untuk dapat menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan. Pengolahan data dilakukan dengan :

1. Penentuan mesin dengan downtime terbesar pada lini *IC Assy Line* menggunakan pareto.
2. Penghitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin dengan downtime terbesar sebagai dasar tolak ukur.
3. Melakukan identifikasi masalah dengan menggunakan metode 5M, karena tidak bisa kita pungkiri bahwa TPM ini memerlukan keterlibatan seluruh pegawai dan harus memaksimalkan keterlibatan seluruh karyawan, oleh karena itu pendekatan 5M ini digunakan. lalu dikerucutkan kembali menggunakan diagram *Fish Bone*
4. Perbaikan dari akar masalah yang didapat menggunakan 5W1H
5. Perhitungan OEE setelah dilakukan perbaikan.

4.3.1. Penentuan Mesin dengan Downtime Terbesar

Berdasarkan data downtime yang telah dikumpulkan dari Bulan November 2015 sampai May 2016, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan diagram Pareto dibawah ini



Gambar 4.2 Diagram Pareto *IC Assy Line*

Berdasarkan diagram pareto diatas dapat diketahui downtime dari masing-masing mesin yang ada di *IC Assy Line* dan mesin mana yang memiliki downtime yang paling lama. Urutan downtime mesin dari yang terbesar adalah *Epoxy Molding* dengan presentase 55%, yang kedua adalah *Low High Temp Bench* dengan prosentase 27%, lalu di urutan ketiga *IC Welding* dengan prosentase 10%, *Core Wire Weld* mesin dengan prosentase 4%, urutan ke 5 *Plasma Irradiation* mesin dengan prosentase 3% dan urutan terakhir adalah *Excess Wire Cut* dengan prosentase 1%. Dari data diatas dapat diketahui bahwa mesin yang memiliki downtime terbesar adalah mesin *Epoxy Molding*, sehingga mesin ini yang akan dilakukan perbaikan untuk mengurangi downtime yang ada di *IC Assy Line*.

4.3.2. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Mesin *Epoxy Molding* merupakan mesin yang memiliki downtime terbesar, sebagai acuan untuk dalam mengukur peningkatan tersebut digunakan *Overall Equipment Effectiveness* Metode.

4.3.2.1. *Availability Ratio*

Availability Ratio merupakan perbandingan yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia (waktu produksi) untuk kegiatan operasi mesin dikurangi

dengan waktu downtime mesin. Data Availability ratio *Epoxy Molding* dapat diukur dengan menggunakan rumus 2.1.

$$Availability = \frac{Operating\ time}{Loading\ Time} = \frac{Loading\ time - downtime}{Loading\ time}$$

Perhitungan (dari data bulan November 2015) :

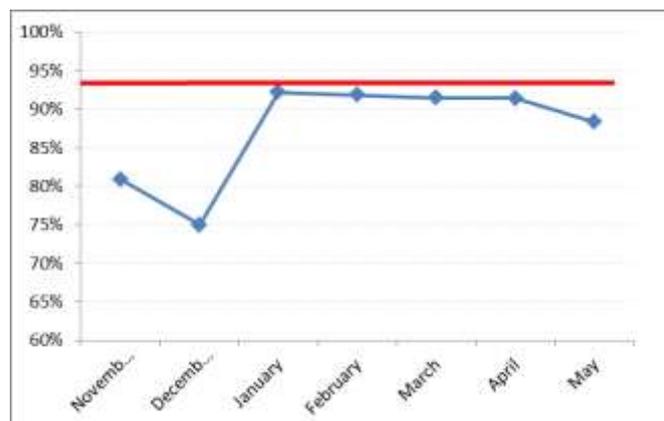
Diketahui : *Machine working time* : 6.636 menit

Downtime mesin : 1270 menit

Maka hasil perhitungan *availability ratio* untuk November 2015 adalah :

$$\text{Availability} : \frac{6.636 \text{ menit} - 1270 \text{ menit}}{6.636 \text{ menit}} = 80,86\%$$

Perhitungan data diatas diketahui bahwa untuk *availability ratio* bulan November 2015 adalah 80.86%. Data yang digunakan dalam pengukuran ini adalah *machine working time (operation time)*, *downtime* mesin aktual, dan *availability ratio* dari mesin *Epoxy Molding*. Hasil dari perhitungan *availability ratio* untuk mesin minus top lead welding dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Availability IC Assy Line bulan November – May 2016

Pada gambar 4.3 diatas menunjukkan bahwa availability mesin *epoxy molding* belum mencapai target yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu 93%,

hanya pada bulan January dan February 2016 saja yang hampir mencapai target. Dapat dilihat lebih jelas availability *epoxy molding* di dalam table dibawah ini.

