

**PERBAIKAN WAKTU *PREVENTIVE MAINTENANCE*  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE SMED**

**SKRIPSI**



Oleh  
**Robert Sihombing**  
**140410111**

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

**PERBAIKAN WAKTU *PREVENTIVE MAINTENANCE*  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE SMED**

**SKRIPSI**

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



**Oleh  
Robert Sihombing  
140410111**

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

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (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 di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Maret 2018

Yang membuat pernyataan,

Materai

Rp6.000,00

**Robert Sihombing**

140410111

**PERBAIKAN WAKTU *PREVENTIVE MAINTENANCE*  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE SMED**

**SKRIPSI**

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

**Oleh  
Robert Sihombing  
140410111**

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

**Batam, 16 Maret 2018**

**Hazimah, S.Si., M.Si  
Pembimbing**

## ABSTRAK

PT. Infineon Technologies Batam merupakan perusahaan semikonduktor multinasional yang memproduksi berbagai macam IC (*integrated circuit*). Kendala yang dihadapi bagian MSP (*mark scan pack*) berupa lamanya waktu dalam menyelesaikan *preventive maintenance* (PM) di mesin-mesin produksi salah satunya mesin SRM. Permasalahan tersebut mendorong perusahaan meminta *maintenance* departemen (*manager, engineer* dan teknisi) untuk menurunkan waktu *preventive maintenance* dan mengatasi keterlambatan waktu penyelesaiannya. Tujuan penelitian ini untuk perbaikan waktu *preventive maintenance* pada mesin SRM model XD328 berjumlah 13 *unit* dan XD244 berjumlah 3 *unit*, terutama pada bagian *pickup tool* karena bagian *pickup tool* adalah yang paling banyak menghabiskan waktu *preventive maintenance* dibanding bagian lain di mesin SRM karena jumlah *pickup tool* yang berjumlah 32 *unit* pada model XD328 dan 24 *unit* pada model XD244. Observasi dan pengukuran langsung setiap aktifitas *preventive maintenance pickup tool* dilakukan pada masing-masing 1 *unit* model XD328 dan XD244 saat proses *preventive maintenance* berlangsung dan belum dipisahkan kegiatan internal dan eksternal. Metode SMED digunakan untuk memisahkan kegiatan *preventive maintenance* menjadi dua: waktu internal adalah waktu saat mesin tidak beroperasi dan waktu eksternal adalah saat mesin beroperasi. Implementasi metode SMED pada aktifitas *preventive maintenance* menghasilkan penurunan waktu *preventive maintenance* di bagian *pickup tool* dari 4,7 jam menjadi 2,6 jam pada model XD328 dan dari 3,7 jam menjadi 2,2 jam pada model XD244.

Kata kunci: *Preventive maintenance*, waktu internal, waktu eksternal, metode SMED

## **ABSTRACT**

*PT. Infineon Technologies Batam is a multinational semiconductor company that produces various kinds of IC (integrated circuit). Constraints faced by the MSP (mark scan pack) in the form of time in completing preventive maintenance (PM) in the production machine one of them is SRM machine. These problems encourage companies to ask for departmental maintenance (managers, engineers and technicians) to reduce preventive maintenance time and overcome the delay of completion time. The purpose of this research is to improve preventive maintenance on XD328 model SRM machines totaling 13 units and XD244 totaling 3 units, especially in the pickup tool part because the pickup tool is the most time spent preventive maintenance compared to other parts in the SRM machine because of the number of pickup tools that amount 32 units on the XD328 model and 24 units on the XD244 model. Observation and direct measurement of each activity of preventive maintenance pickup tool is done on each 1 unit of XD328 and XD244 model during preventive maintenance process and not separating internal and external activities. The SMED method separates the preventive maintenance activities into two: internal time is the time when the machine is not operating and the external time is when the machine is operating. Implementation of SMED method in preventive maintenance activity resulted in decrease of preventive maintenance time in pickup tool section from 4,7 hours to 2,6 hours on XD328 model and from 3,7 hours to 2,2 hours on XD244 model.*

*Keywords: Preventive maintenance, internal time, external time, SMED metode*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, 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 masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan 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 menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam; Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer; Bapak Amrizal, S.Kom., M.SI.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri; Bapak Welly Sugianto M.T, M.M.
4. Ibu Hazimah, S.I, M.Si; selaku pembimbing skripsi pada Program Studi Teknik industri Universitas Putera Batam.
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
6. Bapak Abdul Razak, selaku manajer departemen *mark scan pack* (MSP) *maintenance*, yang memberi izin, pengarahan dan dukungan dalam penelitian ini.
7. Kedua Orangtuaku, istriku Sri Wahyuni dan anakku Guruh Pratama Putra Nababan yang memberikan dorongan dan semangat.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala bantuan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga kasih-Nya membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkat serta hikmat-Nya bagi kita semua, Amin.

Batam, 16 Maret 2018

Penulis

(Robert Sihombing)

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL DEPAN</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	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
<b>BAB II</b>	
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.3 <i>Maintenance</i> .....	9
2.1.4 <i>Preventive maintenance</i> .....	13
2.1.5 Metode SMED .....	18
2.2 Penelitian Terdahulu.....	22
2.3 Kerangka berfikir.....	24
<b>BAB III</b>	
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Desain Penelitian .....	26
3.2 Populasi dan Sampel.....	26
3.2.1 Populasi.....	26
3.2.2 Sampel .....	27
3.3 Instrumen Penelitian .....	27
3.3.1 <i>Check sheet</i> .....	27
3.3.2 <i>Stop watch</i> .....	27

3.4	Langkah-langkah Pengumpulan Data.....	27
3.5	Variabel dan definisi operasional variabel .....	28
3.6	Metode analisis data .....	28
3.6.1	<i>Check sheet</i> .....	29
3.6.2	Diagram pareto .....	29
3.6.3	Uji keseragaman data.....	30
3.6.5	Uji kecukupan data .....	31
3.6.5	Menghitung waktu siklus.....	32
3.6.6	Metode <i>single minute exchange of dies</i> (SMED) .....	32
3.7	Jadwal Pelaksanaan .....	34

#### **BAB IV**

<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	36
4.1.1 Analisa keseragaman data pengukuran aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> .....	36
4.1.2 Analisa kecukupan data pengukuran aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> .....	39
4.1.3 Analisa data waktu siklus aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i>	40
4.1.4 Proses aktifitas <i>preventive maintenance</i> pada SRM mesin .....	42
4.1.5 Pengukuran aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> secara konvensional.....	44
4.1.6 Pemisahan aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> metode SMED	48
4.1.7 Perhitungan waktu internal dan eksternal.....	52
4.1.8 Rekapitulasi waktu internal aktivitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> sebelum dan sesudah implementasi metode SMED.....	56
4.2 Pembahasan .....	60

#### **BAB V**

<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
5.1 Simpulan.....	63
5.2 Saran .....	63

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
-----------------------------	-----------

