

**ANALISIS EFEKTIVITAS *MAINTENANCE* PADA
LINI PRODUKSI PEMBUATAN KANTONG PLASTIK**

SKRIPSI



Oleh

RIO ADI TYA SAPUTRA

130410103

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**ANALISIS EFEKTIVITAS *MAINTENANCE* PADA
LINI PRODUKSI PEMBUATAN KANTONG PLASTIK**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**



Oleh

RIO ADI TYA SAPUTRA

130410103

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini asli dan belum diajukan untuk mendapatkan gelar akademikn (sarjana dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 06 Januari 2018

Yang membuat pernyataan,

Rio Adi Tya Saputra

130410103

**ANALISIS EFEKTIVITAS *MAINTENANCE* PADA
LINI PRODUKSI PEMBUATAN KANTONG PLASTIK**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

Oleh

Rio Adi Tya Saputra

130410103

**Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal
seperti tertera dibawah ini**

Batam, 06 Januari 2018

Nofriani Fajrah, S.T., M.T

Pembimbing

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan era globalisasi, setiap perusahaan yang ada baik itu manufaktur ataupun jasa harus mampu menjaga dan meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Masalah yang dihadapi adalah metode *preventive maintenance* yang diterapkan kurang efektif karena tidak memperbaiki akar masalah kerusakan mesin. Dalam beberapa kasus timbul masalah baru pada sebuah mesin setelah dilakukan tindakan *maintenance*, yang berpengaruh pada proses produksi serta meningkatkan produk cacat (*reject*). Salah satu langkah yang dapat diambil oleh perusahaan untuk dapat mengetahui tingkat efektivitas *maintenance* dengan mengukur tingkat *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi aktivitas *maintenance* pada proses *Film Making Departement*, mengidentifikasi penyebab-penyebab dari aktivitas *maintenance* yang tidak efektif dan mengidentifikasi rekomendasi perbaikan yang diperlukan untuk aktivitas *maintenance* yang efektif. Evaluasi efektivitas *maintenance* dengan menentukan tingkat OEE dari mesin yang sering mengalami *downtime* di PT. Sanipak. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai OEE rata-rata pada periode tahun 2016 sebesar 48%. Nilai OEE terendah di tahun 2016 terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 28%, sedangkan tingkat OEE tertinggi terjadi pada bulan September yaitu sebesar 66%. Hal ini terjadi karena tingkat produk cacat tertinggi ada di bulan Februari yaitu sebesar 11,94 ton yang ditunjukkan dengan rendahnya nilai OEE. Usulan perbaikan untuk efektivitas *maintenance* di PT. Sanipak adalah dengan menerapkan metode 5S dengan pengawasan secara berkala.

Kata Kunci : *maintenance, downtime, Overall Equipment Effectiveness*

ABSTRACT

Along with the development of the era of globalization, every company that is either manufacturing or service must be able to maintain and improve the effectiveness and efficiency. The problem faced is the preventive maintenance method that is applied less effective because it does not fix the root problem of machine damage. In some cases new problems arise in a machine after a maintenance action, which affects the production process and improves the reject product. One step that can be taken by the company to be able to determine the level of maintenance effectiveness by measuring the level of Overall Equipment Effectiveness (OEE). The purpose of this study is to evaluate maintenance activities in the Film Making Department process, identifying the causes of ineffective maintenance activities and identifying recommended improvements required for effective maintenance activities. Evaluate the effectiveness of maintenance by determining the OEE level of the machine that often experience downtime at PT. Sanipak. Based on calculations obtained the average OEE value in the period of 2016 by 48%. The lowest OEE rate in 2016 occurred in February at 28%, while the highest OEE rate occurred in September at 66%. This is because the highest defective product level in February was 11.94 tons indicated by the low OEE value. Proposed improvement for maintenance effectiveness at PT. Sanipak is by applying the 5S method with regular monitoring.

Keywords: *maintenance, downtime, Overall Equipment Effectiveness*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Karena itu, kritik dan saran senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Nur Elfida Husda, S.Kom., M.Si. sebagai rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri.
3. Ibu Nofriani Fajrah, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Hazimah S.Si., M.Si sebagai pembimbing akademik yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini.
5. Staff Universitas Putera Batam yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Toni dan Ibu Sri Endah Astutik selaku kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik moril ataupun materil.

7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Industri angkatan tahun 2013 atas bantuan, dorongan dan semangat selama ini.
8. Pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan dan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi perusahaan umumnya, serta bagi kemajuan keilmuan Teknik Industri. Semoga Allah SWT memberkati usaha yang kita lakukan. Amiin

Batam, 06 Januari 2018

Rio Adi Tya Saputra

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.6.1 Manfaat Teoritis	5
1.6.2 Manfaat Praktis	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar	7
2.1.1 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	7
2.1.2 <i>Maintenance</i> (Pemeliharaan)	12
2.1.3 Efektivitas	16
2.1.4 Diagram Sebab Akibat	17
2.1.5 Plastik	18