Table 4.6 Nilai Availability Ratio bulan November – May 2016

Bulan	Availability Ratio
November	81%
December	75%
January	92,2%
February	91,8%
March	91,4%
April	91,4%
May	88,3%

4.3.2.2. Performance Ratio

Performance ratio merupakan rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. *Performance ratio* ini akan diukur dengan menggunakan formula berikut ini :

$$Performance\ ratio = \frac{\left(\frac{Total\ production}{Operation\ time}\right)}{Ideal\ run\ rate}$$

Performance ratio perhitungan (dari data bulan November 2015) :

Diketahui :

Loading time : 6.636 menit

Process amount : 24.585 pcs

1 pc produk = 10,5 s

Jumlah produk yang dihasilkan : 60 detik : 10.5 detik = 5,71

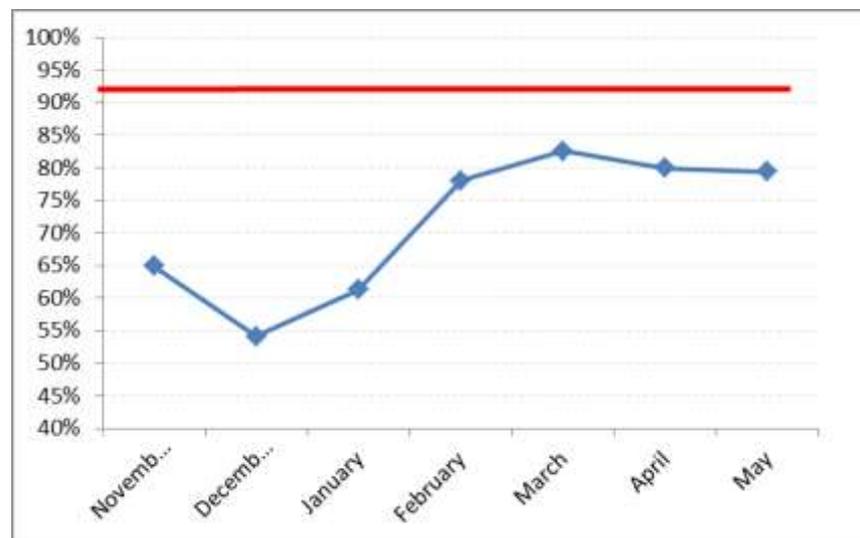
Ideal cycle time : 1 menit / 5,71 produk = 0,18 menit/unit

Maka hasil perhitungan *performance ratio* untuk November 2015 adalah

$$\text{Performance} : \frac{24.585 \text{ pcs} \times 0.18 \text{ mnt/unit}}{6636 \text{ mnt}} \times 100\%$$

$$= 65\%$$

Data yang digunakan dalam pengukuran ini adalah process amount (total produksi), operating time, dibandingkan dengan ideal run rate. Hasil performance ratio ini dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Performance ratio IC Assy Line bulan November – May 2016

Berdasarkan grafik diatas *performance ratio IC assy line* belum mencapai target perusahaan yaitu 92%, untuk interval waktu dari bulan November 2015 sampai May 2016. Lebih jelasnya lagi tertulis dalam bentuk table dibawah ini

Table 4.7 Nilai Performance Ratio bulan November – May 2016

Bulan	<i>Performance Ratio</i>
November	65%
December	54%
January	61%
February	78%
March	83%
April	80%
May	79%

Berdasarkan tabel diatas untuk performance ratio di bulan November sebesar 65%, di bulan December 54%, bulan January 61%, di bulan February 78%, untuk di bulan March 83%, di bulan April mencapai 80% dan di bulan May 79%. Untuk evaluasi dari bulan November – May 2016, hanya di bulan Maret dan May yang hampir mencapai target *performance* perusahaan dengan target 92%.

4.3.2.3. *Quality Ratio*

Quality ratio menunjukkan kemampuan peralatan atau mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. *Quality ratio* dapat di hitung dengan menggunakan formula dibawah ini :

$$Quality\ ratio = \frac{process\ amount - defect\ amount}{process\ amount} \times 100\%$$

Quality ratio perhitungan (dari data bulan November 2015) :

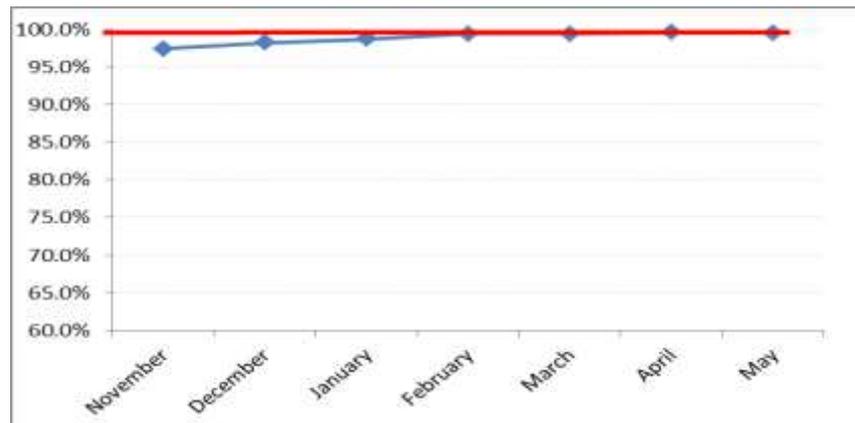
Diketahui : *Process amount* : 24.585 pcs

Defect Amount (Jumlah part NG): 639 pcs

Maka hasil perhitungan *performance ratio* untuk November 2015 adalah :

$$Quality : \frac{24.585\ pcs - 639\ pcs}{24.585\ pcs} \times 100\%$$

Data *quality ratio* menggunakan data *processed amount* (total jumlah produksi) dan *defect amount* (jumlah part NG). Nilai *quality ratio* pada mesin *Epoxy molding* dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.