#### **LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Pendukung Penelitian**
- Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup**
- Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Konsep kerangka berfikir .....	25
<b>Gambar 3.1</b> Desain Penelitian .....	26
<b>Gambar 4.1</b> Grafik uji keseragaman data aktifitas lepas <i>tubing vacuum</i> .....	37
<b>Gambar 4.2</b> Bagian dari <i>turret</i> modul dan <i>pickup</i> .....	43
<b>Gambar 4.3</b> Komponen <i>pickup tool</i> .....	43
<b>Gambar 4.4</b> Diagram pareto pengukuran aktifitas <i>preventive maintenance</i> di mesin SRM XD328 .....	45
<b>Gambar 4.5</b> Diagram pareto pengukuran aktifitas <i>preventive maintenance</i> di mesin SRM XD244 .....	47
<b>Gambar 4.6</b> Diagram pareto pemisahan aktifitas internal dan eksternal <i>setup</i> dengan metode SMED di mesin SRM XD328 .....	50
<b>Gambar 4.7</b> Digram pareto pemisahan aktifitas internal dan eksternal <i>setup</i> dengan metode SMED di mesin SRM XD244 .....	52
<b>Gambar 4.8</b> Digram pareto waktu <i>preventive maintenance</i> sebelum dan sesudah implementasi metode SMED di mesin SRM XD328 .....	58
<b>Gambar 4.9</b> Digram pareto waktu <i>preventive maintenance</i> sebelum dan sesudah implementasi metode SMED di mesin SRM XD244 .....	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal kegiatan .....	35
<b>Tabel 4.1</b> Keseragaman data waktu <i>preventive maintenance</i> pada <i>pickup tool</i> .	38
<b>Tabel 4.2</b> Kecukupan data waktu <i>preventive maintenance</i> pada <i>pickup tool</i> .....	39
<b>Tabel 4.3</b> Pengukuran waktu waktu siklus <i>preventive maintenance pickup tool</i> di mesin model XD328 .....	41
<b>Tabel 4.4</b> Pengukuran waktu waktu siklus <i>preventive maintenance pickup tool</i> di mesin model XD244 .....	42
<b>Tabel 4.5</b> Pengukuran waktu <i>preventive maintenance</i> di mesin model XD328.	46
<b>Tabel 4.6</b> Pengukuran waktu <i>preventive maintenance</i> di mesin model XD244.	48
<b>Tabel 4.7</b> Pemisahan aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> dengan metode SMED di mesin SRM XD328.....	49
<b>Tabel 4.8</b> Pemisahan aktifitas <i>preventive maintenance pickup tool</i> dengan metode SMED di mesin SRM XD244.....	51
<b>Tabel 4.9</b> Perhitungan waktu internal dan eksternal <i>preventive maintenance</i> di mesin SRM XD328.....	53
<b>Tabel 4.10</b> Pemisahan waktu <i>preventive maintenance</i> dengan metode SMED di mesin SRM XD244.....	55
<b>Tabel 4.11</b> Waktu <i>preventive maintenance</i> sebelum dan sesudah penerapan metode SMED di mesin SRM XD328.....	57
<b>Tabel 4.12</b> Waktu <i>preventive maintenance</i> sebelum dan sesudah penerapan metode SMED di mesin SRM XD244.....	59

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
<b>Rumus 3.1</b> Pengukuran rata-rata .....	30
<b>Rumus 3.2</b> Standar deviasi .....	30
<b>Rumus 3.3</b> Batas control atas.....	30
<b>Rumus 3.4</b> Batas control bawah.. .....	30
<b>Rumus 3.5</b> Uji Kecukupan data.....	31
<b>Rumus 3.6</b> Waktu siklus,.....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor produksi yang harus dioptimalkan penggunaannya yaitu mesin produksi. Mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi harus mampu beroperasi dengan optimal. Pengoperasian mesin dikatakan optimal apabila nilai *downtime*-nya minimum. Kerusakan suatu komponen yang tidak terdeteksi selama berlangsungnya proses produksi mampu mempengaruhi kinerja bahkan merusak komponen lain yang berhubungan dengan komponen yang bersangkutan. Untuk dapat menjamin pengoperasian mesin yang optimal, diperlukan suatu sistem perawatan dan pemeliharaan mesin yang tepat. Sistem perawatan mesin yang tepat merupakan sistem perawatan yang dapat memberikan jadwal perawatan dengan minimum *downtime* sehingga memberikan total biaya yang minimum (Kurniawan, 2013:01; Paulus, Ginting, & Ikhsan, 2013:36)

Pada masa lampau perawatan mesin menggunakan sistem *breakdown maintenance*. *Breakdown* terjadi ketika mesin mengalami kerusakan, dimana kerusakan dapat mempengaruhi kemampuan mesin dan fasilitas yang dimiliki oleh suatu pabrik secara keseluruhan yang menyebabkan penurunan hasil dari proses dan mempengaruhi kualitas dari produk. Kemudian perawatan mesin berkembang dengan sistem *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan secara terjadwal umumnya secara periodik. *Preventive maintenance* merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara

terjadwal, umumnya secara periodik, dimana seperangkat tugas pemeliharaan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian, dan penyamaan dilakukan (Kurniawan, 2013:4; Praharsi, Sriwana, & Sari, 2015:60)

Mesin SRM adalah sebuah mesin yang berfungsi sebagai mesin *inspection* untuk *mechanical defect IC (integrate circuit)* seperti *marking (Sales Code)*, *lead condition*, *package surface* dan *packing ke reel*. Mesin ini memiliki kecepatan rata-rata UPH: 20.000 *unit/hour*, dan beroperasi secara terus-menerus 24 jam dalam sehari (SRM *Catalog*, 2000)

Karena mesin beroperasi secara terus-menerus maka dibutuhkan perawatan dan pemeliharaan secara berkala agar kondisi mesin tetap pada posisi optimum untuk dapat menghasilkan output sesuai yang diharapkan bagi perusahaan. Namun waktu yang dibutuhkan untuk *preventive maintenance* membutuhkan waktu yang lama. Waktu regular *preventive maintenance* dilaksanakan secara berkala yaitu per kuartal (per 3 bulan atau 13 minggu) disebut *quarterly preventive maintenance*. Berdasarkan data dari *SAP system*, lamanya waktu digunakan mengerjakan *preventive maintenance* rata-rata 13 hingga 14 jam pada setiap pelaksanaan oleh 1 orang teknisi (sumber : Data SAP PM).

Waktu *preventive maintenance* di mesin SRM yaitu 13 jam untuk model XD244 dan 14 jam untuk model XD328 dianggap waktu yang cukup lama, karena itu perlu dilakukan perbaikan pada proses pelaksanaan aktifitas *preventive maintenance*.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari hasil observasi dan pengukuran langsung saat teknisi melakukan *quarterly preventive maintenance* ditemukan:

1. Waktu yang paling banyak dihabiskan untuk mengerjakan pergantian komponen-komponen dan *setup* dari *pickup tool* di mesin SRM model XD328 adalah 4,7 jam karena jumlah *pickup tool* sebanyak 32 *unit*.
2. Waktu yang paling banyak dihabiskan untuk mengerjakan pergantian komponen-komponen dan *setup* dari *pickup tool* di mesin SRM model XD328 3,7 jam di mesin SRM model XD244 karena jumlah *pickup tool* sebanyak 24 *unit*.

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang akan dibahas adalah batasan-batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan terhadap bagian *setup pickup tool* pada mesin SRM di PT. Infineon Technologies Batam, Jalan Beringin Lot 317 Batamindo Industrial Park Mukakuning Batam.
2. Tidak melakukan pembahasan mengenai penentuan interval *quarterly preventive maintenance* mesin tersebut, karena sudah dianggap memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan oleh perusahaan.
3. Tidak melakukan pembahasan mengenai penentuan jumlah dan *skill personal* teknisi *preventive maintenance* mesin, karena sudah dianggap memenuhi syarat-syarat kompetensi *skill* yang ditetapkan oleh perusahaan

dan berdasarkan perhitungan *man-machine optimization* (MMO) pada setiap *department* yang ditetapkan oleh *industrial engineering*.