2.2	Penelitian Terdahulu	20
2.3	Kerangka Pemikiran.....	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Desain Penelitian	24
3.2	Operasional Variabel.....	25
3.3	Populasi dan Sampel	26
3.4	Teknik Pengumpulan Data	26
3.5	Metode Analisis Data.....	26
3.6	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengumpulan Data	28
4.2	Pengolahan Data.....	33
4.2.1	Perhitungan OEE.....	33
4.2.2	Diagram Sebab Akibat.....	38
4.3	Pembahasan.....	40
4.3.1	Analisis OEE.....	40
4.3.2	Analisis Diagram Sebab Akibat.....	42
4.3.3	Evaluasi Permasalahan.....	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47

DAFTAR PUSTAKA.....	48
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pendukung Penelitian

Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Plastik dan Penggunaannya	19
Tabel 4.1	Rekapitulasi Downtime Mesin no. 1 sampai no. 8.....	28
Tabel 4.2	Rekapitulasi Downtime Mesin no. 9 sampai no. 16.....	29
Tabel 4.3	Rekapitulasi Waktu Downtime Mesin no. 13	30
Tabel 4.4	Rekapitulasi Waktu Pemeliharaan Mesin no. 13.....	30
Tabel 4.5	Rekapitulasi Aktual Produk Cacat Mesin no. 13	31
Tabel 4.6	Rekapitulasi Produksi Aktual Mesin no. 13.....	32
Tabel 4.7	Perhitungan Availability Mesin no. 13	34
Tabel 4.8	Perhitungan Performance Rate Mesin no. 13.....	35
Tabel 4.9	Perhitungan Quality of Rate Mesin no. 13.....	36
Tabel 4.10	Perhitungan OEE.....	37
Tabel 4.11	Tabel rangkuman sesi <i>Brainstorming Fishbone</i> diagram	39
Tabel 4.12	Perbandingan OEE Standart dengan OEE Aktual.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perbandingan Nilai OEE	12
Gambar 2.2	Diagram Sebab Akibat.....	18
Gambar 2.3	Model Kerangka Pemikiran.....	23
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Desain Penelitian.....	24
Gambar 4.1	Grafik OEE Mesin no. 13 Januari 2016 – Desember 2016.....	37
Gambar 4.2	Diagram Sebab Akibat Ketidakefektifan <i>Maintenance</i>	38

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Rumus Overall Equipmnet Effectiveness	8
Rumus 2.2	Rumus <i>Availability</i>	8
Rumus 2.3	Rumus <i>Performance Rate</i>	8
Rumus 2.4	Rumus <i>Quality of Rate</i>	8
Rumus 2.5	Rumus <i>Total Availability Time</i>	9
Rumus 2.6	Rumus <i>Loading Time</i>	9
Rumus 2.7	Rumus <i>Operating Time</i>	9
Rumus 2.8	Rumus <i>Ideal Cycle Time</i>	9

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan era globalisasi, setiap perusahaan yang ada baik itu manufaktur ataupun jasa harus mampu menjaga dan meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Hal ini bertujuan agar perusahaan tersebut tetap mampu berkompeten di bidangnya masing-masing. Dalam usaha untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi yang ada, perusahaan harus mampu memanfaatkan semua sumber daya yang ada dengan semaksimal mungkin. Untuk mampu memanfaatkan sumber daya yang ada, perusahaan harus mampu menjaga fasilitas yang dimilikinya agar mampu beroperasi dengan sebaik-baiknya. (Surono, 2013)

PT. Sanipak Indonesia merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan kantong plastik, dengan beberapa mesin dalam kegiatan produksi. Proses produksi perusahaan berlangsung setiap hari yang beroperasi selama 24 jam sehingga menyebabkan kemungkinan tingkat kerusakan mesin meningkat. Hal ini menyebabkan perusahaan harus dapat mengatur jadwal *maintenance* yang baik agar mesin tidak mudah mengalami kerusakan. Kerusakan mesin dapat menghambat aktivitas produksi serta mengganggu jadwal produksi yang telah ditetapkan. Hal tersebut menyebabkan departemen produksi tidak dapat memenuhi jadwal permintaan produk *urgent* dari konsumen saat kerusakan

terjadi. Selain itu, jika mesin mengalami kerusakan, waktu proses perbaikan yang dibutuhkan cukup lama, yaitu berkisar antara 30 menit sampai 60 menit. Untuk mencegah terjadinya kerusakan, perusahaan dituntut untuk lebih memperhatikan perawatan dan pemeliharaan mesin serta komponen-komponen pendukung yang digunakan dalam proses produksi.

Pihak perusahaan telah menggunakan metode *preventive maintenance* untuk perawatan setiap mesin. Metode *preventive maintenance* membantu perusahaan untuk dapat menjadwalkan perawatan yang rutin secara optimal terhadap mesin serta komponen-komponen yang ada. Hal ini juga dilakukan untuk mengurangi kemungkinan mesin mengalami kerusakan dan tindakan *maintenance* yang tidak perlu. Tetapi dalam kenyataannya *preventive maintenance* tersebut kurang efektif karena tidak memperbaiki akar masalah kerusakan mesin. Dalam beberapa kasus timbul masalah baru pada sebuah mesin setelah dilakukan tindakan *maintenance*, yang berpengaruh pada proses produksi serta meningkatkan produk cacat (*reject*). Hal tersebut terjadi karena proses *maintenance* akan tetap dilakukan walaupun tidak terjadi kesalahan pada proses operasi mesin. Hal tersebut mengakibatkan mesin yang dalam keadaan *top performance and optimum temperature* akan mengalami *die line* dan penurunan suhu. Kondisi tersebut mengakibatkan pada saat *start machine* akan menimbulkan produk cacat seperti produk gelombang, berpasir atau ketebalan plastik yang tidak rata. (Rahayu, 2014)

Kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh perusahaan memerlukan beberapa pertimbangan untuk mencapai aktivitas *maintenance* yang efektif dan

efisien. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan agar perusahaan dapat memperbaiki aktivitas *maintenance*. Berdasarkan penelitian ini diharapkan perusahaan dapat meningkatkan efektivitas *maintenance* pada lini produksi pembuatan kantong plastik.