Gambar 4.5 Quality ratio IC Assy Line bulan November – May 2016

Berdasarkan grafik quality ratio diatas menunjukkan bahwa quality ratio IC assy line untuk 4 bulan terakhir sudah mencapai target. Untuk lebih detail nya lagi terlihat dalam bentuk tabel dibawah ini

Table 4.8 Nilai Quality Ratio Bulan November – May 2016

Bulan	Quality Ratio
November	97,4%
December	98,2%
January	98,7%
February	99,4%
March	99,4%
April	99,5%
May	99,5%

Berdasarkan data dari tabel diatas menunjukkan bahwa quality ratio dari *epoxy molding* mesin dari bulan November sampai bulan May telah mencapai target di bulan February sampai May 2016 dari target perusahaan yang telah ditentukan yaitu 99.3 %. Namun, untuk quality ratio dari bulan November sampai January belum mencapai target yaitu dengan ratio di bulan January 97.4%, December 98.2 % dan January 98.7%.

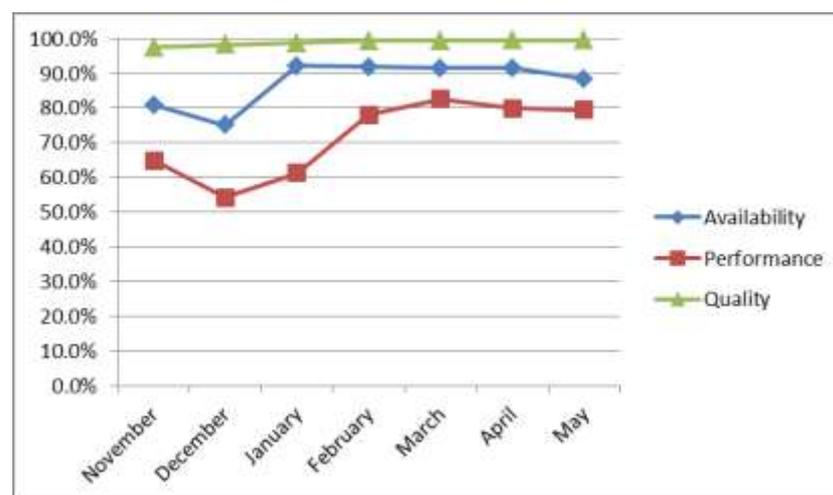
4.3.2.4. Nilai Overall Equipment Effectiveness

Setelah melakukan penghitungan untuk *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio*, tahap selanjutnya melakukan pengolahan untuk penghitungan nilai OEE mesin *epoxy molding*.

Table 4.9 Nilai OEE bulan November – May 2016

No	Bulan	Availability ratio (a)	Performance ratio (b)	Quality ratio (c)	OEE (a x b x c)
1	November	80,9%	65%	97,4%	63,1%
2	December	75%	54%	98,2%	53,1%
3	January	92,2%	61%	98,7%	60,4%
4	February	91,8%	78%	99,4%	77,5%
5	March	91,4%	83%	99,4%	82,0%
6	April	91,4%	80%	99,5%	79,5%
7	May	88,3%	79%	99,5%	78,9%

Berdasarkan tabel 4.9 diatas untuk OEE *Epoxy Molding* dari bulan November – May 2016 belum mencapai target perusahaan yaitu 84,9% dengan rata-rata pencapaian 6 bulan adalah 70,6%. Dan kondisi OEE yang paling rendah adalah di bulan November dan Desember 2015. Untuk lebih jelas melihat komposisi pencapaian OEE dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini



Gambar 4.6 Komposisi pencapaian OEE

Berdasarkan tabel 4.9 dan gambar 4.6 bahwa dari perbandingan pencapaian *availability*, *performance* dan *quality*, hasil *performance epoxy molding* memiliki rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan *availability* dan *quality ratio*. hubungan antara tiga faktor utama berbanding lurus dengan dengan pencapaian nilai OEE, sehingga dengan rendahnya nilai salah satu faktor maka akan menyebabkan nilai OEE menjadi rendah. Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa penyebab rendahnya nilai OEE pada kasus downtime mesin epoxy molding adalah *performance ratio*. Dengan demikian, waktu yang tersedia untuk kegiatan produksi tidak dapat digunakan secara efisien dan efektif. Setelah mengetahui bahwa performance dari mesin epoxy molding yang paling kecil.

4.4. Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

Analisa kembali dilakukan dengan menggunakan analisa 6 *Big Losses*. Dari 6 kerugian tersebut dibagi menjadi 3 kelompok utama yaitu, *downtime losses*, *speed losses* dan *quality losses*. Data-data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan seperti dibawah ini

Table 4.10 Data untuk pengukuran *Six Big Losses*

Bulan	<i>Downtime (HR)</i>	<i>BM (HR)</i>	<i>Minor Stop (HR)</i>	<i>Start Up (HR)</i>	<i>Loading time (HR)</i>	<i>Operation Time (HR)</i>
October	23.15	5.15	18	3.2	240.1	222.1
November	21.17	4.37	16.8	3.3	110.6	93.8
December	34.82	7.34	27.48	3.2	139.2	111.72
January	32.93	7.06	25.87	3.5	420.8	394.93
February	34.10	6.86	27.24	3.3	417.6	390.36
March	39.60	9.82	29.78	3.6	462.6	432.82
April	42.00	7.20	34.8	3.4	490.3	455.5
May	59.80	12.98	46.82	3.2	512.5	465.68

Sumber : *Record TPM Department PT XYZ (Oct'15- May'16)*

4.4.1. Downtime losses

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

a. Breakdown losses

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Kerusakan mesin yang terjadi adalah mesin mati mendadak sehingga proses produksi terhenti dan waktu mati mendadaknya lama.