4. Penelitian dilakukan untuk membandingkan hasil *preventive maintenance* secara konvensional dan implementasi *preventive maintenance* dengan menggunakan metode SMED.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Persiapan sangat diperlukan untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam hal ini adalah waktu *quarterly preventive maintenance*, karena hal ini sangat berpengaruh terhadap penyelesaian suatu pekerjaan dan produktifitas dari mesin. Untuk memperbaiki kondisi yang demikian, dibutuhkan mencari solusi dengan merumuskan masalah seperti yang tertera di bawah ini :

1. Apakah waktu pengerjaan periodik *preventive maintenance* di mesin SRM model XD 328 dan XD244 dapat diturunkan?
2. Apakah metode SMED dapat menurunkan waktu pergantian dan *setup* komponen-komponen *pickup tool* pada kegiatan *preventive maintenance* di mesin SRM?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menurunkan durasi waktu pengerjaan *regular preventive maintenance* mesin SRM;

2. Untuk membuktikan bahwa metode SMED adalah metode yang tepat, untuk mengurangi waktu *setup* komponen-komponen *pickup tool* pada kegiatan *preventive maintenance* mesin SRM.

## **1.6 Manfaat penelitian**

### **1.6.1 Manfaat Teoritis**

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan kontribusi yang berguna dalam bidang manajemen teknik industri dan organisasi, khususnya pada bidang *preventive maintenance*;
2. Memberikan pengalaman dalam menerapkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di perkuliahan dan membandingkan antara teori yang diperoleh dengan permasalahan pada perusahaan khususnya tentang optimasi proses perbaikan waktu *setup* dan *preventive maintenance*.

### **1.6.2 Manfaat Praktis**

Adapun manfaat praktis yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah: Perusahaan mendapatkan keuntungan dari perbaikan atau penurunan waktu pada saat proses *prevetive maintenance*. Sehingga proses produksi berjalan lancar dan lebih produktif.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Pengendalian kualitas

Gugus kendali mutu terdiri atas kelompok-kelompok kecil karyawan yang dilatih ketrampilan dalam penanganan kualitas. Mereka didorong untuk mengambil inisiatif dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah serta mengusulkan perbaikan pada manajemen. Ide TQC (*Total Quality Control*) yang dikemukakan oleh Feigenbaum, komponen-komponennya adalah sebagai berikut:

- Keterlibatan semua fungsi dalam kegiatan kualitas
- Keterlibatan semua level dari manajemen puncak sampai karyawan *front-line* dalam memperhatikan kualitas. Gugus kendali mutu menjadi unsur penting dalam keterlibatan ini
- Filosofi perbaikan berkesinambungan
- Orientasi pada pelanggan yang kuat, dimana kualitas ditentukan dari sudut pandang pelanggan

Hal yang mendasari adalah konsep kualitas absolut dari *zero defect*, yang disebut kualitas menyeluruh (*total quality*). Jalan satu-satunya untuk mencapai keabsolutan tersebut adalah *total quality control* yang didorong oleh *total quality management* (TQM)

Paling tidak ada lima dasar sumber kualitas yang bisa dijumpai, yaitu:

1. Program, kebijakan, dan sikap yang melibatkan komitmen dari manajemen puncak
2. Sistem informasi yang menekankan ketepatan, baik pada waktu maupun detail
3. Desain produk yang menekankan keandalan dan perjanjian ekstensi produk sebelum dilepas ke pasar
4. Kebijakan produksi dan tenaga kerja yang menekankan peralatan yang terpelihara baik, pekerja yang terlatih baik, penemuan penyimpangan secara cepat
5. Manajemen vendor yang menekankan kualitas sebagai sasaran utama.

Biaya kualitas adalah biaya yang terjadi atau mungkin akan terjadi karena kualitas yang buruk. Jadi, biaya kualitas adalah biaya yang berhubungan dengan penciptaan, pengidentifikasi, perbaikan, dan pencegahan kerusakan.

TQM diartikan sebagai perpaduan semua fungsi dari perusahaan kedalam falsafah holistik yang dibangun berdasarkan konsep kualitas, teamwork, produktivitas dan pengertian dan kepuasan pelanggan. *Total quality management* merupakan suatu pendekatan dalam menjalankan usaha mencoba untuk memaksimalkan daya saing organisasi melalui perbaikan terus menerus atas produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungannya (Tjiptono & Diana, 2001: 32-34)

### **2.1.2 Produktivitas**

Produktivitas (*productivity*) adalah indeks yang mengukur *output* (barang dan jasa) dibandingkan dengan *input* (tenaga kerja, bahan baku, energi, dan

sumber daya lainnya) yang digunakan untuk memproduksi *output*. Produktivitas biasanya dinyatakan sebagai rasio *output* terhadap *input*, rasio produktivitas digunakan untuk perencanaan kebutuhan tenaga kerja, penjadwalan peralatan, analisa keuangan dan tugas penting lainnya.

Ukuran produktivitas bermanfaat pada sejumlah tingkatan. Untuk suatu departemen atau organisasi, ukuran produktivitas dapat digunakan untuk menelusuri kinerja dari waktu ke waktu. Ukuran tersebut memperbolehkan manajer untuk menilai kinerja dan menentukan dimana diperlukan perbaikan. Contohnya, apabila produktivitas telah masuk ke bidang tertentu, karyawan operasi dapat menelaah faktor-faktor yang digunakan untuk menghitung produktivitas guna menentukan apa yang berubah kemudian menciptakan alat untuk meningkatkan produktivitas pada periode berikutnya.

Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas, seperti kerusakan peralatan dan kekurangan suku cadang atau bahan baku. Tingkat pendidikan dan pelatihan tenaga kerja serta kesehatannya dapat sangat mempengaruhi produktivitas. Peluang memperoleh biaya lebih rendah yang disebabkan produktivitas yang lebih tinggi di tempat lain adalah alasan penting banyak organisasi beralih ke pengalihdayaan. Oleh karena itu pengalihdayaan dapat meningkatkan produktivitas. Disamping itu, sebagai dari strategi mutunya, organisasi terbaik berusaha melakukan perbaikan secara terus menerus. Peningkatan produktivitas dapat menjadi aspek penting dari pendekatan itu (Stevenson & Chuong, 2014: 55-60)

### 2.1.3 *Maintenance*

Perawatan (*maintenance*) adalah aktivitas pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Konsep ini berawal dari keinginan manusia untuk memperoleh kenyamanan dan kamanan terhadap objek yang dimilikinya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia, dapat berfungsi dengan baik, dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang diinginkan. Selain itu perawatan juga berawal dari keinginan manusia untuk memiliki sistem yang lebih teratur, rapih, bersih, dan fungsional.

Kata ‘Perawatan’ atau yang disebut pemeliharaan, mulai populer sejak perang dunia II. Disini arti perawatan merujuk kepada perlunya perhatian yang lebih besar terhadap pemeliharaan asset yang kompleks dan mahal yang telah mampu kita buat sebelumnya. Hal ini merujuk kepada kenyataan bahwa secara alamiah tidak ada barang yang dibuat oleh manusia yang tidak bisa rusak, tetapi usia kegunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan secara berkala dengan suatu aktivitas yang dikenal dengan perawatan.

Definisi dari perawatan itu sendiri antara lain:

1. Suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.
2. Suatu penentuan pekerjaan, cara bahan, alat, mesin, dan karyawan pada saat dan waktu yang diperlukan.

Oleh sebab itu konsep manajemen dibutuhkan pula oleh aktivitas perawatan, karena perawatan secara umum melibatkan manusia, mesin dan bahan baku sebagai sumber daya utama.