1.2. Identifikasi Masalah

Aktivitas *maintenance* yang tidak efektif akan menyebabkan penurunan kemampuan mesin bahkan menimbulkan kerusakan. Penurunan kemampuan mesin menghambat proses produksi sehingga menyebabkan cacat produk. Adapun cacat produksi yang terjadi seperti dimensi yang tidak presisi dan tampilan yang tidak sesuai *standart*. Selain itu, kerusakan mesin juga menyebabkan perusahaan tidak mampu memenuhi target produksi.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data periode bulan Januari 2016 sampai Desember 2016
2. Departemen yang dibahas dalam penelitian ini adalah *Film Making Departement*.
3. Analisis sebab akibat aktivitas *maintenance* yang tidak efektif dengan menggunakan *Fishbone* diagram.

4. Evaluasi aktivitas *maintenance* menggunakan pendekatan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) pada PT. Sanipak Indonesia.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Apakah perhitungan tingkat OEE dapat digunakan sebagai tolak ukur efektivitas *maintenance* pada perusahaan?
2. Faktor apa saja yang memberi pengaruh paling besar terhadap aktivitas *maintenance* yang tidak efektif ?
3. Apa *improve* yang bisa dilakukan perusahaan untuk mengatasi aktivitas *maintenance* yang tidak tepat guna ?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi aktivitas *maintenance* pada proses *Film Making Departement*
2. Mengidentifikasi penyebab-penyebab dari aktivitas *maintenance* yang tidak efektif.

3. Memberikan rekomendasi perbaikan yang diperlukan untuk aktivitas *maintenance* yang efektif.

1.6. Manfaat Penelitian

1.6.1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan teori tentang *maintenance*.
2. Pengembangan konsep mengenai pendekatan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

1.6.2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Objek Penelitian

Terdapat 2 manfaat bagi objek penelitian yaitu :

- a. Sebagai masukan untuk meningkatkan aktivitas *maintenance* yang efektif.
- b. Dapat memberikan informasi guna mengurangi resiko mesin mengalami kerusakan dan aktivitas *maintenance* yang tidak perlu.

2. Bagi Universitas Putera Batam

Terdapat 2 manfaat bagi Universitas Putera Batam yaitu :

- a. Dapat menjadi referensi metodologi bagi mahasiswa Universitas Putera Batam dalam melakukan penelitian dengan mengangkat topik yang sama, namun dengan permasalahan yang berbeda.
- b. Dapat menjadi penelitian terdahulu bagi mahasiswa Universitas Putera Batam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1. *Overall Equipment Effectiveness*

Overall Equipment Effectiveness memiliki tiga parameter penting, yaitu ketersediaan (*availability*), tingkat performansi (*performance rate*) dan tingkat kualitas (*quality rate*). Ketika terjadi kenaikan produksi diharapkan alat mesin yang dapat mengkonversi bahan mentah menjadi barang jadi dapat diandalkan. Keandalan tersebut termasuk ketersediaan mesin ketika terjadi kerusakan. Jika waktu rata-rata bernilai lebih besar itu menunjukkan bahwa performa mesin yang tersedia untuk beroperasi seperti yang diinginkan. Upaya yang harus dilakukan adalah mengurangi waktu rata-rata untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja. Untuk melakukannya memerlukan teknik analisis kegagalan data dan analisis sebab akibat. Data tersebut membantu kita menghitung tingkat ketersediaan (*availability*) peralatan produksi. (Relkar & Nandurkar, 2012)

Data tersebut digunakan untuk mencari waktu siklus ideal dan waktu siklus aktual ketika set up dan penyesuaian mesin, hasilnya didapatkan nilai tingkat performa (*performance rate*). Tingkat kualitas dapat diperoleh dari pengurangan produk cacat dari nilai total produksi. Jika tiga indikator telah

terpenuhi kita masukan dalam rumus *overall equipment effectiveness*, sebagai berikut : (Relkar & Nandurkar, 2012)

$$OEE = A \times PR \times QR \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.1)}$$

$$Availability (A) = \frac{(Loading\ time - Downtime)}{Loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.2)}$$

$$Performance\ Rate\ (PR) = \left[\frac{ideal\ cycle\ time}{actual\ cycle\ time} \right] \times \left[\frac{actual\ cycle\ time \times output}{operating\ time} \right] \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.3)}$$

$$Quality\ Rate\ (QR) = \frac{(Processed\ amount - Defect\ amount)}{Processed\ amount} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.4)}$$

Availability 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 *loadingtime*. *Performance efficiency* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *Ideal cycle time* dan *Processed amount*. *Operation time* peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net Operation time* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Sedangkan *Rate of quality product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar atau rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses. (Wahyudi, 2012)