Seperti terlihat dari perhitungan di mesin epoxy molding dibawah ini

$$\begin{aligned} \text{Equipment failure losses} &= \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{5,15 \text{ Jam}}{240,1 \text{ Jam}} \times 100\% \\ &= 2,14\% \end{aligned}$$

b. Setup and Adjustment Losses

Merupakan kegiatan yang terjadi karena setelah setup dilakukan, peralatan atau mesin mengalami kerusakan dan diakrenakan adanya waktu yang tercuri waktu setup yang lama, untuk perhitungannya seperti dibawah ini

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment losses} &= \frac{\text{Setup and Adjustment losses}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{3,2 \text{ Jam}}{240,1 \text{ Jam}} \times 100\% \\ &= 1,3\% \end{aligned}$$

4.4.2. Speed Losses

Speed Losses adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. Speed losses terdiri dari dua macam kerugian yaitu :

a. *Idle and Minor Stoppage Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena material datang terlambat, ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage*.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Idle and Minor Stoppage Losses}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{18 \text{ Jam}}{240,1 \text{ Jam}} \times 100\% \\
 &= 7,5\%
 \end{aligned}$$

b. *Reduce Speed Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 &\frac{(\text{Act. Cycle time} - \text{Ideal Cycle time}) \times \text{total produk yang diproses}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= 0,65\%
 \end{aligned}$$

4.4.3. *Quality Losses*

Quality losses adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri dari 2 macam, antara lain :

a. *Defect Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi. Berikut perhitungannya

$$\begin{aligned}
 &\frac{(\text{Total Reject} \times \text{ideal cycle time})}{\text{Loading time}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= \frac{690 \text{ pcs} \times 0,9}{240,1 \text{ Jam}} \times 100\%$$

$$= 0,44\%$$

b. Reduce Yield

Kerugian pada waktu awal produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. Kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan.

$$\frac{(\text{Jumlah cacat awal produksi} \times \text{ideal cycle time})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{0 \text{ pcs} \times 0,9}{240,1 \text{ Jam}} \times 100\%$$

$$= 0\%$$

Setelah perhitungan dilakukan didapatkan hasil seperti dibawah ini

Table 4.11 Perhitungan *Six Big Losses*

Bulan	Breakdown Losses	Setup & Adjustment losses	Idle & Minor Stopage Losses	Reduce Speed Losses	Reduced yield	Defect Losses
October	2.14%	1.33%	7.50%	0.65%	0%	0.44%
November	3.95%	2.98%	15.19%	0.98%	0%	0.92%
December	5.27%	2.30%	19.74%	0.82%	0%	0.53%
January	1.68%	0.83%	6.15%	0.93%	0%	0.44%
February	1.64%	0.79%	6.52%	1.18%	0%	0.26%
March	2.12%	0.78%	6.44%	1.25%	0%	0.28%
April	1.47%	0.69%	7.10%	1.21%	0%	0.20%
May	2.53%	0.62%	9.14%	1.20%	0%	0.21%

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa penyebab terbesar adalah karena *Idle & minor stoppage losses*. Yaitu seringnya mesin berhenti sebentar , sehingga proses produksi pun tidak berjalan dengan lancar, setelah mengetahui penyebab utama

nya yaitu pada performance yang rendah dikarenakan *Idle & minor stoppage losses* analisa untuk perbaikan pun difokuskan terhadap hal tersebut.

BAB V

ANALISA HASIL

1.1. Pengidentifikasi penyebab *performance epoxy molding* rendah dengan pendekatan 5M

Beberapa masalah yang ada di line *IC assy line* terutama epoxy molding mesin menjadi fokus utama di sini, dengan sering nya *chokotei* (berhenti sebentar) atau pun faktor dari manusia itu sendiri. Oleh karena itu perusahaan harus memikirkan beberapa langkah perbaikan terkait :

1. Manusia

Epoxy molding sendiri merupakan salah satu mesin yang sangat kritikal di line WSS sendiri, memang masalah di mesin sering sekali terjadi, namun seringkali penyelesaian masalah yang ada di mesin tidak dapat terselesaikan dengan baik dikarenakan kurangnya pengetahuan operator, maintenance ataupun engineer terkait penanganan mesin ini. Karena proses *epoxy molding* sendiri untuk di perusahaan tersebut maupun OGC baru pertama kali digunakan. Namun, proses ini tidak bisa dihilangkan atau belum bisa diganti dengan proses lain, karena proses ini merupakan indikator cost profit perusahaan tersebut. Jadi, perlu

adanya edukasi yang lebih banyak lagi terkait penanganan dan pemeliharaan mesin tersebut.

2. Mesin

Secara prinsip kerja untuk epoxy molding ini hampir sama dengan proses molding , berfungsi untuk mencetak bentuk yang disesuaikan oleh kebutuhan. Terkait mesin menjadi salah satu faktor yang banyak menjadi penyebab OEE mesin *epoxy molding* rendah. Masalah- masalah yang terjadi di antaranya, tablet epoxy tidak *center*, *epoxy dies* melewati cavity nya, dies epoxy bengkok, selain itu juga ibutsu/ material yang tertinggal di dies yang akan membuat tablet epoxy tidak bisa supply ke dies.