Fungsi utama dari perawatan adalah untuk mengendalikan kondisi dari peralatan dan mesin. Manajemen perawatan berupaya untuk menjawab beberapa permasalahan yang dihadapi oleh industri dalam melakukan aktivitas prosesnya. Adapun permasalahan yang dihadapi, antara lain:

- Pembentukan organisasi perawatan untuk memecahkan masalah yang dihadapi, terkadang para pengambil keputusan dihadapkan pada alternative solusi yang diambil. Setiap alternative memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga sulit untuk menentukan alternative manakah yang merupakan solusi optimal.
- Pembagian tugas perawatan dan perencanaan tugas perawatan.
- Frekuensi inspeksi dan ruang lingkup inspeksi.
- Pengambilan keputusan perbaikan, perbaikan menyeluruh dan pengantian (*repair, overhaul, dan replacement*).
- Kebijakan *breakdown maintenance*.
- Peraturan penggantian komponen.
- Investasi pengembangan teknologi untuk mengganti fasilitas.
- Relibilitas (keandalan mesin dan perangkat produksi).
- Jumlah tim perawatan.
- Komposisi mesin dalam lini produksi.
- Penjadwalan dalam melakukan aktivitas perawatan (Kurniawan, 2013: 2)

Perawatan (*maintenance*) merupakan suatu fungsi yang sama pentingnya dengan produksi pada suatu perusahaan atau pabrik. Hal ini karena peralatan atau fasilitas yang kita gunakan memerlukan pemeliharaan atau perawatan agar peralatan atau fasilitas dapat digunakan terus agar kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Berikut adalah pengertian pemeliharaan dari beberapa sumber:

1. Menurut Dhillon (2002) pemeliharaan merupakan semua tindakan yang dilakukan untuk mempertahankan atau mengembalikan item atau peralatan ke keadaan tertentu.
2. Menurut Assauri (2008) perawatan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memelihara dan menjaga peralatan atau fasilitas dan mengadakan perbaikan atau penggantian sehingga dapat memperoleh suatu kegiatan proses produksi yang memuaskan dan sesuai dengan yang direncanakan.
3. Menurut Ngadiyono (2010) kegiatan pemeliharaan meliputi *maintenance*, *repair* dan *overhaul*. Jadi pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai semua tindakan yang bertujuan untuk mempertahankan atau memulihkan komponen atau mesin ke keadaan ideal sehingga dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan kebutuhan perusahaan.
4. Menurut Ginting (2009) pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjamin kelangsungan fungsional mesin atau sistem produksi supaya beroperasi secara maksimal.

Tujuan utama pemeliharaan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Memperpanjang umur dari mesin atau fasilitas.

2. Menjamin ketersediaan peralatan yang digunakan untuk kegiatan produksi atau jasa agar dapat digunakan secara optimal.
3. Menjamin kesiapan operasional keseluruhan peralatan agar dapat digunakan dalam keadaan darurat setiap dibutuhkan, misalnya seperti *unit* yang digunakan sebagai cadangan.
4. Menjamin keselamatan kerja operator yang menggunakan peralatan tersebut.

Klasifikasi kegiatan perawatan yang dapat dilakukan oleh perusahaan atau pabrik dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

1. *Corrective maintenance*: Perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Tindakan perawatan yang dilakukan biasanya berupa perbaikan atau reparasi.
2. *Preventive maintenance*: Pemeliharaan pencegahan adalah kegiatan pemeliharaan atau perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menentukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu yang digunakan dalam proses produksi. Pemeliharaan pencegahan sangat efektif digunakan untuk fasilitas produksi yang termasuk dalam “*critical unit*”. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk ke dalam golongan *critical unit*, apabila:
  - a. Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan dan keselamatan para pekerja.

- b. Kerusakan fasilitas ini akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan.
- c. Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- d. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut atau harga dari fasilitas ini adalah cukup besar dan mahal.

*Maintenance* yang dilakukan perusahaan dapat dibedakan atas dua kegiatanyaitu:

1. *Routine maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin, misalnya melakukan pembersihan fasilitas/peralatan, pemberian minyak pelumas dan melakukan pengecekan *oli* yang dilakukan setiap hari.
2. *Periodic maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala dalam jangka waktu tertentu. Jangka waktu yang digunakan dapat berdasarkan jam kerja mesin atau fasilitas produksi (Taufik & Septyani, 2015: 240-241)

#### **2.1.4 Preventive maintenance**

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) adalah inspeksi secara periodik untuk mendeteksi kondisi yang dapat menyebabkan mesin rusak(*breakdown*) atau terhantinya proses sehingga dapat mengembalikan kondisi peralatan seperti pada saat awal tersebut ada. *Preventive maintenance* merupakan

proses deteksi dan perawatan dari ketidaknormalan peralatan sebelum timbul kerusakan yang menyebabkan kerugian.

Secara umum *preventive maintenance* dapat diklasifikasikan menjadi 2 aktifitas, antara lain:

1. Inspeksi secara periodik.
2. Pemulihan terencana dari kerusakan berdasarkan hasil inspeksi tersebut.

Inspeksi secara periodik dan pemulihan secara terencana akan dapat dilaksanakan secara efektif apabila perusahaan memiliki standarisasi aktivitas perawatan. Aktivitas perawatan perlu distandarisasi karena:

1. Aktifitas perawatan memiliki berbagai jenis kegiatan yang beragam.
2. Butuh waktu yang lama untuk menguasai kemampuan dan teknik perawatan secara mumpuni.
3. Aktifitas perawatan biasanya dianggap sebagai kegiatan yang kurang efektif dibanding kegiatan produksi.

Kegiatan *preventive maintenance* akan berjalan secara optimal jika perusahaan memiliki perencanaan perawatan yang baik. Perawatan rutin dan periodik harus dijadwalkan dengan baik. Perawatan tersebut harus berdasarkan penilaian yang akurat dari kondisi peralatan dengan pertimbangan prioritas dan ketersediaan sumber daya pada saat dibutuhkan. Perencanaan perawatan yang efektif dan efisien memerlukan kerjasama dari semua departemen yang terlibat.

Berikut ada beberapa tipe perencanaan perawatan, anantara lain:

- Rencana perawatan tahunan
- Rencana perawatan bulanan

- Rencana perawatan mingguan
- Rencana perawatan besar

Percanaan perawatan yang efektif tidak dapat dicapai tanpa adanya pemahaman yang pasti tentang kondisi peralatan tersebut. Hal ini sedikit agak rumit untuk dilakukan, tetapi sangat bermanfaat bagi standar perencanaan perawatan peralatan (Kurniawan, 2013: 33-34)

*Preventive maintenace* merupakan tindakan pemeliharaan yang bertujuan mencegah terjadinya kerusakan yang kecenderungan kerusakan telah diketahui atau dapat diperkirakan sebelumnya. Melalui pemanfaatan prosedur *preventive maintenance* yang baik, dimana terjadi koordinasi yang baik antara bagian produksi dan bagian perawatan, maka akan didapatkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Kerugian waktu produksi dapat diperkecil.
- b. Biaya perbaikan yang mahal dapat dikurangi atau dihindari.
- c. Interupsi terhadap jadwal yang telah direncanakan waktu produksi maupun perawatan dapat dihilangkan atau dikurangi.

Menurut Ebeling (2008), *preventive maintenance* merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, dimana seperangkat tugas pemeliharaan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian, dan penyamaan dilakukan.