Penjelasan langkah-langkah mencari nilai Availability (A) adalah sebagai berikut : (Rahayu, 2014)

1. *Total Available Time* = total jam mesin dapat beroperasi setiap bulan.....(Rumus 2.5)
2. *Loading Time* = *Total Available Time* - *Planned Maintenance Time*.....(Rumus 2.6)
3. *Operating Time* = *Loading Time* - *Downtime*.....(Rumus 2.7)
4. *Availability (operating rate)* = $\frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100\%$(Rumus 2.8)

OEE adalah alat pengukuran kapabilitas mesin. Dimana indikator tersebut bertujuan untuk perbaikan. Data statistik yang dikumpulkan dari rantai produksi berguna untuk memberikan informasi guna mencapai perbaikan ke seluruh area. (Relkar & Nandurkar, 2012)

Ukuran OEE dianggap paling sesuai untuk semi otomatis dan proses pembuatan otomatis dan itu berasal dari industri semikonduktor yang sangat otomatis. Ini didefinisikan sebagai rasio antara waktu yang dihabiskan untuk memproduksi barang dengan kualitas yang disetujui sesuai jadwal waktu produksi (waktu pemuatan). Salah satu alasan utamanya karena OEE merupakan metode yang digunakan secara luas. Menurut para praktisi dan peneliti OEE merupakan alat yang sederhana, komprehensif dan mengukur efisiensi internal. Khususnya dalam memperbaiki masalah yang berhubungan dengan inisiatif perbaikan. (Hedman, Subramaniyan, & Almström, 2016)

Tujuan OEE adalah untuk mengevaluasi kemajuan dari filosofi *Total Productive Maintenance* (TPM) melalui pengukuran peralatan individu. Namun karena peningkatan penggunaannya dalam industri dan efektivitasnya sebagai ukuran kinerja untuk peralatan per unit, penelitian lebih lanjut berupaya untuk memperluas cakupan aplikasi OEE untuk seluruh proses atau pabrik. (Subiyanto, 2014)

Dimana ketersediaan didefinisikan sebagai rasio yang direncanakan waktu produksi dikurangi downtime (kerusakan dan *changeovers*) selama waktu produksi yang direncanakan. Kinerja efisiensi waktu siklus ideal adalah berapa kali jumlah produk diproduksi selama *runtime* yang sebenarnya. Rasio kualitas adalah rasio antara produk yang diterima dengan jumlah produk diproduksi. Ketiga faktor ini bertujuan untuk menggambarkan apa yang Nakajima sebut sebagai enam kerugian besar dalam kegiatan produksi. (Hedman et al., 2016)

1. Kehilangan akibat *downtime*:
 - a. Kegagalan peralatan dikategorikan sebagai kerugian waktu. Ketika produktivitas berkurang, dan kerugian kuantitas yang disebabkan oleh produk yang cacat.
 - b. Waktu penyelesaian penataan dan penyesuaian dari *downtime* dan produk cacat yang terjadi saat produksi satu item berakhir dan peralatannya disesuaikan untuk memenuhi persyaratan barang lain.
2. Kerugian akibat penurunan kecepatan:

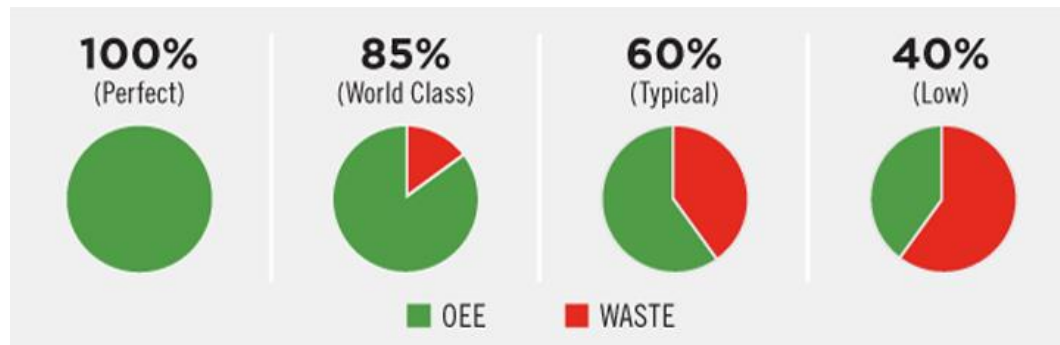
- a. Pemutusan dan pemberhentian kecil terjadi saat produksi terganggu oleh kerusakan sementara atau saat mesin sedang mengalami penurunan kinerja.
 - b. Mengurangi kecepatan kerugian mengacu pada perbedaan antara kecepatan desain peralatan dan kecepatan operasi aktual.
3. Kerugian akibat kualitas:
- a. Penurunan hasil terjadi pada tahap awal produksi mulai dari mesin hingga stabilisasi.
 - b. Kualitas cacat dan pengerjaan ulang adalah kerugian dalam kualitas yang ditimbulkan

Dengan tidak berfungsinya peralatan produksi, akibatnya, kerugian *downtime* digunakan untuk menghitung faktor ketersediaan (*Availability*), kecepatan kerugian menentukan efisiensi kinerja peralatan (*Performance Rate*), dan kualitas kerugian dimasukkan untuk menghitung tingkat kualitas (*Quality Rate*). (Hedman et al., 2016)