3. Methode

Untuk metode ini sendiri juga berhubungan dengan manusia dan supply material yang belum baik. Mesin *epoxy molding* ini tidak hanya unik di mesin nya saja, namun juga unik dari bahan material nya. Walaupun proses nya sama-sama mold, namun perbedaan dari proses molding yang biasa adalah, bila proses molding yang biasa material itu dari bahan yang solid dipanaskan lalu dialirkan ke cetakan dies, didinginkan molding pun jadi, dan bila ingin re-use bahan plastic nya, bahan mold itu akan cair kembali dan bisa kita cetak bentuk lain. Namun untuk material epoxy molding ini sendiri tidak bisa re-use, karena sifat nya yang bila sudah dingin dan berbentuk , bahan tersebut tidak dapat dicairkan kembali. Oleh karena itu butuh penanganan khusus dalam mengendalikan material ini. Seringkali, operator harus menunggu material, dikarenakan lokasi supplier yang jauh dari pabrik, selain itu terkadang material yang sudah sampai ke pabrik NG, karena proses pengiriman yang belum baik. Selain itu, karena proses mold

tidak jauh-jauh terkait burry, material yang tertinggal . Masalah tersebut pun menjadi masalah yang mempengaruhi mesin ini, metode untuk pembersihan material yang tertinggal belum benar. Selain itu pemahaman maintenance terkait waktu untuk penggantian part yang sudah haus juga masih kurang.

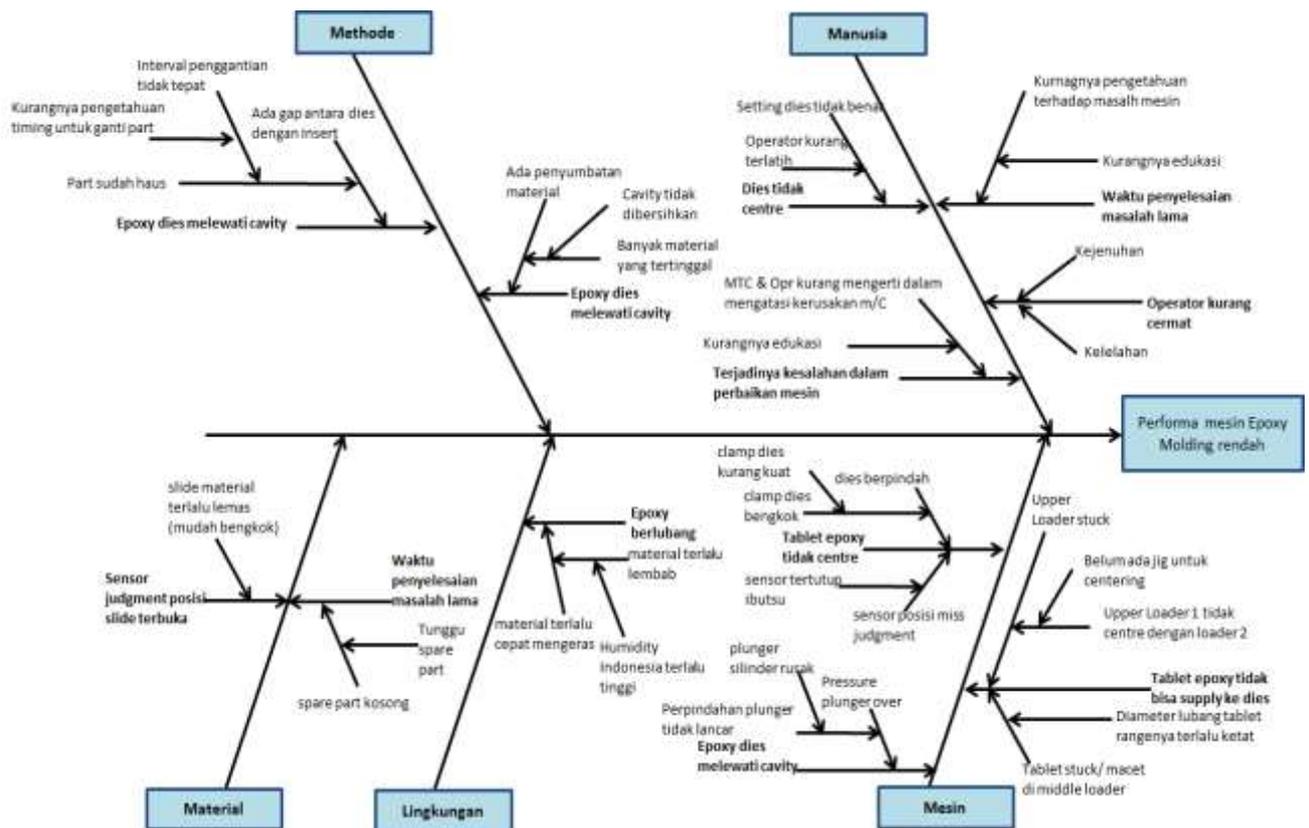
4. Material

Untuk material sendiri, ada hubungannya dengan material part yang digunakan, karena seringkali material part bengkok. Selain itu juga material spare part yang kosong dikarenakan ilmu untuk ketersediaan part yang masih kurang

5. Lingkungan

Proses molding sendiri sangat kritical tentang debu atau pun sisa-sisa material yang tertinggal, oleh karena itu kebersihan mesin menjadi salah satu faktor yang penting untuk mengurangi short stop mesin/ chokotei. Selain itu, yang sangat berpengaruh adalah kelembaban. Mungkin masalah ini di *mother plant* Jepang tidak terlalu berpengaruh, namun dengan kondisi tropis iklim Indonesia membuat kelembaban sangat tinggi dan berpengaruh pada kondisi part epoxy itu sendiri. Penanganan tidak hanya saat proses delivery, namun juga penyimpanan material epoxy itu sendiri di line.