Suatu barang dapat dikatakan mengalami kerusakan apabila suatu barang atau produk tersebut tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Konsep ini juga berlaku untuk mesin atau fasilitas yang dimiliki oleh suatu pabrik. Ketika suatu mesin atau peralatan tidak dapat melakukan fungsinya dengan baik, maka

mesin atau peralatan tersebut dapat dikatakan mengalami kerusakan atau *breakdown*. *Downtime* didefinisikan sebagai waktu selama suatu peralatan, fasilitas atau mesin tidak dapat digunakan sehingga mesin atau peralatan tidak dapat menjalankan fungsinya seperti yang diharapkan. *Breakdown* terjadi ketika mesin mengalami kerusakan, dimana kerusakan dapat mempengaruhi kemampuan mesin secara keseluruhan dan menyebabkan penurunan hasil dari proses dan mempengaruhi kualitas dari produk (Praharsi et al., 2015: 60)

Sistem perawatan mesin yang tepat merupakan sistem perawatan yang dapat memberikan jadwal perawatan dengan minimum *downtime* sehingga memberikan total biaya yang minimum. Metode sistem perawatan mesin yaitu *preventive maintenance*. Sistem perawatan ini dilakukan secara berkala dan kontinu berdasarkan data historis kerusakan mesin di masa lalu. *Preventive maintenance* tidak hanya meliputi jadwal kegiatan pemeriksaan tetapi juga jadwal penggantian komponen mesin sebagai tindakan pencegahan kerusakan yang dapat terjadi pada saat yang tak terduga. Untuk lebih efisiennya sistem *preventive maintenance*, dilakukan pengelompokan mesin berdasarkan fungsi dan proses (Paulus et al., 2013: 36)

Perawatan atau *maintenance* adalah aktivitas agar suatu komponen atau sistem yang rusak akan dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu (Ebeling, 1997). Menurut pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa *maintenance* merupakan suatu tindakan untuk menjaga atau memelihara fasilitas maupun memperbaiki fasilitas yang rusak sehingga saat akan digunakan fasilitas tersebut dapat bekerja sesuai fungsinya dan manajemen

perawatan industri adalah upaya pengaturan aktivitas untuk menjaga kontinuitas produksi, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki daya saing, melalui pemeliharaan fasilitas.

Kebijakan penggantian pencegahan (*preventive maintenance*) dilakukan pada waktu yang optimal sebelum kerusakan terjadi. Penentuan waktu penggantian pencegahan optimal tergantung pada tujuan yang ingin dicapai, yaitu meminimasi biaya atau memaksimalkan ketersediaan. Berikut merupakan model kebijakan perawatan, yaitu:

1. *Block replacement*, disebut sebagai interval konstan, karena penggantian pencegahan dilakukan pada interval pasti dan penggantian kerusakan kapanpun dibutuhkan.
2. *Age replacement*, waktu penggantian pencegahan tergantung pada umur komponen. Jika terjadi kerusakan, waktu komponen diulang kembali menjadi nol (Bachtiar, Kusmaningrum, & Helianty, 2015: 298).

Peralatan dan perangkat yang kompleks digunakan dalam sistem apapun adalah mayoritas modal diinvestasikan di industri. Peralatan mengalami kemunduran sesuai dengan penggunaan dan waktu, kemunduran sering tercermin dalam biaya operasi yang lebih tinggi dan lebih rendah kualitas layanan. Agar biaya operasional tetap turun menjaga kualitas pelayanan yang baik, *preventive maintenance* (PM) sering dilakukan secara terjadwal. Biaya kegiatan pemeliharaan yang terkait dengan fasilitas industri telah diperkirakan oleh (Mobley,1990) sebagai 15-40% dari *total* biaya operasi dan kecenderungan peningkatan otomasi telah memaksa manajer untuk membayar lebih banyak

perhatian untuk mempertahankan kompleksitas peralatan dan tetap dalam kondisi yang baik. Jika peralatannya dirawat hanya jika mengalami kegagalan, itu disebut *corrective maintenance* (CM), sedangkan perawatan terencana disebut *preventive maintenance* (PM). Secara tradisional diketahui probabilitas kegagalan meningkat karena peralatan sudah tua, dan itu akan turun tajam setelah rencana *preventive maintenance* (PM) diimplementasikan. Namun seperti yang ditunjukkan oleh (Savsar, 2011) jumlah penurunan tingkat kegagalan jatuh tempo untuk pengenalan *preventive maintenance* belum sepenuhnya dipelajari secara khusus, akan sangat diinginkan untuk mengetahui kinerja sistem sebelum dan sesudah pendahuluan dari *preventive maintenance*. Hal ini juga diinginkan untuk mengetahui tipe dan tingkat dimana *preventive maintenance* harus dijadwalkan atau kebijakan pemeliharaan yang akan dilaksanakan (Savsar, 2013: 01)

### **2.1.5 Metode SMED**

*Single minute exchange of dies* (SMED) merupakan salah satu metode untuk mereduksi waktu *setup*. Konsep ini muncul ditahun 1960-an oleh Shingo sebagai salah satu *founder* dari *Toyota production system*. Waktu *changeover* yaitu pengantian dari satu model ke model yang lain memakan waktu berjam-jam dan mengakibatkan produksi harus berjalan dengan *lot size* yang besar untuk satu model untuk menghindari jumlah pengantian yang berulang-ulang. Metode ini mereduksi waktu *setup* dengan mengklasifikasikan *setup* kedalam 2 macam yaitu *internal setup* dan *eksternal setup*. *Internal setup* merupakan kegiatan *setup* yang dilakukan pada saat mesin dalam keadaan mati, sedangkan *eksternal setup*

merupakan *setup* yang dilakukan pada saat kondisi mesin sedang menyala dan berproduksi (Bin Che Ani & Bin Shafei, 2013:10; Palanisamy & Siddiqui, 2013: 7962; Shingo, 1985: 21-31)

Metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki waktu *setup* adalah metode *single minute exchange of die* (SMED), dengan menerapkan metode SMED perusahaan akan mampu meningkatkan kemampuan keuangan perusahaan dengan cara mempercepat waktu *setup* yang mengakibatkan efisiensi pada jumlah operator atau dengan meningkatkan jumlah produksi produk. Tahapan yang dilakukan untuk menerapkan SMED adalah:

a. Langkah pendahuluan

Melakukan beberapa pendekatan untuk menyatakan kondisi nyata dari sistem produksi yang ada, yaitu dengan cara :

- 1) Menganalisis proses produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan stopwatch dan sampling pekerjaan.
- 2) Melakukan wawancara dengan pekerja.
- 3) Tidak membedakan antara internal dan eksternal.
- 4) Merekam atau mendata elemen kerja yang dilakukan oleh operator.

b. Langkah pertama

Memisahkan internal *setup* dan eksternal *setup*. Internal *setup* merupakan proses *setup* pada saat mesin beroperasi, sedangkan eksternal *setup* merupakan proses *setup* saat mesin sedang berhenti beroperasi. Gunakan *checklist* untuk semua komponen dari setiap langkah dalam proses produksi.

c. Langkah kedua

Mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup*. Cara mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup* sebagai berikut:

- 1) Lakukan langkah pemeriksaan kembali pada setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai internal *setup*.
- 2) Temukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi eksternal *setup*.

d. Langkah ketiga

Perampingan semua aspek operasi, dengan cara melakukan perbaikan internal *setup* dengan cara perbaikan berkelanjutan dengan tujuan untuk meminimalkan waktu *setup* internal sehingga waktu berhenti mesin dapat dikurangi (Suhardi & Satwikaningrum, 2015: 247)

Sistem SMED adalah teori dan rangkaian teknik yang memungkinkan untuk melakukan pengaturan peralatan dan operasi *changeover* dibawah 10 menit. SMED memperbaiki proses *setup* dan menyediakan *setup* pengurangan waktu hingga 90% dengan investasi sedang. *Setup* operasi adalah persiapan atau setelah penyesuaian yang dilakukan satu kali sebelum dan sekali setelah masing-masing lot diproses. Shingo membagi operasi *setup* menjadi dua bagian: *Setup* internal dan *setup* eksternal. *Setup* internal adalah operasi *setup* yang bisa dilakukan saat mesin dimatikan. *Setup* eksternal adalah operasi *setup* yang bisa dilakukan saat mesin masih berjalan. Operasi ini dapat dilakukan baik sebelum atau sesudah mesin dimatikan, misalnya mendapatkan peralatan siap untuk operasi pengaturan sebelum mesin dimatikan periode *setup* dibentuk dengan *setup* internal dan *setup* eksternal. Selama *setup* internal tidak ada produksi. Tahap penyesuaian pada

posisi *run-up* dan percobaan produksi sedang berlangsung, periode berakhir saat kapasitas *output* penuh tercapai.

