

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DI WORK STATION PROOFING DENGAN METODE SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE DIES) PADA INDUSTRI CYLINDER MAKING**

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



**Disusun Oleh :**

Nama : Audy Raka Pangestu

NIM : 41618310024

**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Audy Raka Pangestu  
NIM : 41618310024  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis peningkatan produktivitas di workstation proofing dengan metode SMED (Single Minutes Exchange Dies) pada industri Cylinder Making.

Menyatakan bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil pengamatan, pemikiran dan pemaparan asli dari penulis. Selain itu, penulis juga mengutip dari berbagai sumber. Dalam pengutipan tersebut, penulis mencantumkan sumber dengan jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku

Jakarta, 22 July 2020

Yang Membuat Pernyataan,

Audy Raka Pangestu

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DI  
WORK STATION PROOFING DENGAN METODE  
SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE DIES) PADA  
INDUSTRI CYLINDER MAKING**



**Disusun Oleh :**

Nama : Audy Raka Pangestu

NIM : 41618310024

Program Studi : Teknik Industri

**MERCU BUANA**

Dosen Pembimbing,

(Dr. Alfa Firdaus, ST, M.T)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/ Ketua Program Studi Teknik Industri

(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada salah satu plan perusahaan dari PT. Indofod CBP Sukses Makmur – Packaging Division yakni plan cylinder making dimana plan ini memproduksi cylinder atau acuan cetak untuk proses printing pada flexible packaging. Belum ada metode khusus dalam usaha peningkatan produktivitas pada station kerja proofing. Namun, dalam sebuah pengabilan data yang dilakukan perusahaan ditemukan tingginya pergerakan cylinder pada workstation proofing. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode *SMED* yaitu dengan memisahkan dua kegiatan yaitu internal setup dan external setup kemudian dilanjutkan dengan mengubah internal setup menjadi external setup sehingga mampu mengurangi waktu proses secara keseluruhan. Dari perbaikannya terjadi penurunan pada waktu SOT dari 635.40 (s) menjadi 369.4 (s), waktu normal sebesar 698.94 (s) menjadi 406.34 (s) dan waktu baku sebesar 891.1 (s) menjadi 518.08 (s). Dalam persentase total terjadi penurunan sebesar 41.8%. Dalam sehari proses proof bisa terdapat peningkatan dari 85 cylinder menjadi 146 cylinder. Hal ini bisa terjadi setelah dilakukan re-layout ruangan proofing serta pengeleminasian beberapa proses proofing.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**Kata Kunci:** SMED, Fishbone, SOT, Proofing

## **ABSTRACT**

*This study conducted on one company plan from PT. Indofod CBP Sukses Makmur - Packaging Division, which is a cylinder making plan where this plan produces cylinders or printed references for the printing process in flexible packaging. There is no specific method in the effort to increase productivity in the proofing workstation. However, in a data retrieval conducted by the company, it was found that the movement of the cylinder was high at the proofing workstation. The method used in this study is the SMED method, namely by separating the two activities, namely the internal setup and external setup, then proceed with changing the internal setup to an external setup so as to reduce overall processing time. From the improvement there was a decrease in SOT time from 635.40 (s) to 369.40 (s), normal time was 698.94 (s) to 406.34 (s) and standard time was 891.10 (s) to 518.08 (s). In the total percentage there was a decrease of 41.8%. In one day the proof process can be increased from 85 cylinders to 146 cylinders. This can occur after re-layout of the proofing room and eliminating several proofing processes.*

*Key Words: SMED, Fishbone, SOT, Proofing*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul : **Analisis Peningkatan Produktivitas di Work Station Proofing dengan Metode SMED (Single Minute Exchange Dies) pada Industri Cylinder Making**. Laporan Tugas Akhir ini dibuat guna memenuhi syarat kelulusan sarjana strata satu (s1) pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini, Penulis mendapatkan bantuan dari beberapa pihak, antara lain :

1. Kedua orang tua dan adik yang selalu mendukung Penulis selama ini.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Alfa Firdaus, ST, M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Prodi Teknik industri Univeritas Mercubuana
5. Seluruh karyawan PT. Indofood CBP – Packaging Division khususnya unit Cylinder Making.
6. Teman – teman Teknik industri reguler 2.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

Demikian, semoga Karya Tulis Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, pihak perusahaan dan khususnya penulis sendiri. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penulisan Karya Tulis Tugas Akhir ini. Terima kasih.

Jakarta, 22 July 2020

Audy Raka Pangestu

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Pernyataan .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Abstract .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar .....	x
<b>BAB I</b> <b>PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II</b> <b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Konsep dan Teori .....	5
2.1.1. Sejarah Sistem Produksi <i>Lean</i> .....	5
2.1.2. Sistem Produksi <i>Lean</i> .....	7
2.1.3. Waste .....	7
2.1.4. Produktivitas .....	11
2.1.5. Pengukuran Produktivitas .....	11
2.1.6. Rotogravure Printing .....	13
2.1.7. Waktu Setup .....	15
2.1.8. Manfaat Penyederhanaan Waktu Setup Mesin .....	16
2.1.9. Langkah – langkah Prosedur Setup .....	17
2.1.10. Quick Changeover .....	18
2.1.11. Single Minutes Exchange Dies (SMED) .....	21
2.1.12. Sejarah Single Minutes Exchange Dies (SMED) .....	21
2.1.13. Manfaat Single Minutes Exchange Dies (SMED) .....	23
2.1.14. Implementasi Single Minutes Exchange Dies (SMED) .....	24
2.2 Penelitian Terdahulu .....	26
2.3 Kerangka Pemikiran .....	34
<b>BAB III</b> <b>METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian .....	35

3.2	Jenis Data & Informasi.....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.4	Metode Pengolahan dan Analisa Data.....	36
3.4.1	Time Motion Study (TMS).....	36
3.4.2	Single Minutes Exchange Dies (SMED) .....	37
3.5.	Langkah-langkah Penelitian .....	39
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
4.1	Pengumpulan data .....	41
4.1.1.	Kondisi Area Awal Penelitian.....	41
4.1.2.	. Layout Ruang Proofing .....	43
4.1.3.	Waktu Elemen Kerja Proses Proofing.....	44
4.1.4.	Nilai Penyesuaian dan Allowance.....	44
4.2	Proses pengolahan data berdasarkan metode SMED .....	45
4.2.1.	Proses klasifikasi aktivitas.....	45
4.2.2.	Proses perubahan aktivitas internal menjadi External .....	46
4.2.3.	Perubahan Layout Ruangan Proofing.....	48
4.2.4.	Waktu Elemen Kerja Proses Proofing Dengan Layout Baru .....	50
4.2.5.	Proses klasifikasi aktivitas pada layout baru .....	50
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN ANALISA</b>	
5.1	Penerapan Metode SMED .....	54
5.2	Analisa Permasalahan.....	55
5.3	Rencana Perbaikan .....	58
5.4	Setelah Penerapan SMED .....	59
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1	Kesimpulan.....	62
6.2	Saran.....	62
	Daftar Pustaka .....	64