Dari pembahasan sebelumnya di Bab IV penyebab utamanya adalah karena performance mesin yang rendah. Oleh karena itu untuk tahapan implementasi perbaikan selanjutnya adalah melakukan analisa 5M1E, akan dilakukan breakdown kembali dengan analisa fish bone. Untuk analisa fish bone dapat dilihat di gambar berikut ini :



Gambar 5.1 Diagram *fishbone* analisa penyebab performa mesin epoxy rendah

Berdasarkan diagram fish bone diatas dapat dilihat bahwa penyebab performa mesin epoxy rendah memang dikarenakan banyak faktor baik itu dari manusia, mesin, metode yang belum tepat dilakukan baik dari segi perbaikan mesin, kebersihan maupun pemeliharaan mesin, faktor lain yang berpengaruh juga terkait lingkungan. Mungkin isu ini bukan merupakan isu yang penting di perusahaan induknya yang berlokasi di Jepang, namun karena Jepang dan Indonesia memiliki perbedaan iklim yang berpengaruh pada humidity, hal seperti itu juga ternyata memberikan dampak yang tidak bagus terutama pada material epoxy yang digunakan. Setelah mengetahui masalah-masalah dan penyebabnya, haruslah dilakukan perbaikan agar tidak menimbulkan kerugian perusahaan baik dari segi materil dan terutama menghindari ketidakpercayaan dari pelanggan.

Masalah-masalah dari epoxy molding sendiri dapat dilihat dalam bentuk tabel dibawah ini :

Table 5.1 Analisa masalah dan faktor penyebab turunnya performa epoxy molding

Faktor	Masalah	Faktor Penyebab
Manusia	Waktu penyelesaian masalah lama	Kurangnya pengetahuan terhadap masalah mesin karena kurang edukasi
	Terjadinya kesalahan terhadap perbaikan mesin	Kurangnya pengetahuan terhadap masalah mesin karena kurang edukasi
	Dies tidak centre	Operator kurang edukasi / terlatih
Metode	Epoxy dies melewati cavity	Interval pergantian part kurang tepat karena kurangnya pengetahuan untuk timing penggantian part
		Banyak material yang tertinggal di dies karena metode pembersihan yang belum tepat
Mesin	Tablet epoxy tidak bisa supply ke dies	Tablet stuck karena diameter lubang tablet range nya terlalu ketat
		Banyak Burry / Ibutsu
		Upper loader tidak centre karena belum ada jig untuk centering
	Tablet epoxy tidak centre	Clamp dies bengkok karena kurang kuat
		Sensor posisi miss judgment karena tertutup kotoran
Epoxy dies melewati cavity	Plunger silinder rusak	
Material	Waktu penyelesaian masalah	Spare part kosong
Lingkungan	Material epoxy berlubang	Humidity di Indonesia terlalu tinggi

5.2 Penentuan Tindakan Perbaikan dengan Metode 5W1H

Sebelum melakukan analisa masalah, team pun melakukan perbaikan agar performa mesin meningkat. Untuk tindakan perbaikan akan dilakukan dari segi manusia, mesin, material, metode dan environment dan untuk tindakan

perbaikan menggunakan metode 5W1H dengan analisa pada tabel 5.2 dibawah

ini :

Table 5.2 5W1H usulan perbaikan masalah

Masalah	Akar Masalah	What	When	Who	Where	Why	How
Waktu penyelesaian masalah lama	Kurangnya pemahaman dan pengetahuan mengenai perbaikan mesin	Pemahaman perbaikan mesin kurang	Ketika mesin <i>trouble</i>	Maintenance & Engineering	<i>Epoxy Molding</i>	Tidak ada histori masalah dan penanganan	Pencatatan histori masalah dan metode perbaikan mesin
Terjadinya kesalahan dalam perbaikan mesin	Kurangnya pemahaman dan pengetahuan mengenai perbaikan mesin	Pemahaman perbaikan mesin kurang	Ketika mesin <i>trouble</i>	Maintenance & Engineering	<i>Epoxy Molding</i>	Mesin ini merupakan mesin yang sangat baru di PT XYZ	Edukasi terkait penanganan dan pemeliharaan mesin
Dies tidak centre	Operator kurang terlatih	Setting dies belum benar	Proses setting dies	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Operator baru, kurang terlatih	Edukasi untuk semua karyawan baru
Epoxy dies melewati cavity	Cavity tidak dibersihkan dengan benar	Proses pembersihan sisa material belum tepat	Selesai produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Metode pembersihan belum tepat	Menentukan metode cleaning yang tepat dan menambahkan di SOP
Epoxy dies melewati cavity	Part sudah haus	Ada gap antara dies dengan insert	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Interval penggantian part tidak tepat	Pencatatan histori penggantian