Sistem SMED mencakup tiga langkah utama, langkah-langkah ini adalah sebagai berikut:

1. Memisahkan *setup* internal dan eksternal

Pada langkah ini, pertanyaan penting harus dilakukan adalah, setiap aktivitas persiapan, Apakah saya harus mematikan mesin untuk melakukan aktivitas ini? jawabannya membantu kita dalam membedakan antara persiapan internal dan eksternal. Langkah ini bisa mengurangi waktu *setup* sebanyak mungkin 30 sampai 50 persen. Tiga teknik SMED yang digunakan pada langkah ini adalah: Daftar pemeriksaan, cek fungsi, dan peningkatan transportasi Dies dan bagian lainnya.

2. Mengkonversi *setup* internal ke *setup* eksternal

Untuk mencapai satu waktu *setup*. Tujuan SMED memperkenalkan langkah ini. Pada langkah ini mencoba menyiapkan kegiatan internal dikonversi ke eksternal kegiatan. Jadi total waktu mesin itu berhenti/mati akan berkurang. Persiapan awal operasi kondisi, standarisasi fungsi, dan penggunaan *jig* perantara adalah teknik untuk mendukung tahap kedua.

3. Memperlancar semua aspek dari operasi pemasangan

Pada langkah ini prinsip-prinsip spesifik sesuai dengan kebutuhan mempersingkat waktu *setup*. Menerapkan paralel operasi, menggunakan fungsional klem, menghilangkan teknik *adjustment* dan teknik mekanisasi untuk pengurangan waktu persiapan lebih lanjut (Desai, 2012: 15)

## 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Hasil Penelitian
1	Djunaidi & Bakdiyono, 2012	Minimasi Biaya Perawatan dengan menggunakan metode <i>preventive maintenance policy</i>	Kegiatan <i>preventive maintenance</i> pada mesin yang dimaksud meliputi: penjadwalan perawatan dan tindakan antisipasi yang cepat apabila terdapat tanda-tanda yang memungkinkan adanya kerusakan <i>spare part</i> mesin, serta dilakukan inspeksi dan penggantian komponen yang rusak jika ditemukan pada saat inspeksi.
2	Praharsi dkk, 2015	Perancangan penjadwalan <i>preventive maintenance</i> pada PT. Artha Prima Sukses Makmur	<i>Preventive maintenance</i> dapat menurunkan lama <i>downtime</i> dari 7.29 jam/bulan menjadi 7.08 jam/bulan, atau sebesar 0,21 jam/bulan (2,85%). Sedangkan penurunan biaya perawatan mesin dengan <i>preventive maintenance</i> adalah dari Rp 14.469.590,00 menjadi Rp 8.908.230,00, atau terjadi penghematan sebesar 38%. Tingkat kehandalan mesin juga mengalami peningkatan yang cukup signifikan, jika kegiatan <i>preventive maintenance</i> dilaksanakan

3	Bin Che Ani & Bin Shafei, 2013	<i>The effectiveness of the single minute exchange of die (SMED) Technique for the productivity improvement</i>	Langkah-langkah di SMED digunakan untuk melakukan perbaikan untuk memastikan produktivitas dapat ditingkatkan dan waktu yang dibutuhkan untuk penggantian mesin dapat dikurangi. Dan dari teknik SMED dapat mengurangi <i>lead time</i> yang merupakan efek dari pengiriman yang lebih cepat dan peningkatan biaya pemasangan lebih rendah karena sedikit waktu yang dihabiskan selama pergantian dan sedikit limbah.
4	Palanisamy & Siddiqui, 2013	<i>Changeover time reduction and productivity improvement by integrating conventional SMED method with implementation of MES for better production planning and control</i>	Dengan menerapkan metodologi MES dan SMED pergantian waktu proses <i>crimping</i> berkurang 69% yang mengakibatkan kenaikan produksi sebesar 18,86%.

5	Saputra, Arianto, & Irianti, 2016	Usulan meminimasi waktu <i>setup</i> dengan menggunakan metode <i>single minute exchange die</i> (SMED) di perusahaan X	Pada penerapan metode SMED, waktu <i>setup</i> dapat dikurangi sebesar 45.2 menit/hari Pada proses produksi dalam pembuatan produk pipa tipe BBB1145-230000.
6	Suhardi & Satwikaningrum, 2015	Perbaikan waktu <i>setup</i> dengan menggunakan metode SMED	Dengan menerapkan SMED pada proses pembuatan kursi lipat bisa menghemat waktu dari 1761 menit/hari menjadi 1469 menit/hari. Penerapan SMED dilakukan dengan cara menambah satu asisten untuk melayani semua stasiun kerja pembuatan kursi lipat. Asisten menangani kegiatan <i>setup</i> eksternal.