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Langkah-langkah prosedur setup..... 17
Tabel 2.2	Tahapan dasar tradisional setup ..... 20
Tabel 2.3	Penelitian Terdahulu ..... 27
Tabel 3.1	Tabel Jadwal Penelitian ..... 39
Tabel 4.1	Informasi Layout ruangan proofing..... 43
Tabel 4.2	Waktu Elemen Kerja..... 44
Tabel 4.3	Tabel Penyesuaian..... 44
Tabel 4.4	Tabel Allowance..... 45
Tabel 4.5	Tabel Klasifikasi 1..... 45
Tabel 4.6	Tabel Klasifikasi Aktivitas..... 47
Tabel 4.7	Tabel Improvement..... 47
Tabel 4.8	Informasi layout Ruangan proofing..... 49
Tabel 4.9	Waktu Elemen kerja Layout baru..... 50
Tabel 4.10	Tabel Klasifikasi aktivitas Layout baru..... 50
Tabel 5.1	Tabel Analisa kondisi yang ada..... 55
Tabel 5.2	Tabel why-why analysis ..... 56
Tabel 5.3	Tabel usulan perbaikan 1 ..... 58
Tabel 5.4	Tabel usulan perbaikan 2 ..... 58
Tabel 5.5	Tabel usulan perbaikan 3 ..... 59
Tabel 5.6	Faktor – Faktor dampak perubahan ..... 60
Tabel 6.1	Tabel perbandingan..... 62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Bagan Proses Proofing ..... 2
Gambar 1.2	Data Sales ..... 2
Gambar 2.1	Proses cetak rotogravure ..... 15
Gambar 2.2	Aktifitas yang terhitung waktu setup ..... 19
Gambar 2.3	Empat tahap utama dalam implementasi SMED..... 26
Gambar 2.4	Kerangka Pemikiran ..... 34
Gambar 3.1	Diagram alur Langkah Penelitian ..... 40
Gambar 4.1	Flow Process Cylinder Making ..... 41
Gambar 4.2	Mesin Proofing JM Heaford ..... 42
Gambar 4.3	Layout Ruangan Proofing ..... 43
Gambar 4.4	Perbandingan Waktu Proses ..... 48
Gambar 4.5	Layout Proofing Baru ..... 49
Gambar 4.6	Perbandingan waktu proses Layout Baru ..... 52
Gambar 4.7	Proses Pembuatan Line ..... 52
Gambar 4.8	Pemindahan Cylinder deign Trolly ..... 53
Gambar 5.1	Fishbone Diagram ..... 57
Gambar 5.2	Line Ruangan Proofing ..... 60

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Secara umum kualitas atau mutu merupakan karakteristik dari suatu produk atau jasa yang ditentukan oleh pemakai atau customer dan diperoleh melalui pengukuran proses serta melalui perbaikan yang berkelanjutan (continuous improvement). Tujuan dari perusahaan ataupun sebuah bisnis salah satunya adalah untuk meningkatkan dan menumbuhkan keuntungan dengan meningkatkan produktivitas. Peningkatan produktivitas dapat terlihat dari meningkatnya hasil keluaran kerja perjam ataupun waktu yang telah dihabiskan.

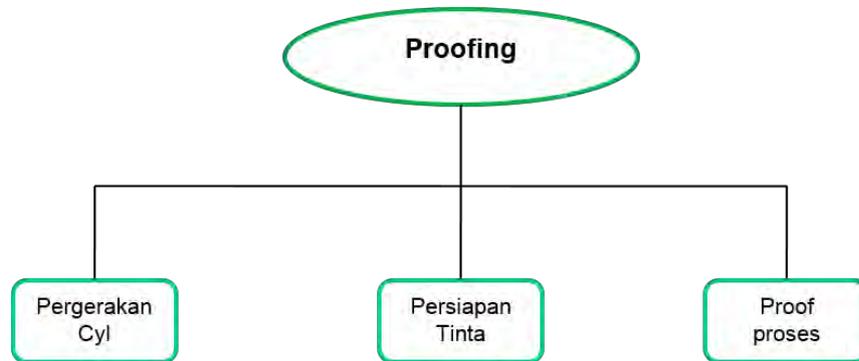
Dalam sistem kerja diperlukan pengukuran terhadap waktu untuk menentukan produktivitas. Unsur manusia, mesin dan peralatan, dan lingkungan fisik pekerjaan harus diperhatikan baik secara individual maupun dalam kaitannya satu sama lainnya. Karena dari semua unsur ini adalah bagian dari sistem kerja. Sistem kerja terbaik dapat kita dapatkan dengan pengukuran kerja yang mencakup pengukuran waktu, tenaga, akibat psikologis dan sosiologis.

Perbaikan pada setiap bagian kerja akan mempermudah pekerja dalam mengefisienkan gerakan agar kelelahan kerja dapat dikurangi sehingga waktu yang diperlukan untuk menghasilkan suatu produk menjadi semakin singkat. Penentuan waktu standar dari setiap bagian kerja akan menghasilkan suatu metode kerja yang baik.

Guna mencapai kondisi ini harus dilakukan perbaikan secara terus menerus. Hal tersebut dapat dilaksanakan dengan menggunakan metode-metode baru yang terukur. Dalam prosesnya menggunakan analisa secara terukur dan sistematis dalam perhitungan gerakan bisa dilakukan dengan menggunakan sistem time motion study.