Overall Equipment Effectiveness sendiri memiliki standarisasi yang menunjukkan persentase waktu produksi yang direncanakan benar-benar produktif. Nilai OEE 100% menunjukkan produksi yang sempurna yaitu kegiatan manufaktur yang hanya pada bagian terbaik, cepat, tanpa *downtime*. Nilai OEE 85% dianggap sebagai *standart* manufaktur kelas dunia. Untuk beberapa perusahaan nilai tersebut sangat cocok untuk tujuan jangka panjang. Nilai OEE 60% merupakan nilai tipikal untuk perusahaan manufaktur, tapi menunjukkan juga bahwa masih banyak hal yang harus diperbaiki. Nilai 40% merupakan nilai yang

rendah namun banyak dimiliki perusahaan manufaktur yang baru mulai meningkatkan kinerja manufakturnya. (Herdiwan & Widyanesti, 2014)

Berikut adalah standart OEE :



Gambar 2.1 Perbandingan nilai OEE (Herdiwan & Widyanesti, 2014)

2.1.2. *Maintenance* (Pemeliharaan)

Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Pada dasarnya, hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/ peralatan mencakup dua hal sebagai berikut:

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

Maintenance dilakukan untuk menjaga sistem dan semua komponen di dalamnya untuk mampu bekerja dengan baik. Semakin sering pemeliharaan dilakukan maka akan semakin meningkatkan biaya pemeliharaan. Namun di sisi lain jika pemeliharaan tidak dilakukan akan mengurangi performa kerja mesin. Maka dari itu perlu dicari pola pemeliharaan kombinasi antara biaya perawatan dan biaya kerusakan pada tingkat biaya total yang paling minimum. Pada kondisi biaya kombinasi yang terendah inilah keputusan pemeliharaan dipilih sehingga dapat mengoptimalkan semua sumber daya yang ada. (Rahayu, 2014)

Adapun tujuan pemeliharaan yang utama menurut antara lain:

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan asset yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi yang maksimum.
3. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamatan dan sebagainya.

Disamping itu, telah membagi jenis pemeliharaan secara umum, antara lain :
(Rahayu, 2014)

1. Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Pemeliharaan Terencana adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan peralatan

sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya. Pemeliharaan terencana terdiri dari tiga macam :

a. *Preventive Maintenance* (pemeliharaan pencegahan)

Preventive maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan sebelumnya, atau terhadap kriteria lain yang diuraikan dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan bagian-bagian lain tidak memenuhi kondisi yang bisa diterima. Ruang lingkup pekerjaan *preventive* termasuk inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

b. *Corrective Maintenance* (pemeliharaan perbaikan)

Corrective Maintenance (pemeliharaan perbaikan) adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian termasuk penyetelan dan reparasi yang telah terhenti untuk memenuhi kondisi yang bisa diterima. Pemeliharaan ini bertujuan untuk mengubah mesin sehingga operator yang menggunakan mesin tersebut menjadi lebih mudah dan dapat memperkecil *breakdown* mesin.

c. *Predictive Maintenance* (pemeliharaan pencegahan)

Predictive maintenance adalah pemeliharaan pencegahan yang diarahkan untuk mencegah kegagalan (*failure*) suatu sarana, dan dilaksanakan dengan memeriksa mesin-mesin tersebut pada selang

waktu yang teratur dan ditentukan sebelumnya, pelaksanaan tingkat reparasi selanjutnya tergantung pada apa yang ditemukan selama pemeriksaan. Bentuk pemeliharaan ini berupa penggantian komponen pada waktu yang sudah ditentukan sebelum terjadi kerusakan, baik berupa kerusakan total ataupun titik dimana pengurangan mutu telah menyebabkan mesin bekerja di bawah standar yang ditetapkan oleh pemakainya.

2. Pemeliharaan Tak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Pada pemeliharaan tak terencana hanya ada satu jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu *emergency maintenance*. *Emergency maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan seketika ketika mesin mengalami kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya.

Adanya berbagai jenis pemeliharaan di atas diharapkan dapat menjadi alternatif untuk melakukan pemeliharaan sesuai dengan kondisi yang dialami di perusahaan. Pemeliharaan yang baik adalah pemeliharaan yang tidak mengganggu jadwal produksi atau dijadwalkan sebelum kerusakan mesin terjadi. Hal ini dilakukan agar tidak mengganggu produktivitas mesin. (Rahayu, 2014)

Perawatan mandiri (*autonomous maintenance*) adalah kegiatan yang dirancang untuk melibatkan operator dengan sasaran utama untuk mengembangkan pola hubungan antara manusia, mesin dan tempat kerja yang

bermutu. Perawatan mandiri ini juga dirancang untuk melibatkan operator dalam merawat mesinnya sendiri. Kegiatan tersebut, seperti pembersihan, pelumasan, pengencangan mur/ baut, pengecekan harian, pendeteksian penyimpangan dan reparasi sederhana. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengembangkan operator yang mampu mendeteksi berbagai sinyak dari kerugian (*loss*). Selain itu juga bertujuan menciptakan tempat kerja yang rapi dan bersih, sehingga penyimpangan dari kondisi normal dapat dideteksi dalam waktu sekejap. (Rahayu, 2014)