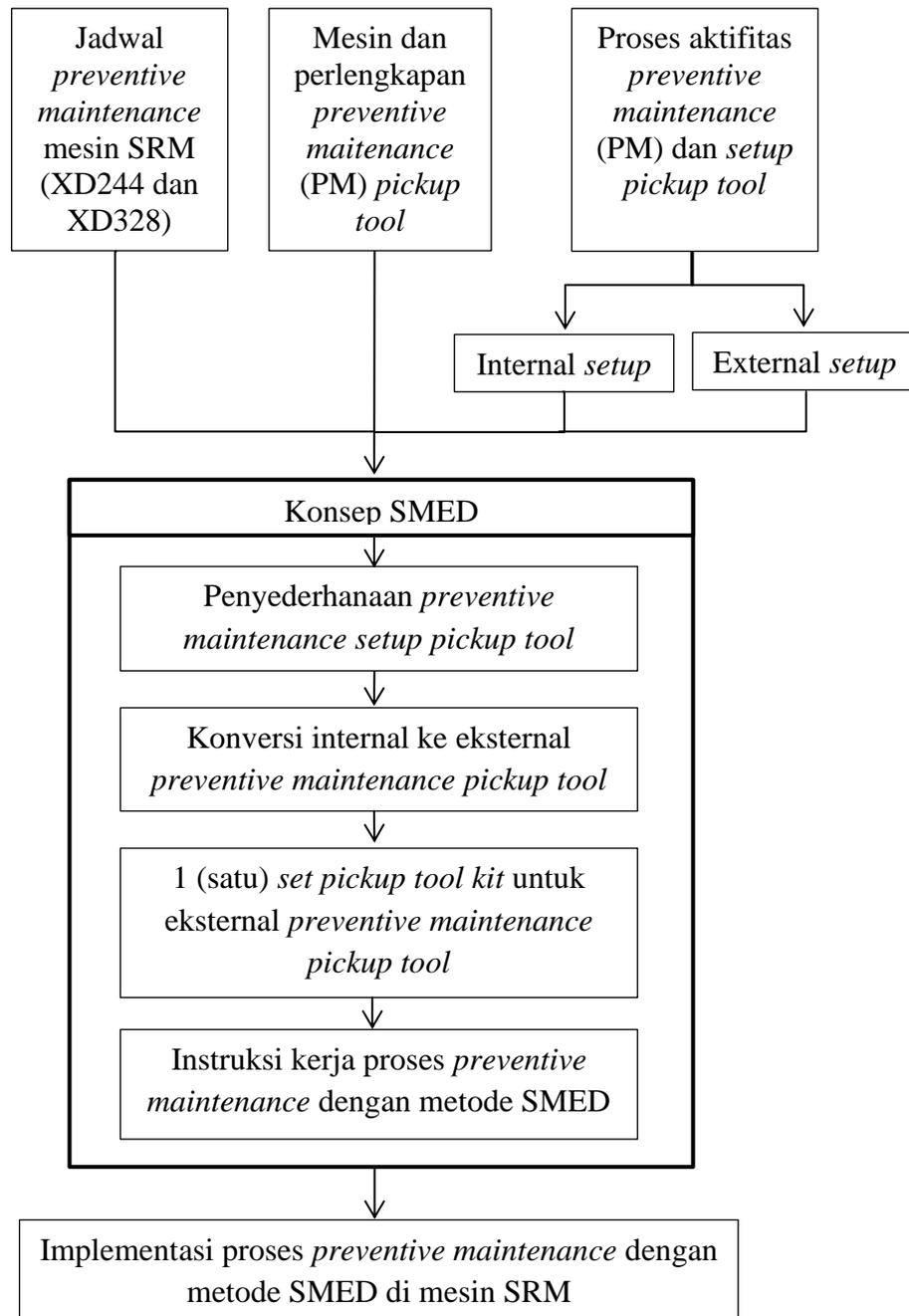
### 2.3 Kerangka berfikir

Pada penelitian ini dibutuhkan suatu kerangka berpikir yang menjabarkan konsep dalam memecahkan masalah secara ringkas dan terstruktur untuk menghasilkan perbaikan waktu *preventive maintenance* (PM) dari cara konvensional dengan menambahkan metode SMED sesuai dengan tujuan penelitian.

Pada kerangka pemikiran, data masukan yang akan digunakan yaitu data urutan proses dan waktu yang dibutuhkan untuk pergantian dan *setup* yang

komponen *pickup tool*. Konsep pemecahan masalah yang akan dibahas adalah cara meminimasi waktu proses *preventive maintenance* dan *setup* pergantian komponen *pickup tool*.

Pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan metode SMED.

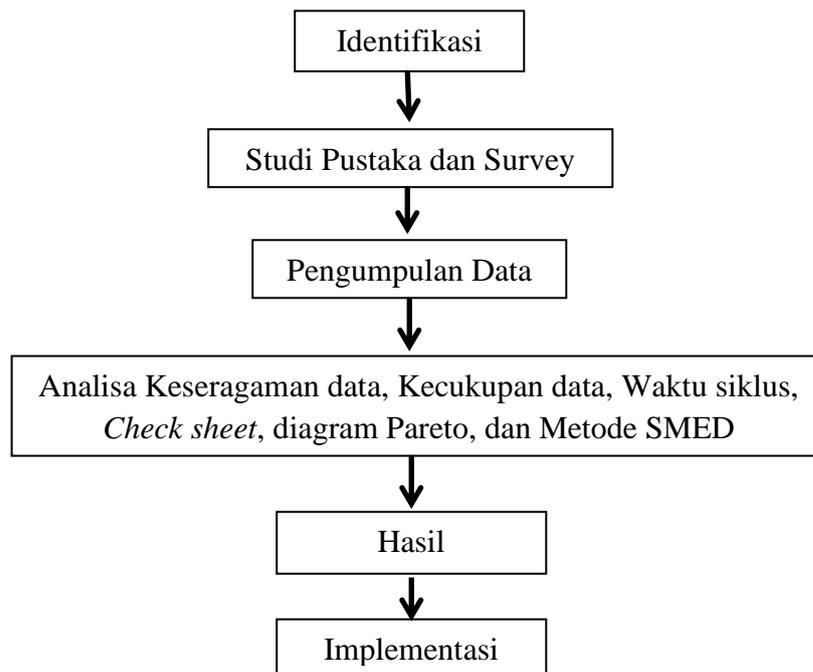


**Gambar 2.1** Konsep kerangka berfikir

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian



**Gambar 3.1** Desain Penelitian

#### 3.2 Populasi dan Sampel

##### 3.6.1 Populasi

Dalam penelitian ini peneliti menulis tentang analisis faktor yang mempengaruhi lamanya waktu penyelesaian proses *preventive maintenance* pada *handler SRM* model XD244 sebanyak 3 unit dan XD328 sebanyak 10 unit di departemen *mark scan pack* (MSP) di PT Infineon Technologies Batam. Dalam melakukan penelitian penulis mengadakan pengamatan atau observasi secara langsung, mengajukan beberapa pertanyaan kepada seluruh pekerja yang

berkaitan langsung pada proses *preventive maintenance* yaitu teknisi, *leader* teknisi, dan *engineer* bagian *preventive maintenance*.

### **3.2.2 Sampel**

Dalam penelitian ini populasi yang digunakan sebagai sampel 2 mesin SRM, 1(satu) model XD244 dan 1(satu) XD328 pada saat melakukan *preventive maintenance handler SRM* di departemen *mark scan pack* (MSP) dengan teknik *stratified random sampling*.

## **3.3 Instrumen Penelitian**

### **3.3.1 Check sheet**

*Check sheet* digunakan untuk membuat sebuah matrik semua aktifitas *preventive maintenance*.

### **3.3.2 Stop watch.**

*Stop watch* digunakan menghitung waktu yang diperlukan dalam melakukan setiap aktifitas *preventive maintenance*.

## **3.4 Langkah-langkah Pengumpulan Data**

Data yang digunakan oleh peneliti berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh peneliti dari observasi langsung, sedangkan data sekunder diperoleh dari pengumpulan data terdahulu. Dan berikut penjelasan peneliti tentang teknik pengumpulan data secara lanjut :

#### **a. Pengumpulan data terdahulu**

Peneliti mengumpulkan data yang diperlukan yang berhubungan dengan objek yang akan diteliti. Peneliti mengambil data mengenai jumlah waktu

yang diperlukan dalam melakukan aktifitas *preventive maintenance* pada bulan April 2017 sampai bulan September 2017. Teknik pengumpulan data juga diambil dari buku dan beberapa jurnal yang terkait dengan *preventive maintenance* dan metode *SMED*.

b. Observasi Langsung

Peneliti melakukan pengamatan langsung pada proses *preventive maintenance handler SRM model XD244* dan *XD328*. Peneliti mengamati kemudian mencatat semua hal-hal berkaitan langsung dengan tujuan penelitian.

### **3.5 Variabel dan definisi operasional variabel**

Penentuan variabel penelitian tergantung dari objek yang diteliti, landasan teori dan metode yang dipakai. Variabel dapat dibagi sebagai variabel dependen (terikat Y) dan variabel independen (bebas X). variabel terikat merupakan variabel yang diakibatkan atau dipengaruhi oleh variabel bebas. Sedangkan variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat.