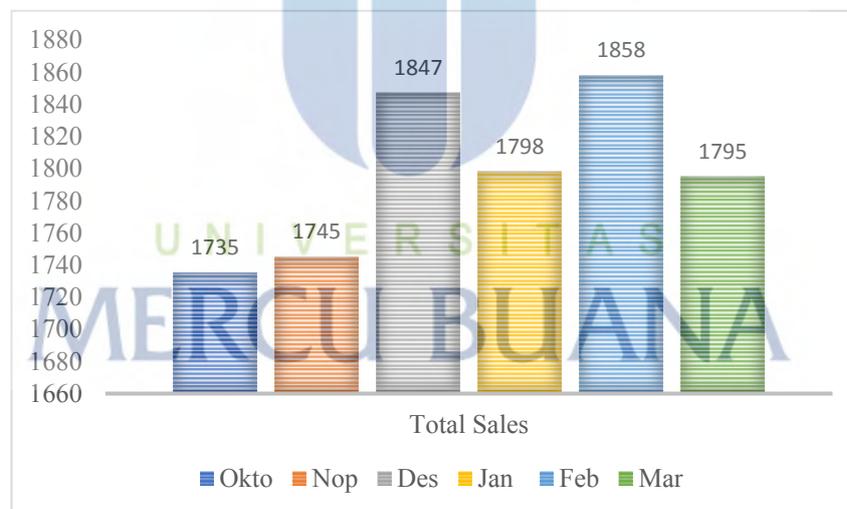
PT. Indofood Cbp sukses Makmur – packaging division bergerak di bidang pembuatan kemasan flexible dan terkhususnya lagi department cylinder making

yang membuat acuan cetak untuk proses printing yang berbentuk cylinder.



Gambar 1.1 Bagan Proses Proofing  
(Sumber : Dokumentasi perusahaan, 2020)

Sebelum acuan itu diproses dan digunakan pada proses printing maka akan dilakukan pengecekan, aktivitas pengecekan yang disebut *Proofing*. Proses *Proofing* secara garis besar terbagi menjadi 3 proses utama seperti yang dijabarkan pada **gambar 1**.



Gambar 1.2 Data Sales  
(Sumber : Dokumentasi perusahaan, 2020)

Seperti terlihat pada gambar 2, dalam diagram batang tersebut, diambil dari data penjualan cylinder periode October sampai Dengan maret. Lalu bisa dilihat diagram tersebut penjualan cylinder terlihat variatif dikarenakan adanya peak season. Proses proofing merupakan proses akhir pada divisi cylinder making, tentu penulis berharap ingin meningkatkan efektivitas dari proses proofing tersebut. Ada banyak

cara untuk meningkatkan efisiensi, salah satunya dengan menurunnya waktu proses yang ada disalah satu bagian proses proofing. Dan dengan ini maka persentase efisiensi hingga produktivitas bisa ditingkatkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang masalah, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Apa saja yang menyebabkan nilai pergerakan cylinder tinggi di proses kerja proofing?
2. Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi produktivitas di ruangan proofing?
3. Bagaimana meningkatkan produktivitas di proses proofing?
4. Seberapa besar keuntungan yang didapat dengan mengeliminasi pergerakan di proses kerja proofing?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi penyebab utama tingginya pergerakan cylinder di proses kerja proofing
2. Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi produktivitas di ruangan proofing
3. Merumuskan usulan strategi untuk meningkatkan produktivitas di ruangan proofing
4. Analisa keuntungan dari eliminasi pergerakan di proses kerja proofing.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar skripsi ini terhindar dari pembahasan masalah yang meluas maka diperlukan batasan-batasan masalah yang sesuai dengan rumusan masalah dan pembahasan masalah lebih terarah pada tujuan yang akan dicapai, maka yang perlu dihadapi perlu adanya pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT. Indofood CBP Divisi *Packaging* dengan alamat Jl. Bukit Indah City Purwakarta.

2. Penelitian dilakukan pada proses *cylinder making* untuk cetak *flexible packaging* di Departemen Cylinder Making PT. Indofood CBP Sukses Makmur.
3. Objek yang akan ditingkatkan produktivitasnya adalah Station Kerja *Proofing*.
4. Periode data yang dipakai sebagai bahan analisis adalah data proses produksi Januari 2020 – Agustus 2020

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan gambaran umum mengenai tata cara penyusunan laporan penelitian dan isi pokok dari laporan penelitian. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini disajikan tentang identifikasi permasalahan atau latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

#### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini disajikan teori – teori yang mendukung dan mendasari penyelesaian permasalahan yang ada serta perkembangan studi tentang pengukuran kinerja dan posisi penelitian ini.

#### BAB III. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini disajikan metoda penelitian dari awal, proses pengambilan data hingga pada proses pengambilan kesimpulan dan saran.

#### BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini disajikan data-data yang telah diperoleh dan hasil dari pengolahan data dengan memakai metode-metode yang telah dijelaskan sebelumnya.

#### BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini disajikan analisa dari hasil yang diperoleh dari pengumpulan dan pengolahan data.

#### BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup dari tugas akhir yang menyajikan kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya dan memberikan saran-saran yang dapat berguna bagi perusahaan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Konsep dan Teori

##### 2.1.1. Sejarah Sistem Produksi *Lean*

Istilah “*lean*” yang dikenal luas dalam dunia *manufacturing* dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti: *Lean Production*, *Lean Manufacturing*, *Toyota Production System*, dan lain-lain. Secara singkat, periode tahun awal mula munculnya *lean* adalah:

- A. Tahun 1902, Sakichi Toyoda membuat sebuah mesin tenun yang dapat berhenti sendiri jika terjadi gangguan. Yang sekarang ini dikenal sebagai *Jidoka*.
- B. Tahun 1913, Henry Ford menerapkan produksi dengan aliran yang tidak terputus (*the flow of production*) dan lini perakitan untuk produksi massal. Namun, masalah yang dihadapi adalah ketidakmampuan untuk memproduksi lebih dari satu variasi mobil.
- C. Tahun 1930-an, setelah perang dunia kedua, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo dan keluarga Toyoda menemukan sistem produksi yang fleksibel (*one-piece flow*) yang didukung dengan ditemukannya sistem tarik (*pull system*) dimana proses dapat memproduksi sejumlah produk sesuai yang dibutuhkan.
- D. Tahun 1950-an, Shigeo Shingo mengembangkan sistem yang dikenal sebagai SMED (*Single Minute Exchange of Dies*).
- E. Kemudian sistem persediaan *Just-In-Time* dikembangkan dan sistem lain seperti *Kanban* dan *Kaizen* yang mendukung terbentuknya sistem produksi *Lean*.

*Lean manufactur* atau *lean production* atau lebih dikenal sebagai *lean*, pertama kali dikembangkan di perusahaan Otomotif Toyota Jepang, menjadi sangat populer sebagai filosofi manajemen proses dalam memperbaiki sistem

produksi. Menurut Womack dan Jones (1996) menjelaskan bahwa prinsip dari *lean* adalah berfokus pada eliminasi *waste* dan reduksi aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dalam suatu proses, sementara pada saat yang sama memaksimalkan aktifitas yang memberikan nilai tambah (*value added*) terhadap produk akhir sesuai dengan permintaan pelanggan. Manfaat yang diperoleh dalam eliminasi *waste* adalah kemudahan untuk menyesuaikan diri terhadap permintaan pasar yang fluktuatif, sehingga dapat terus bertahan menghadapi persaingan (Rathi, 2009).