2.1.3 Efektivitas

Efektivitas berasal dari kata efektif yang mengandung pengertian yaitu suatu tujuan yang telah direncanakan sebelumnya dapat tercapai atau dengan kata sasaran tercapai karena adanya proses kegiatan. Jadi efektivitas mengarah pada pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu. (Alvira, Helianty, & Prassetiyo, 2015)

Efektivitas adalah derajat pencapaian tujuan dari sistem yang diukur dengan perbandingan atau rasio dari keluaran (output aktual) yang dicapai dengan keluaran (output) standar yang diharapkan. (Rahmadhani, Taroepratjeka, & Fitria, 2014)

2.1.4. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

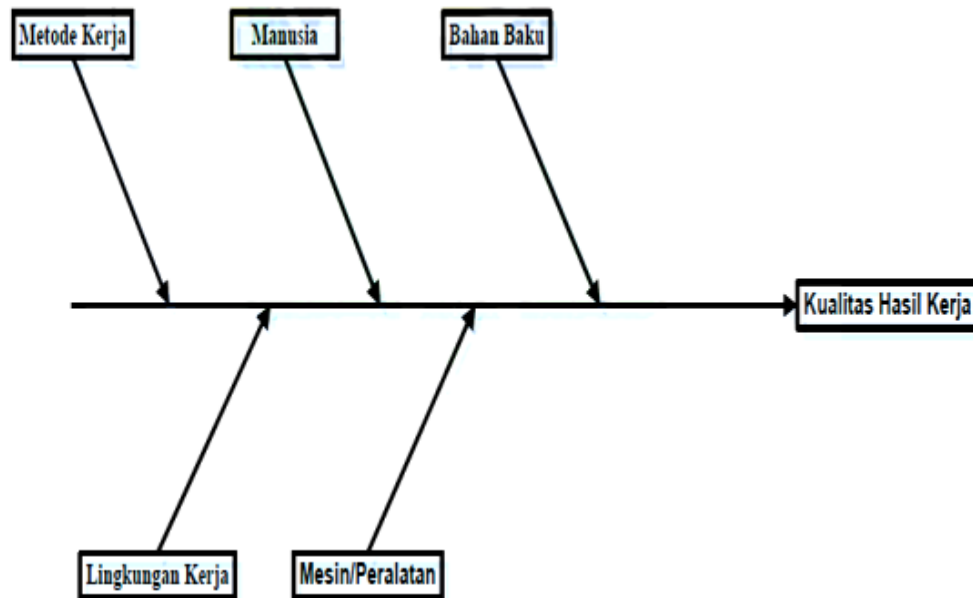
Diagram sebab akibat adalah gambar pengubahan dari garis dan simbol yang didesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan analisis yang lebih terperinci untuk menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada. Diagram sebab akibat dapat digunakan apabila pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dari suatu masalah dan terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dan akibat. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan selalu mendapatkan bahwa lima faktor penyebab utama signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu: (Rahayu, 2014)

1. Manusia (*Man*)
2. Metode Kerja (*Work Method*)
3. Mesin/Peralatan Kerja Lainnya (*Machine/Equipment*)
4. Bahan Baku (*Raw Material*)
5. Lingkungan Kerja (*Work Environment*)

Cause and effect diagram seperti pada Gambar 1 dapat digunakan untuk hal-hal berikut:

1. Untuk menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses

2. Untuk mengidentifikasi kategori dan sub-kategori sebab-sebab yang mempengaruhi karakteristik kualitas tertentu.



Gambar 2.2 Diagram Sebab Akibat (Rahayu, 2014)

2.1.5. Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah Naphta, yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam. Sebagai gambaran, untuk

membuat 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak bumi , untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya maupun kebutuhan energi prosesnya. (Surono, 2013)

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan.

Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya.

Tabel 2.1. Jenis Plastik serta penggunaannya. (Surono, 2013)

No	Jenis Plastik	Penggunaan
1	PET (polyethylene terephthalate)	botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik
2	HDPE (High-density Polyethylene)	botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, dan botol kosmetik
3	PVC (Polyvinyl Chloride)	pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampo, dan botol sambal.
4	LDPE (Low-density Polyethylene)	kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku, dan berbagai macam plastik tipis lainnya
5	PP (Polypropylene atau Polypropene)	cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan margarine
6	PS (Polystyrene)	kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas plastik, atau tempat makanan dari styrofoam, dan tempat makan plastik transparan
7	Other (O), jenis plastik lainnya selain dari no.1 hingga 6	botol susu bayi, plastik kemasan, gallon air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, sikat gigi, dan mainan lego

Pengetahuan sifat thermal dari berbagai jenis plastik sangat penting dalam proses pembuatan dan daur ulang plastik. Sifat-sifat thermal yang penting adalah titik lebur (T_m), temperatur transisi (T_g) dan temperatur dekomposisi. Temperatur transisi adalah temperatur di mana plastik mengalami perengangan struktur sehingga terjadi perubahan dari kondisi kaku menjadi lebih fleksibel. Di atas titik lebur, plastik mengalami pembesaran volume sehingga molekul bergerak lebih bebas yang ditandai dengan peningkatan kelenturannya. Temperatur lebur adalah temperatur di mana plastik mulai melunak dan berubah menjadi cair. Temperatur dekomposisi merupakan batasan dari proses pencairan. Jika suhu dinaikkan di atas temperatur lebur, plastik akan mudah mengalir dan struktur akan mengalami dekomposisi. Dekomposisi terjadi karena energi thermal melampaui energi yang mengikat rantai molekul. Secara umum polimer akan mengalami dekomposisi pada suhu di atas 1,5 kali dari temperatur transisinya. (Surono, 2013)