Masalah	Akar Masalah	What	When	Who	Where	Why	How
Tablet epoxy tidak bisa supply ke dies	Diameter lubang tablet rangenya terlalu ketat	Tablet stuck / macet	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Lubang diameter terlalu kecil	Ganti tipe loader
Tablet epoxy tidak bisa supply ke dies	Banyak Burry/ material tertinggal	Sliding Plate tablet epoxy tidak lancar	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Metode cleaning yang tidak tepat	Menentukan metode cleaning yang tepat
Tablet epoxy tidak bisa supply ke dies	Upper loader tidak centre	Tablet stuck / macet	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Belum ada jig untuk centering	Membuat jig untuk centering
Tablet epoxy tidak centre	Clamp dies bengkok	Tablet tidak centre	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Clamp dies tidak kuat	Mengganti clamp 1/M
Tablet epoxy tidak centre	Sensor tertutup kotoran	Tablet tidak centre	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Area sensor tidak dibersihkan	Cleaning setiap selesai produksi & PM
Epoxy dies melewati cavity	Plunger silinder rusak	Pressure plunger over	Saat produksi	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Tidak cek kondisi plunger	Ganti dan dimasukkan item pengecekkan
Material cepat mengeras	Humidity terlalu tinggi	Material epoxy berlubang	Proses penyimpanan	Produksi	<i>Epoxy Molding</i>	Belum ada alat pengatur kelembaban	Tambah dehumidifier

5.3 Perbaikan dan Pengambilan data

Tahap selanjutnya dilakukan perbaikan terkait beberapa masalah pada mesin *epoxy molding* dengan perbaikan berdasarkan faktor *how* dengan bantuan beberapa department terkait. Perbaikan dan waktu perbaikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Table 5.3 Tabel Perbaikan Masalah

Masalah	<i>How</i>	Perbaikan	Tanggal perbaikan
Waktu penyelesaian masalah lama	Pencatatan histori masalah dan metode perbaikan mesin	Pembuatan database perbaikan <i>breakdown</i> mesin dan pembuatan pedoman penanganan <i>breakdown</i> dan PM untuk item masalah	03 June 2016
Terjadinya kesalahan dalam perbaikan mesin	Edukasi terkait penanganan dan pemeliharaan mesin	Edukasi terkait permasalahan mesin dan memanggil ekspatriat dari Jepang untuk penambahan edukasi dan penyelesaian masalah mesin	08 Aug 2016
Dies tidak centre karena setting belum benar	Edukasi untuk semua karyawan baru	Edukasi untuk semua member baru dan selama interval sampai 3 bulan masih dalam pengawasan SPV line	05 June 2016
Epoxy dies melewati cavity (burry)	Menentukan metode cleaning yang tepat dan menambahkan di SOP	Penambahan sikat untuk membersihkan dan penambahan interval pembersihan sebelumnya 1/D dirubah ke 1/break (istirahat)	04 June 2016
Epoxy dies melewati cavity (part haus)	Pencatatan histori penggantian	Penambahan lifetime part dan jadwal penggantian part	12 July 2016
	Ganti Plunger	Ganti Plunger dan dimasukkan ke item pengecekan setiap PM	20 June 2016
Tablet epoxy tidak bisa supply ke dies	Ganti tipe loader	Mengganti loader ke tipe jenis cone dengan perubahan pembukaan gap dari 11,4 → 13,4 mm	10 Sep 2016

	Menentukan metode cleaning yang tepat dan menambahkan di SOP	Penambahan sikat untuk membersihkan dan penambahan interval pembersihan sebelumnya 1/D dirubah ke 1/break (istirahat)	04 June 2016
	Pembuatan centering Jig	Pembuatan centering jig untuk memudahkan supply tablet epoxy & penambahan item pengecekan interval centering check 1/W	15 Aug 2016
Tablet epoxy tidak centre	Penggantian clamp	Penggantian clamp 1/M (Menambahkan ke requirement saat PM)	28 July 2016
	Membersihkan ibutsu/ kotoran di area sensor	Membersihkan area sensor dengan interval setiap 5S & PM Dies	17 June 2016
Material cepat mengeras	Penambahan dehumidifier	Pemasangan dehumidifier untuk menjaga kelembaban	02 Sep 2016

Setelah dilakukan perbaikan selama 3 bulan, dikarenakan ada beberapa part dan alat yang membutuhkan waktu untuk pemesanan dan pengiriman, dilakukan pengambilan data mulai dari bulan September 2016 sampai dengan April 2017. Data yang diambil adalah data loading time, jumlah produksi , jumlah NG Part dan *downtime* mesin *epoxy molding*. Setelah data diambil, dilakukan perhitungan untuk ketiga faktor OEE, sehingga dapat mengontrol nilai OEE per bulannya. Data telah diambil dan dapat dilihat pada tabel 5.3.

Table 5.4 Data Produksi mesin epoxy molding September – April 2017

Bulan	Loading Time (mnt)	Process Amount (pcs)	Jumlah NG Part (pcs)	Downtime (mnt)	Operation time (min)(e= a-d)	Availability Ratio {f(%)}	Performance Ratio {g(%)}	Quality Ratio {h(%)}	OEE (fxgxh(%))
September	29,220	149,527	687	2,100	27,120	92.81%	89.62%	99.54%	82.80%
October	29,130	149,850	548	2,046	27,084	92.98%	90.09%	99.63%	83.46%
November	23,188	119,364	467	1,292	21,896	94.43%	90.15%	99.61%	84.80%
December	20,307	104,856	348	924	19,383	95.45%	90.43%	99.67%	86.03%
January	21,480	113,265	418	744	20,736	96.54%	92.35%	99.64%	88.82%
February	19,104	100,815	317	738	18,366	96.14%	92.42%	99.68%	88.56%
March	23,144	123,812	348	768	22,376	96.68%	93.69%	99.72%	90.33%
April	19,031	101,560	327	828	18,203	95.65%	93.46%	99.68%	89.11%