Namun tidak banyak orang mengetahui bahwa Henry Ford (pendiri Ford *group*, perusahaan otomotif terbesar kedua di dunia pada masa dewasa ini). Telah menggunakan prinsip "*lean*" sejak awal 1920 dengan bukti Henry Ford berkata: "salah satu pencapaian kami yang patut dibanggakan ialah bagaimana kami (*Group Ford*) mampu menjaga harga produk Ford menjadi tetap rendah yaitu semakin lama sebuah produk berada dalam proses *manufacturing* maka total biaya produksi juga akan semakin besar (Womack & Jones, 2003).

Dalam usaha untuk menghilangkan atau meminimalisasi pemborosan, para pemakai *lean manufacturing system* memakai berbagai macam alat (*tools*) yang disebut juga dengan *lean building blocks*. Yang patut dicatat ialah telah terbukti bahwa para pemakai *lean manufacturing system* yang sukses mengimplementasikan di perusahaan menyadari bahwa meskipun program ini dapat dijalankan sebagai program yang berdiri sendiri. Hanya sedikit sekali yang mempunyai dampak positif yang signifikan bagi perusahaan ketika ia dijalankan sendiri. Sedangkan cara yang benar ialah implementasi *lean manufacturing system* harus mempunyai dampak ke seluruh aspek (*overall*) dan bahwa mengimplementasi program ini tidak sesuai dengan aturan yang berlaku mungkin akan menimbulkan efek yang negatif bagi perusahaan (Womack & Jones, 2003).

Ada sejumlah *lean tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mereduksi *waste*, masing-masing *tools* mempunyai kegunaan yang lebih spesifik terhadap reduksi *waste* tertentu. Sebagai contoh *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) adalah *lean tools* spesifik untuk mereduksi waktu *setup* atau *quick changeover* (Shingo, 1985).

### 2.1.2. Sistem Produksi *Lean*

Sistem produksi *lean* atau yang lebih dikenal sebagai *lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/ jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Pendekatan *lean* bertujuan untuk meningkatkan *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*) secara terus menerus (Gaspersz, 2007).

Selain itu terdapat pula definisi lain dari *lean* yaitu suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau kegiatan/kegiatan tidak bernilai tambah (*non value added*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan. Setelah memahami pengertian dasar dari *lean*, maka dapat diketahui bahwa *lean* mempunyai beberapa tujuan, antara lain:

- A. Mengeliminasi pemborosan yang terjadi dalam bentuk waktu, usaha dan *material* pada saat melakukan proses produksi.
- B. Memproduksi produk sesuai pesanan dari konsumen.
- C. Mengurangi biaya seiring dengan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

### 2.1.3. Waste

Para manajer dan karyawan Toyota menggunakan istilah bahasa Jepang *Muda* bila mereka berbicara tentang pemborosan dan menghilangkan *muda* menjadi fokus dari sebagian besar upaya *Lean Manufacturing*. *Waste* atau *muda* merupakan istilah tradisional Jepang untuk aktivitas yang boros dan tidak memberi nilai tambah atau tidak bermanfaat. Penurunan *muda* merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan keuntungan dalam perusahaan. Taiichi Ohno, *Chief Engineer* Toyota yang merupakan salah satu pendorong *Toyota Production System* (TPS) membagi *waste* yang terdapat dalam rantai produksi menjadi “*Eight*

Waste” (Ohno, 1988). Delapan pemborosan dipercaya oleh *Taiichi Ohno* bertanggung jawab dalam 95% biaya dalam total produksi, yaitu:

1. *Over Production*

*Over Production* adalah membuat produk dengan jumlah lebih banyak dari permintaan konsumen atau melebihi jumlah yang dibutuhkan sehingga membutuhkan *Work In Process* (WIP) berlebihan, itu artinya uang berhenti dan akan mengurangi *profit* perusahaan. Penyebab dari *overproduction* ini antar lain kapasitas mesin yang berlebih, waktu *setup* dan *cycle time* yang lama, *reliabilitas* mesin yang jelek, jumlah pekerja yang berlebih, penjadwalan produksi yang kurang baik, *lot* produksi yang besar, proses yang tidak konsisten

2. *Unnecessary Inventory*

*Unnecessary Inventory* merupakan bentuk dari bahan baku, barang *Work in Process* (WIP), maupun barang jadi yang menambah pengeluaran dan belum menghasilkan pemasukan, baik oleh produsen maupun untuk konsumen. *Inventory* bahan baku disebabkan antara lain perencanaan material yang kurang baik, pemasok yang tidak konsisten, pemesanan barang yang terlalu cepat, pengadaan material yang perlu waktu lama, adanya ketentuan *minimum order*. *Inventory* barang *Work in Process* (WIP) disebabkan antara lain adanya *overproduction*, proses *setup*, dan *cycle time* yang lama, ukuran *lot* yang besar, waktu *changeover* yang lama, dan *line balancing* yang buruk. semakin besar WIP akan semakin panjang antrian yang akan memperpanjang *lead time* produksi

3. *Product Defect*

*Product Defect* atau cacat merupakan produk yang kurang sempurna dalam kualitas yang terjadi pada proses produksi. Diantaranya bisa disebabkan karena prosedur kerja yang kurang lengkap, *training* untuk operator yang kurang, dokumentasi yang buruk, jenis produk yang terlalu banyak, mesin yang sudah tua, *setting* mesin yang kurang tepat. Akibat dari *waste* ini adalah perlu waktu yang lama untuk melakukan perbaikan produk, perlu tenaga dan biaya berlebih

4. *Over Processing*

Pemborosan ini meliputi semua aktivitas dalam proses produksi yang seharusnya tidak perlu ada. Penyebabnya antara lain penggunaan peralatan yang salah, pemeliharaan peralatan yang kurang baik, dokumentasi yang jelek, ketiadaan masukan dari pelanggan yang berkaitan dengan kebutuhan atau spesifikasi. Dampaknya antara lain rusaknya mutu produk akibat perlakuan yang tidak sesuai, proses produksi lama sehingga produktivitas menurun, keterlambatan waktu pengiriman dan biaya operasional yang lebih mahal