Variabel independen (X) dalam penelitian ini adalah: *Preventive maintenance* dengan metode *SMED*

Variabel dependen (Y) dalam penelitian ini adalah: Penurunan waktu *preventive maintenance*.

### **3.6 Metode analisis data**

Cara pemecahan masalah melalui *stastical process control (SPC)* atau *statistical quality control (SQC)* yang dilandasi 7 *quality tool* yaitu diagram

sebab akibat, *check sheet*, *diagram pareto*, *run chart* dan *control charts*, *histogram*, *stratifikasi*, dan *scatter diagram*. Alat-alat ini berguna dalam mengumpulkan informasi yang objektif untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, peneliti hanya mengambil 2 dari 7 *quality tool* tersebut karena dianggap sudah cukup memberikan informasi dan dapat menyelesaikan masalah yang ada. *Check sheet* dan *pareto diagram* dipilih karena mudah untuk dipahami oleh peneliti serta bisa membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Metode analisis data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

### **3.6.1 Check sheet**

*Check sheet* berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses. Prinsip yang dipakai dalam membuat *check sheet* adalah sumbang saran atau *brainstorming*.

Manfaat dari *check sheet* disini adalah membuat matrik urutan aktifitas dan untuk mengukur waktu yang digunakan untuk menyelesaikan aktifitas.

### **3.6.2 Diagram pareto**

Dengan memakai diagram pareto, dapat terlihat aktifitas mana yang memiliki waktu tertinggi sehingga dapat diprioritaskan untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut. Menyelesaikan masalah besar tentunya hasilnya akan lebih besar dibanding bila menyelesaikan masalah kecil. Meskipun masalah besar hanya terselesaikan 50%, tapi umumnya masih lebih besar hasilnya dibandingkan bila menyelesaikan masalah yang kecil.

### 3.6.3 Uji keseragaman data

Langkah pertama dalam uji keseragaman data dengan perhitungan menggunakan *Microsoft Excel*, yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setiap hasil pengukuran aktifitas, dengan persamaan berikut (Jono, 2015:209; Sritomo wignjosoebroto, 2006: 261):

**Rumus 3.1** Pengukuran rata-rata  $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata data hasil pengukuran waktu aktifitas

$X_i$  = Data hasil pengukuran ke-i

Langkah kedua adalah menentukan standar deviasi ( $\sigma$ ) yang digunakan sebagai pembatas dengan menggunakan persamaan berikut:

**Rumus 3. 2** Standar deviasi  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$

Langkah ketiga adalah menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang digunakan sebagai pembatas dengan menggunakan persamaan berikut (Setyabudhi, Yasra, & Seruwanto, 2017: 11; Sritomo wignjosoebroto, 2006: 187):

**Rumus 3.3** Batas control atas  $BKA = \bar{X} + k \sigma$

**Rumus 3.4** Batas control bawah  $BKB = \bar{X} - k \sigma$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata data hasil pengukuran waktu aktifitas

k = Koefisien indeks tingkat kepercayaan, 95% = 2

Dalam penelitian ini tingkat kepercayaan yang digunakan adalah tingkat kepercayaan yang umum digunakan adalah tingkat kepercayaan 95 %, nilai k adalah 2. Bila nilai  $\bar{X}$  berada diantara nilai batas control atas dan nilai batas control bawah, maka data dinyatakan seragam.

### 3.6.5 Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dengan perhitungan menggunakan *Microsoft Excel*, dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai  $N'$ . Apabila  $N' < N$  maka data pengukuran dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi. Adapun langkah uji kecukupan data dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rachman, 2013: 51; Sritomo wignjosoebroto, 2006: 134):

$$\text{Rumus 3.5 Uji Kecukupan data } N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Keterangan:

$N'$  = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

$X_i$  = Data hasil pengukuran ke-i

s = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dinyatakan dalam desimal)

k = Harga indeks tingkat kepercayaan, 95% = 2

Dalam penelitian ini tingkat kepercayaan yang digunakan adalah tingkat kepercayaan yang umum digunakan adalah tingkat kepercayaan 95 %, nilai k adalah 2 dan tingkat ketelitian 5% atau 0,05.

### 3.6.5 Menghitung waktu siklus

Menghitung waktu siklus dengan perhitungan menggunakan *Microsoft Excel*, dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap aktifitas pada saat *preventive maintenance pickup tool*. Adapun langkah untuk menganalisa data dapat dihitung dengan persamaan berikut (Setyabudhi et al., 2017:12)

**Rumus 3.6** Waktu siklus, 
$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dimana:

$X_i$  = Jumlah waktu penyelesaian yang teramati

$N$  = Jumlah pengamatan yang dilakukan.

### 3.6.6 Metode *single minute exchange of dies* (SMED)

Prinsip metode SMED dipakai dalam memisahkan aktifitas setup menjadi internal *setup* dan eksternal *setup* serta memfokuskan perhatian pada hal-hal yang relevan, serta dapat diterapkan untuk dapat mengurangi waktu *setup* pada proses *preventive maintenance pickup tool*. Langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum penerapan SMED adalah:

#### A. Langkah pendahuluan

Melakukan beberapa observasi untuk menyatakan kondisi nyata dari sistem *preventive maintenance* pada mesin SRM model XD244 dan XD328 yang ada, yaitu dengan cara :

- 1) Melakukan wawancara dengan teknisi *preventive maintenance* untuk mendapat masukan bagian mana dari modul mesin yang paling banyak menghabiskan waktu *preventive maintenance*.

- 2) Mendata elemen dan membuat *checklist* semua aktivitas kerja yang dilakukan oleh teknisi pada setiap pekerjaan *preventive maintenance* pada *pickup tool*.
- 3) Menganalisis proses *preventive maintenance* secara berkesinambungan dan mengukur waktu dengan *stopwatch* untuk waktu yang digunakan pada setiap pekerjaan *preventive maintenance* pada *pickup tool*.
- 4) Tidak membedakan antara waktu internal dan eksternal.

#### B. Langkah pertama

Gunakan *check sheet* dari semua langkah, aktifitas dan komponen dalam proses *preventive maintenance pickup tool* pada mesin SRM untuk memisahkan waktu internal *setup* dan eksternal *setup*. Waktu Internal *setup* merupakan proses *setup* pada saat mesin beroperasi, sedangkan waktu eksternal *setup* merupakan proses *setup* saat mesin sedang berhenti beroperasi.

#### C. Langkah kedua

Mengubah waktu internal *setup* yang dapat dirubah menjadi eksternal *setup*. Cara mengubah waktu internal *setup* menjadi waktu eksternal *setup* sebagai berikut:

- 1) Melakukan langkah pemeriksaan kembali pada setiap aktivitas untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai waktu internal *setup*.
- 2) Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi waktu eksternal *setup*.

#### D. Langkah ketiga

Perampingan semua aktivitas *preventive maintenance pickup tool*, dengan melakukan perbaikan internal *setup pickup tool* dengan cara mempersiapkan beberapa komponen-komponen *pickup tool* menjadi sebuah *kit set* dengan tujuan untuk meminimalkan waktu *setup* internal sehingga waktu berhenti mesin pada saat *preventive maintenance* dapat dikurangi.

Manfaat dari konsep SMED ini adalah dapat mengurangi waktu setup. Data yang dihasilkan adalah data perbandingan antara waktu penyelesaian suatu aktifitas sebelum dan sesudah penerapan metode SMED.

### **3.7 Jadwal Pelaksanaan**

Penulis melakukan penelitian selama lima bulan, dimulai bulan September 2017 sampai bulan Januari 2018 seperti tercantum dalam table 3.1