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

Penelitian yang dilakukan oleh Anand S. Relkar *and* Dr. K. N. Nandurkar tahun 2012 yang berjudul "*Optimizing and Analysing Overall Equipment Effectiveness (OEE) Through Design of Experiments (DOE)*". Penelitian tersebut bertujuan untuk mengoptimasi dan menganalisis OEE menggunakan desain percobaan. Hasil yang didapatkan adalah OEE merupakan alat pengukuran yang sangat penting dan efektif untuk berbagai macam peralatan. OEE juga dapat

diprediksi menggunakan DOE. Untuk mencapai OEE sebesar 72,41% diperlukan nilai *Availability* sebesar 95%, *Performance Rate* 77% dan *Quality of Rate* 99%.

Richard Hedman, Mukund Subramaniyan, and Peter Almström tahun 2016 dengan judul "*Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE*". Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penting dan potensi kesalahan ketika mengoperasikan mesin otomatis menggunakan metode OEE. Hasil penelitian tersebut yaitu diperoleh nilai rata-rata OEE sebesar 65%, selain itu 90% *stop time* memiliki hubungan langsung terhadap aktivitas pendukung seperti operator.

Andita Rahayu tahun 2014 dengan judul "Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln Dengan Penerapan *Total Productive Maintenance* Pada Pabrik II/III PT Semen Padang". Penelitian tersebut menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* untuk membandingkan kinerja antara kedua mesin Kiln dengan penerapan *Total Productive Maintenance*. Hasilnya dapat *disimpulkan* bahwa nilai rata-rata *performance efficiency* kedua mesin ini hampir sama, yaitu berkisar antara 91% dan 92%. Bila dilakukan analisa OEE *Six Big Losses*, maka yang menjadi penyebab rendahnya OEE pada mesin kiln ini adalah waktu kerusakan mesin yang tergolong dalam frekuensi sering. Hal ini juga berimbas pada penurunan kecepatan kerja mesin kiln.

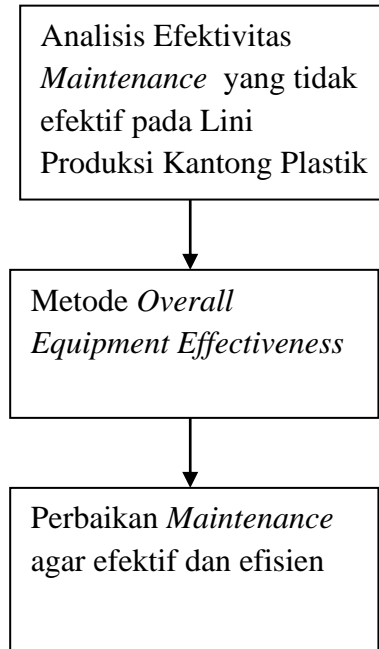
Penelitian yang dilakukan oleh Chandrajit P. Ahire and Anand S. Relkar tahun 2012 dengan judul "*Correlating Failure Mode Effect Analyse (FMEA) & Overall Equipment Effectiveness (OEE)*". Tujuan diadakannya penelitian tersebut adalah

usaha meningkatkan produktivitas dengan menggunakan tools *Failure Mode Effect Analyse* (FMEA) dengan metode OEE. Hasil dari penelitian tersebut yaitu dari ketiga faktor OEE (*Availability*, *Performance Rate* dan *Rate of Quality*) hanya *Availability* yang menghasilkan hubungan yang positif, dan sisanya negatif. Dapat disimpulkan bahwa rendahnya RPN memberikan hasil OEE yang tinggi.

Rahmad, Pratikto dan Slamet Wahyudi dengan judul "Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dalam Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM). Tujuan penelitian ini adalah mengukur kinerja mesin giling dan menjaga agar tidak terjadi kemerosotan bauk dari segi kualitas maupun kuantitas. Metode yang digunakan yaitu OEE sebagai dasar melakukan kegiatan implementasi TPM. Hasil dari penelitian tersebut adalah ditemukannya faktor yang memberikan kontribusi terbesar penyebab rendahnya efektivitas mesin yaitu *faktor breakdown loss* dan *reduced speed loss* dibandingkan dengan faktor-faktor yang lain.