5. *Waiting* atau *Delay Time*

*Waiting* meliputi seluruh waktu yang membuat proses terhenti, seperti waktu menunggu kedatangan bahan baku, informasi, peralatan, peralatan, hingga modal yang terhenti dalam bentuk barang jadi dan jasa yang belum diberikan pada konsumen. Penyebabnya antara lain adanya inkonsistensi dalam metode-metode kerja, *changeover time* yang panjang, kurang pelatihan, lini produksi yang tidak seimbang sehingga terjadi *bottleneck*, kurangnya perawatan mesin, kualitas material yang jelek. Akibatnya ada aliran proses yang terhambat dan menimbulkan barang *work in process* (WIP) berlebih

6. *Excess Motion*

*Motion* meliputi gerakan pekerja atau peralatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi jalannya proses produksi. Penyebabnya antara lain pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik, *layout* yang kurang *efisien* dan kurang teratur, metode kerja yang tidak konsisten, tidak ada standart kerja untuk melakukan sebuah aktifitas, akibatnya antara lain waktu proses menjadi semakin lama, pekerja cepat lelah dan kualitas produk menurun

7. *Transportation*

*Transportation* merupakan proses memindahkan material atau produk dari suatu proses ke proses berikutnya yang membutuhkan waktu, sehingga transportasi merupakan *waste* karena tidak memberikan

perubahan pada produk dan tidak memberikan nilai tambah. Penyebabnya antara lain ada tata letak yang kurang baik, ketiadaan koordinasi dalam proses, organisasi tempat kerja yang jelek, tempat penyimpanan material atau produk yang saling berjauhan. Akibatnya antara lain adanya resiko kerusakan terhadap produk, menambah biaya, menaikkan *stock* WIP, utilisasi tempat penyimpanan yang berlebih.

8. *Underutilized People*

*Underutilized People* merupakan pemborosan karena pekerja yang tidak mengeluarkan seluruh kemampuan yang dimilikinya baik mental, kreatifitas, keterampilan dan kemampuan fisik. Penyebabnya antara lain budaya organisasi yang kurang mendukung pekerja lebih berkembang, kurang selektif dalam *recruitment* karyawan, tidak ada pelatihan untuk pekerja atau penempatan kerja yang tidak sesuai dengan kompetensinya. Akibatnya antara lain tidak bisa memaksimalkan keterlibatan seluruh karyawan, hasil kerja kurang efektif, *turnover* pekerja tinggi

Namun ada 2 (dua) M lain yang sama pentingnya untuk membuat *Lean Manufacturing* berjalan, dan ketiga M tersebut saling mengisi sebagai satu sistem. Bahkan hanya memfokuskan kepada 8 pemborosan atau *muda* saja akan mengganggu produktivitas kerja dan sistem produksi. Dokumen *Toyota Way* berkenaan dengan “menghilangkan *Muda, Muri, Mura.*” (Ohno, 1988). Ketiga M tersebut adalah:

1. *Muda*, Tidak menambah nilai, ini adalah aktivitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time*, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen atau peralatan, menciptakan kelebihan persediaan atau berakibat pada jenis waktu tunggu.
2. *Muri*, memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan. Dari sudut pandang tertentu, hal ini merupakan ujung yang bersebrangan dari spectrum *Muda*. *Muri* adalah memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

3. *Mura*, ketidakseimbangan. Anda dapat memendang hal ini sebagai kesimpulan dari kedua M lainnya. Di sistem produksi yang normal, kadang-kadang terdapat lebih banyak pekerjaan disbanding dengan yang dapat ditangani oleh orang atau mesin yang ada, dan pada saat yang lain hanya ada sedikit pekerjaan.

#### 2.1.4. Produktivitas

Produktivitas adalah poin penting dari eksistensi industri. Produktivitas juga merupakan parameter organisasi dalam mengukur kinerja dari sumber dayanya, baik sumber daya manusia maupun juga unit bisnis dari organisasi. Mengambil contoh kasus sebuah perusahaan yang bergerak dibidang IT dan telah memiliki puluhan cabang diberbagai negara, dan kemudian memutuskan untuk menutup beberapa kantor cabang, pada kondisi ini, produktivitas adalah salah satu pertimbangan dan bahkan menjadi kunci utama pertimbangan dalam pemilihan cabang manakah yang harus ditutup.

Ada benang merah antara upaya meningkatkan kualitas dan produktivitas. Dengan adanya perbaikan kualitas, maka akan berdampak terhadap 2 hal, yakni peningkatan penjualan dan pengurangan biaya. Peningkatan penjualan sudah pasti, karena akan tercipta persepsi yang baik tentang kualitas produk dan layanan jasa yang ditawarkan. Bagaimana dengan pengurangan biaya? Kualitas yang baik akan meminimumkan jumlah barang yang *rework* (harus dikerjakan kembali) dan harus dibuang karena sudah tidak bisa dibentuk. Hal ini berdampak kepada *utilitas* jam kerja tenaga kerja. Waktu yang terbuang untuk *rework* dapat digunakan untuk menghasilkan produk baru, sehingga terbentuk produktivitas dan tentunya mengurangi biaya.

#### 2.1.5. Pengukuran Produktivitas

Secara teknis, produktivitas merupakan suatu perbandingan antara *output* dengan *input*. Pengukuran produktivitas dapat dilakukan secara sederhana. Contohnya adalah saat produktivitas bisa dihitung sebagai jam kerja per ton dari suatu jenis baja tertentu, atau sejalan dengan energy yang dibutuhkan untuk

menghasilkan satu kilowatt listrik. Contohnya dapat diringkas dalam persamaan berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}}$$

Sebagai contoh, jika output yang dihasilkan = 1000 dan jam kerja yang digunakan adalah 250, maka:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}} = \frac{1000}{250} = 4 \text{ unit per jam - pekerja (2)}$$

Penggunaan hanya satu sumber daya sebagai input untuk mengukur produktivitas sebagaimana diatas, dikenal sebagai produktivitas faktor tunggal (*single-factor productivity*). Bagaimanapun, terdapat produktivitas multifaktor (*multifactor productivity*), yang memasukkan semua input (tenaga kerja, material, energy, modal) yang juga dikenal sebagai produktivitas faktor total. Produktivitas multifaktor dihitung dengan mengkombinasikan input, sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{(\text{Pekerja} + \text{Material} + \text{Energi} + \text{Modal} + \text{Lain-lain})}$$

Perhitungan produktivitas membantu manajer menilai seberapa baik mereka bekerja. Ukuran produktivitas multifaktor menyajikan informasi yang lebih baik dalam pertukaran antar faktor, tetapi terdapat beberapa masalah dalam perhitungan. Beberapa masalah ini adalah:

1. Kualitas dapat berubah walaupun kuantitas *input* dan *output* tetap. Bandingkan radio yang ada sekarang dengan yang ada ditahun 1940. Keduanya sama-sama radio, tetapi hanya sedikit orang yang menyangkal bahwa kualitasnya telah membaik. Satuan perhitungan yakni radio tetap sama, namun kualitasnya berbeda.
2. Unsur lain dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan produktivitas pada sistem walaupun dengan cara tidak langsung. Jasa penyedia listrik yang andal dapat meningkatkan produksi, yang karenanya meningkatkan produktivitas perusahaan kerana sistem penukungnya, bukan karena keputusan manajerial yang dibuat perusahaan.