Hasil OEE yang diperoleh dari Bulan September 2016 sampai April 2017 menunjukkan peningkatan terutama nilai performance *epoxy molding* nya dengan rata-rata pencapaian adalah 86.7% . Peningkatan performance *epoxy molding* mesin berpengaruh juga dengan peningkatan OEE nya. Bila kita lakukan perbandingan OEE untuk bulan January 2016 dengan OEE bulan January 2017 seperti dibawah ini

Table 5.5 Perbandingan OEE January 2016 dengan January 2017

Sebelum implementasi usulan perbaikan Januari 2016 (b)(%)	Setelah implemenstasi usulan perbaikan Januari 2017 (a) (%)	Pencapaian (b-a)
60,40%	88,82%	28,42%

Dari tabel diatas menunjukkan terjadinya kenaikan OEE mesin epoxy molding antara bulan January 2016 dengan January 2017 yaitu sebesar 28,42%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan dan analisa data melalui pengambilan data sekunder *downtime* mesin dari bulan November 2015 sampai bulan May 2016 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin yang memiliki downtime tertinggi pada *IC Assy line* adalah mesin *epoxy molding* dengan total *downtime* dari Bulan November 2015 sampai May 2016 adalah 15.865 menit. Downtime tertinggi dikarenakan performance dari mesin epoxy molding masih belum mencapai target perusahaan yaitu 92%, hal ini disebabkan karena mesin sering *short stop* (berhenti sebentar), sehingga banyak waktu tunggu yang harus terbuang
2. Nilai OEE sebelum perbaikan didapat dengan menggunakan data dari bulan November 2015 sampai May 2016 dengan rata-rata yang didapat sebesar 70,6% dan setelah dilakukan perbaikan OEE mesin epoxy molding meningkat dengan rata-rata OEE dari Bulan September 2016 sampai April 2017 sebesar 86,7%.

3. Perbaikan dilakukan dengan menggunakan aktivitas grup kecil TPM yang akan selalu di laporkan ke *Board of Director* (BOD) 1/M atau 1/Bulan dan melakukan perbaikan dari semua akar masalah yang telah dibuat dengan menggunakan analisa *fish bone* (tulang ikan) baik perbaikan dari segi manusia, mesin, lingkungan, material dan selalu menerapkan perbaikan terus-menerus agar hasil yang dicapai lebih maksimal lagi.

6.2 Saran

Perbaikan yang telah dilakukan oleh PT XYZ untuk meningkatkan performance *epoxy molding* sudah berjalan dengan tepat, namun sebagai perusahaan global yang selalu menggunakan semangat QCC dimana harus selalu ada perbaikan berkelanjutan, saran untuk PT XYZ adalah melakukan perbaikan di Mesin *Low High Temp Bench* sebagai mesin yang memiliki downtime terbesar di urutan kedua. Yang diharapkan agar setelah mesin *Low High temp bench* dilakukan perbaikan, OEE di *IC Assy line* lebih meningkat dan perusahaan makin kompetitif dengan perusahaan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- A Vittaleshwar, Dashrathraj K Shetty dan PrajualPJ. 2016. An Empirical Study of Effectct of Total Productive Maintenance on Overall Equipment Effectiveness in a Water Bottling Industry. *International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 8, pp . 5573-5579.*
- Afey IH. 2013. Implementation of total productive maintenance and overall equipement effectiveness evaluation. *Int J Mechanic Mechatron Eng.13 (1): 69-75.*
- Bamber,C .2012. Cross – Functional Team Working for Overall Equipement Efectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering 9(1):223-238*
- Jiwantoro Agus, Bambang Dwi Argo, Wahyunanto Agung Nugroho. 2013. Analisis Efektivitas Mesin Penggiling Tebu dengan Penerapan Total Productive. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol.1 No.2, pp. 18-28.*
- Kaczmarek Malgorza Jasiulewicz- dan Mariusz Piechowski. 2016. Practical Aspects of OEE in Automotive Company-Case Study. *3rd International Conference on Management Science and Management Innovation (MSMI),pp. 231-238.*
- Maknunah Lu'lu UI, Fuad Achmadi dan Retno Astuti. 2016. Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk Mengevaluasi Kinerja Mesin-Mesin di Stasiun Giling Pabrik Gula Kribet II Malang. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian 26 (2) : 189-198.*
- Motgomery, Douglass C. 2001 *Introduction to Statistical Quality Control*
- Mwanza Bupe G dan Charles Mbohwa. 2015. Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: *Case study of a Chemical Manufacturing Company. Industrial Engineering and Service Science, IESS, pp. 461-470.*

- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambridge, MA
- Patel B Viviek dan Hemant R Thakkar. 2014. Review Study on Improvement of Overall Equipment Effectiveness through Total Productive Maintenance. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, pp .720-726
- Rinawati Dyah Ika dan Nadia Cynthia Dewi. 2014. Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* pada Mesin Cavitec di PT.Essentra Surabaya. ISBN: 978-602-1180-04-4, pp .21-26.
- Supriatna Erna Regina, Iveline Anne Marie dan Amal Witonohadi. 2014. Autonomous Maintenance pada Plant II PT. Ingress Malindo Ventures. *Jurnal Teknik Industri* ISSN: 1411-6340, pp 29-41.
- Yuningsih Tri, Refdilzon Yasra dan Hery Irwan. 2012. Analisa Total Productive Maintenance dengan Menggunakan Metode Total Production Ratio pada Mesin Forklift, pp 57-66.