Dari hasil pemaparan secara teoritis beberapa penelitian diatas dan hasil studi di lapangan, metode yang digunakan penulis dalam menganalisis efektivitas kegiatan *maintenance* adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

2.3. Kerangka Pemikiran

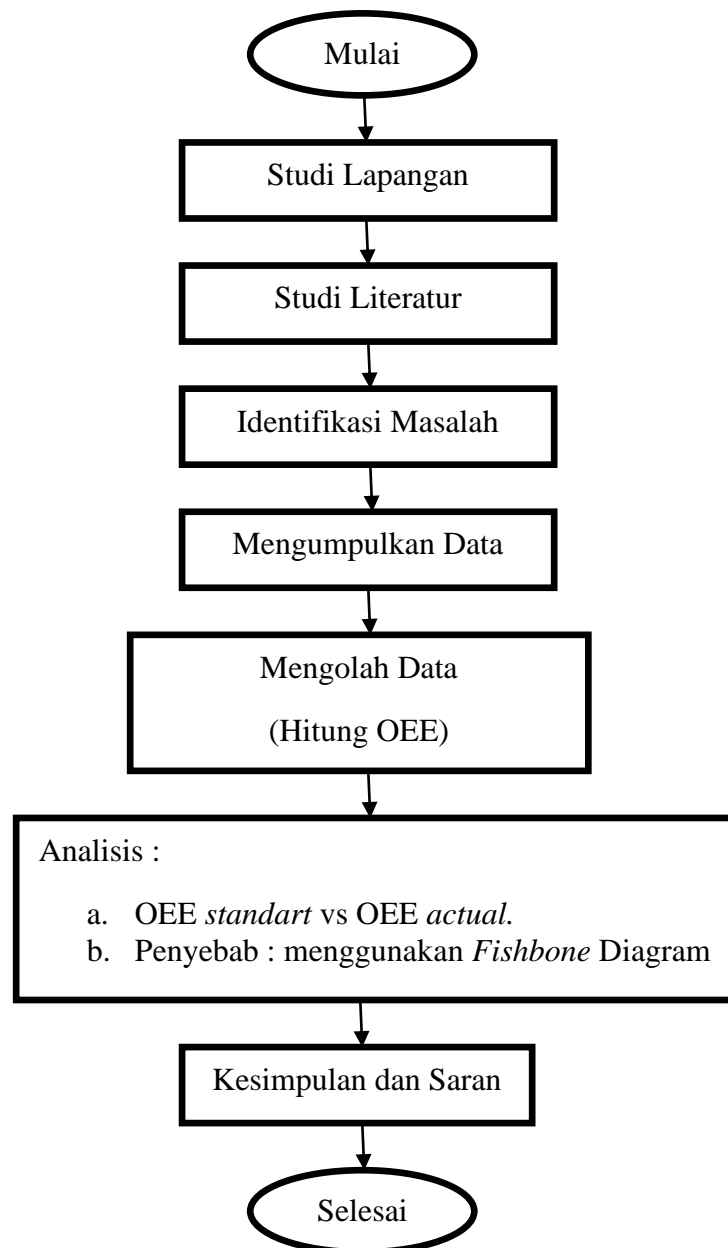


Gambar 2.3 Model Kerangka Pemikiran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Desain Penelitian

3.2. Operasional Variabel

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Availability*, komponen-komponen *availability* adalah :
 - a. *Loading Time* merupakan total waktu produksi dalam sehari.
 - b. *Down Time* merupakan waktu dimana mesin tidak dapat dioperasikan dalam proses produksi atau bekerja tambahan karena kerusakan.
2. *Performance Rate*, komponen-komponen *Performance Rate* adalah :
 - a. *Ideal Cycle Time* adalah waktu siklus proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak mengalami hambatan.
 - b. *Actual Cycle Time* adalah waktu aktual proses yang sebenarnya di dalam proses produksi.
3. *Quality Rate*, komponen-komponen *Quality Rate* adalah :
 - a. *Processed Amount Time* merupakan jumlah *output* yang telah diproduksi dalam periode waktu tertentu.
 - b. *Defect Amount Time* merupakan total produk cacat yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung.

3.3. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mesin *Film Making* yang berjumlah 16 mesin. Dengan menggunakan metode *purposive sampling*, sampel yang akan diambil dan dievaluasi adalah mesin yang menunjukkan nilai *downtime* tertinggi menurut data yang diambil dari perusahaan.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data sekunder, yaitu data yang diambil dari historis perusahaan. Data tersebut berupa rekapitulasi waktu *downtime*, rekapitulasi waktu pemeliharaan mesin, rekapitulasi aktual produk cacat dan rekapitulasi produksi aktual mesin. Data yang telah didapat kemudian diolah menggunakan rumus OEE.

3.5. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu (1) *Availability Ratio*, (2) *Performance Efficiency*, dan (3) *Rate of Quality Product*. Maka ketiga nilai rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.

Dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$OEE = A \times PR \times QR \quad \text{.....(1)}$$

$$Availability (A) = \frac{(Loading\ time - Downtime)}{Loading\ time} \times 100\% \quad \text{.....(2)}$$

$$Performance\ Rate (PR) = \left[\frac{actual\ cycle\ time \times output}{operating\ time} \right] \times 100\% \quad \text{.....(3)}$$

$$Quality\ Rate (QR) = \frac{(Processed\ amount - Defect\ amount)}{Processed\ amount} \times 100\% \quad \text{.....(4)}$$

3.6. Lokasi dan Jadwal Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di bagian produksi *Film Making Departement* PT. Sanipak Indonesia, Batamindo Industrial Park, Jl. Gaharu, Muka Kuning, Sei Beduk, Kota Batam, Kepulauan Riau 29432. Penelitian ini dilakukan pada hari Rabu, 21 Juni 2017.