3. Kurang atau bahkan tidak ada satuan pengukuran yang akurat. Tidak semua mobil membutuhkan input yang sama. Beberapa mobil berukuran kecil, sementara yang lainnya seperti Porsche jenis 911 Turbo.

Perhitungan produktivitas sulit dilakukan disektor jasa, dimana produk akhir sulit untuk didefinisikan. Sebagai contoh, kualitas potongan rambut, hasil akhir suatu kasus persidangan, atau jasa pada took eceran, semuanya diabaikan dalam data ekonomi. Pada beberapa kasus, penyesuaian dilakukan pada kualitas produk yang dijual, bukan pada kualitas kinerja penjualan atau pilihan produk yang lebih banyak. Perhitungan produktivitas mempunyai input dan output yang spesifik, sementara ekonomi bebas memproduksi apa yang diinginkan orang. Orang mungkin menginginkan produk yang didesain khusus, yang juga memiliki kenyamanan, kecepatan, dan keamanan. Perhitungan tradisional dari *input* dan *output* mungkin merupakan perhitungan yang tidak tepat bagi faktor-faktor ini. Perhatikan bahwa masalah pengukuran kualitas pada sebuah kantor hukum, dimana setiap kasus berbeda, mengubah keakuratan pengukuran sebagai “kasus per jam kerja” atau “kasus per karyawan”.

Berikut adalah perhitungan yang dilakukan oleh PT. Indofood CBP Departemen Cylinder Making untuk mencari tau efektivitas pada mesin produksi: Untuk mencari waktu proses standard:

$$Waktu. Proses Std (Mnt) = Work. Hour (Mnt) - DT. Non Prod. (Mnt)$$

Selanjutnya dicari standard output yang digunakan:

$$Std Output (pcs) = \frac{Wkt. Proses Std (Mnt)}{Std. Speed \left( \frac{pcs}{jam} \right) \times 60}$$

Setelah diketahui standard outputnya baru dapat dicari efisiensi mesin tersebut:

$$Efisiensi Output (\%) = \frac{Act Output (pcs)}{Std Output (pcs)} \times 100$$

### 2.1.6. Rotogravure Printing

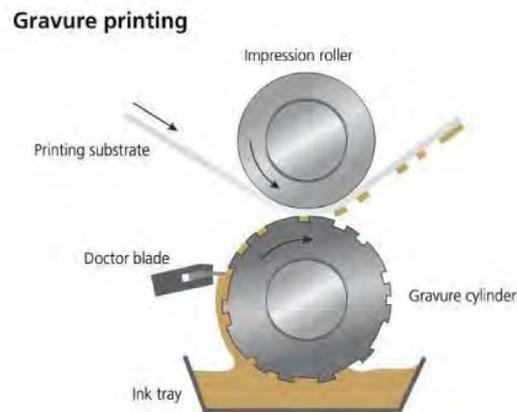
Percetakan dengan metode *gravure* adalah mencetak dengan permukaan yang berlubang. *cylinder* cetak yang berlubang digunakan untuk mencetak gambar

pada bahan. *cylinder* ini mempunyai *sel* dengan ukuran, bentuk, dan kedalaman tertentu dari proses *engraving* yang diisi oleh tinta. *Doctor blade* akan mengendalikan tinta dengan membersihkan semua kelebihan tinta dari permukaan *cylinder* sehingga hanya tinta yang ada didalam sel yang berlubang/*engraved* yang tersisa. Cetak *gravure* amat bagus hasilnya, terutama untuk tinta metalik. Dalam cetak *rotogravure*, setiap unit percetakan adalah untuk satu warna tinta. Jadi jumlah unit percetakan sesuai dengan warna yang akan dicetak. Beberapa perusahaan *rotogravure* yang besar sudah mempunyai pos percetakan sampai sebelas pos atau unit.

Tinta diaplikasikan langsung ke *cylinder*, dari *cylinder* ditansfer langsung ke bahan yang dicetak. Saat proses cetak berlangsung, sebagian *cylinder* yang sudah dilubangi/*engraved* tercelup dalam tinta dan mengisi lubang sel-sel dengan tinta. Ketika *cylinder* bergerak, kelebihan tinta akan dikeluarkan dan dibersihkan oleh *doctor blade*. Dengan begitu, bagian yang tidak ada cetakannya akan bersih, hanya tinta yang ada dalam lubang sel yang tercetak. Setelah itu, bahan akan melalui *impression rol* yang memberi tekanan pada bahan. Hal ini akan membuat tinta rata dan maksimal. Setelah itu, berlanjut ke unit percetakan yang berikutnya, demikian seterusnya.

Mencetak dengan *rotogravure* mempunyai keunggulan dalam hal registrasi sehingga banyak digunakan untuk desain grafis yang sulit. Apalagi bila dilengkapi dengan alat *register control* pada *printing line* untuk mendapatkan registrasi yang prima. Pada umumnya, minimum order percetakan rotogravure sebanyak 12.000 meter. Dengan lebar cetak antara 1 atau 1,3 meter. Ada juga *converter* yang memang melayani order kecil, tentu biayanya menjadi tidak ekonomis lagi. Jadi industri yang kebutuhannya jauh dibawah 12.000 meter disarankan menggunakan cetak *flexo* atau kemasan polos dan diberi *sticker* label. Keuntungan menggunakan *rotogravure printing*, diantaranya:

1. Hasil warna pada cetakkan paling bagus.
2. Murah untuk jumlah besar.
3. *Printing cylinder* mahal, tapi umurnya panjang (lebih dari satu juta *impresi*) atau setara dengan 600km, untuk PT. indofood dianjurkan hingga 800km.
4. Kecepatan Mencetak yang tinggi.



Gambar 2.1 Proses cetak *rotogravure*  
(Sumber : Dokumentasi perusahaan, 2020)

### 2.1.7. Waktu Setup

Waktu *setup* atau waktu persiapan sendiri didefinisikan sebagai lama waktu yang dibutuhkan saat produk baik terakhir selesai sampai produk baik pertama keluar. Jadi didalam waktu setup ada waktu *organizational* seperti menghentikan mesin dan memanggil *maintenance*, melakukan persiapan peralatan *setup*, waktu *setup*, *changeover*, dan *startup* nya sendiri, melakukan *adjustment*, *trial run* sampai menghasilkan produk baik pertama. Sedangkan waktu *setup* menurut Askin dan Goldberg (2001) adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi/kerja. Waktu yang dihabiskan tersebut menyangkut waktu pengaturan komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja, dan sebagainya. Sebagian besar *setup* dilakukan pada saat mesin berhenti atau mesin tidak beroperasi. *Setup* terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. *Major setup*, dimana *setup* dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dari produk yang berbeda tipe.
2. *Minor setup*, dimana *setup* dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dalam produk yang memiliki kesamaan tipe.

Aktivitas *setup* yang umumnya dilakukan di industri dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Jenis 1: melakukan persiapan, pengecekan material, pengecekan peralatan sebelum proses *setup* berlangsung dan membersihkan mesin, membersihkan tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material, dan lain-lain setelah proses *setup* selesai.
2. Jenis 2: memindahkan peralatan, *parts*, dan lain-lain setelah penyelesaian *lot* terakhir lalu menata *parts*, peralatan untuk sebelum *lot* selanjutnya.
3. Jenis 3: mengukur, mensetting dan mengkalibrasi mesin, peralatan, *fixtures* dan *part* pada saat proses berlangsung.
4. Jenis 4: memproduksi suatu produk contoh setelah setting awal selesai dan mengecek produk contoh tersebut apakah sesuai standar produk. Kemudian menyetel mesin dan memproduksi produk kembali sampai menghasilkan produk yang sesuai standar.

Dengan mempelajari, mengklarifikasi dan mengorganisir aktifitas-aktifitas seperti di atas, memungkinkan operator untuk mengurangi total waktu *setup* melalui penghapusan aktifitas yang tidak perlu, memperbaiki aktifitas yang perlu, dan melakukan beberapa aktifitas secara bersamaan daripada secara berurutan (Askin & Goldberg, 2001).

#### 2.1.8. Manfaat Penyederhanaan Waktu Setup Mesin

Keuntungan dari penyederhanaan prosedur *setup* mesin antara lain:

- a. *Quality*  
Penyederhanaan prosedur *setup* dapat memperbaiki kualitas produk. Operator akan lebih sedikit melakukan kesalahan dalam operasi *setup* apabila prosedur *setup* yang diberikan lebih sederhana. Kesalahan *setup* berpotensi untuk menyebabkan kerusakan dalam setiap unit dalam satu *batch*. Dengan prosedur *setup* yang standar maka kegiatan *trial and error* dan inspeksi dapat dieliminasi sehingga dapat juga mereduksi waktu *setup*.
- b. *Costs*  
Prosedur *setup* yang sederhana dapat mengurangi jam kerja operator dan tingkat keahlian operator untuk *setup* dan dapat menghilangkan *scrap* yang

dihasilkan. Akibatnya biaya yang berkaitan dengan *setup* dapat dikurangi.

c. *Flexibility*

Dengan waktu *Setup* yang singkat, kegiatan manufacturing lebih flexible untuk menyesuaikan dengan perubahan permintaan.

d. *Worker Utilization*

Prosedur *setup* yang sederhana, tidak membutuhkan operator yang ahli dalam melakukan *setup* melainkan *setup* dapat dilakukan oleh operator peralatan. Hal ini dapat dilakukan untuk mengurangi *idle time* operator. Oleh karena itu, tenaga ahli *setup* hanya bekerja untuk kegiatan *setup* yang sulit atau untuk membuat prosedur yang lebih baik.

e. *Capacity dan Lead time*

*Lead time* dapat dikurangi karena kombinasi dari lot size yang kecil dan waktu yang terbuang untuk menunggu *setup* dapat dikurangi

f. *Process Variability*

Apabila waktu yang digunakan untuk melakukan *setup* singkat, maka *process variability* dapat terjadi. Penggantian *tools* dan *fixture* adalah hal yang sangat berpengaruh pada waktu *setup*. (Haloha, 2009)

### 2.1.9. Langkah – langkah Prosedur *Setup*

Prosedur *setup* biasanya terdiri dari variasi yang tidak terbatas, tergantung pada tipe operasi dan tipe peralatan yang digunakan. Akan tetapi bila prosedur-prosedur ini dianalisis dari sudut pandang yang berbeda, maka dapat dilihat bahwa seluruh kegiatan *setup* memiliki alur tahap yang sama. Pada *setup* tradisional pendistribusian waktu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Langkah-langkah prosedur *setup*

No	Operasi	Proses Waktu
1	Persiapan, Penyesuaian Proses selanjutnya dan pemeriksaan bahan baku, dies, perkakas, dll	40 %
2	Pemasangan dan pelepasan mata pisau, dsb	5 %
3	Pengepasan, pengukuran dan pengaturan kondisi lain	15 %

No	Operasi	Proses Waktu
4	Uji coba dan penyesuaian	30 %

(Sumber: Shingo, 1985)

1. Persiapan, penyesuaian proses selanjutnya, dan pemeriksaan bahan baku, *dies*, perkakas dan lain-lain. Pada tahap ini memastikan bahwa semua part dan peralatan berada di tempatnya dan berfungsi semestinya. Dalam tahap ini termasuk juga periode setelah proses seperti mengembalikannya ke gudang, membersihkan mesin dan sebagainya.
2. Pemasangan dan pelepasan mata pisau, dsb. Tahap ini termasuk dalam hal melepaskan part dan peralatan setelah proses selesai dan peralatan tambahan pada lot berikutnya.
3. Pengepasan, pengukuran dan pengaturan kondisi lain. Langkah ini mengacu pada seluruh pengukuran yang harus dilakukan untuk melaksanakan operasi produksi, seperti pengepasan, mengukur temperatur, tekanan dan sebagainya.
4. Uji coba dan penyesuaian. Pada tahap ini, penyesuaian dilakukan setelah pengujian. Uji coba dilakukan untuk melihat apakah operasi dapat berjalan semestinya atau tidak. (Shingo, 1985)

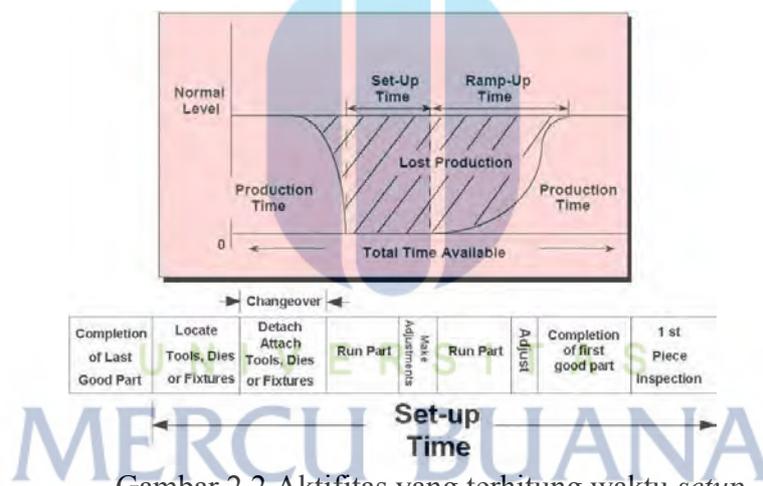
#### 2.1.10. Quick Changeover

Pada saat ini sudah menjadi tuntutan hampir semua perusahaan untuk selalu menjaga *inventory stock* pada kondisi yang serendah mungkin, sepanjang tidak mengganggu kelancaran proses produksi dan tidak menyebabkan tertundanya pengiriman produk kepada pelanggan. Oleh karena itu setiap perusahaan akan selalu berusaha membeli bahan baku dari pemasoknya dengan jenis dan kuantitas yang kecil seperlunya saja. Produk harus dikirim dengan cepat sesuai kuantitas yang diminta, kualitas terbaik

Berdasarkan tuntutan tersebut maka sebagai perusahaan pemasok bahan baku harus bisa memproduksi produk yang bermacam-macam jenis atau *grade* dalam jumlah yang kecil. Dengan bertambahnya permintaan terhadap jenis produk yang beraneka ragam tersebut akan menyebabkan kenaikan yang

signifikan terhadap frekuensi *changeover*. Dengan demikian maka pergantian jenis atau *grade* produk satu ke *grade* produk berikutnya harus dilakukan dengan cara yang cepat, efektif dan efisien sehingga perusahaan menjadi lebih fleksibel dalam merespon kebutuhan pelanggan.

*Quick changeover* adalah seluruh aktifitas dan waktu yang diperlukan antara produksi produk terakhir dan produksi produk berikutnya pada normal efisiensi atau normal *speed* dalam proses pergantian jenis produk. Seluruh aktifitas *changeover* tersebut dianggap sebagai *waste* karena apa yang dilakukannya tidak memberikan nilai tambah terhadap produk akhir dan menyebabkan kenaikan biaya produksi, oleh karenanya harus dihilangkan atau paling tidak diturunkan seminimal mungkin.



Gambar 2.2 Aktifitas yang dihitung waktu *setup*

(Sumber: Goubergen & Sherali, 2004)

Gambaran mengenai aktifitas *changeover* atau *setup* seperti terlihat pada gambar 2.1 di atas. Ada dua pendapat untuk menurunkan waktu *changeover* yaitu menurunkan frekuensi *changeover* dan menurunkan waktu yang diperlukan untuk *changeover*. Walaupun ada penelitian yang menjelaskan pendapat yang pertama tetapi pendapat tersebut kurang disukai dibandingkan dengan pendapat kedua yaitu mengurangi waktu *setup* atau *changeover* itu sendiri (Goubergen and Sherali, 2004). Secara umum yang dilakukan perusahaan yang belum mengadopsi sistem SMED untuk mengurangi waktu *setup* adalah:

- a. Meningkatkan *skill* dari operator yang melakukan proses *setup*.

- b. Memperkecil variasi produk yang dihasilkan
- c. Mengkombinasikan pekerjaan tidak tetap yang berbeda dengan kebutuhan *setup* yang serupa.
- d. Memproduksi produk dalam jumlah yang besar
- e. Menambah peralatan yang berlebih
- f. Mengatur jadwal produksi atau antrian jenis produksi tertentu

Pada kebanyakan proses *setup* tradisional, membutuhkan pengetahuan khusus tentang mesin, peralatan dan material seperti halnya kemampuan khusus untuk mengganti *part* dan menyetel mesin sehingga dapat menghasilkan produk yang diinginkan. Menurut Shingo (1985), operasi *setup* atau tradisional *setup* yang dilakukan melalui tahapan dasar seperti ditunjukkan pada tabel 2.2. berikut.

Tabel 2.2. Tahapan dasar tradisional *setup*

Jenis Aktivitas	Penjelasan
<i>Preparation, after process Adjustments, checking of material and tools</i>	Pada langkah ini memastikan semua komponen dan peralatan berada di tempatnya dan berfungsi dengan baik. Langkah ini termasuk ketika melepas dan mengembalikan ketempat penyimpanan, membersihkan mesin dan seterusnya. Dalam <i>setup</i> tradisional langkah ini dikerjakan pada saat mesin dalam keadaan mati.
<i>Preparation, after process Adjustments, checking of material and tools</i>	Langkah ini termasuk melepas komponen dan peralatan setelah produksi selesai dan memasang komponen dan peralatan untuk produksi berikutnya. Semua aktifitas diatas dilakukan pada saat mesin tidak beroperasi.
<i>Measurements settings and calibrations</i>	Langkah ini berhubungan dengan semua pengukuran dan kalibrasi yang harus dilakukan agar supaya proses produksi berjalan dengan baik. Melakukan seting parameter pada mesin sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan (temperature,

Jenis Aktivitas	Penjelasan
	kecepatan, dan lain-lain) tetapi hanya untuk yang pertama kali saja.
<i>Trial Runs and Adjustment</i>	Pada langkah terakhir operasi setup tradisional setelah melakukan uji coba pertama mesin dijalankan. Pengukuran dan kalibrasi yang dilakukan pada saat awal akurat maka akan lebih mudah melakukan penyesuaian

(Sumber: Shingo, 1985)

Dalam tradisional *setup* sebelum seluruh tahapan selesai, mesin tidak memproduksi produk yang baik, dan semua aktifitas merupakan bagian dari internal *setup*. Sistem SMED mengajarkan cara-cara untuk mengeliminasi seluruh tahapan tersebut sehingga mesin dapat memproduksi produk yang baik sejak awal dan sejak mesin mulai operasi (*Started Up*).

#### 2.1.11. Single Minutes Exchange Dies (SMED)

Ada beberapa istilah lain dari SMED yaitu QCO (*Quick Change Over*), 4SRS (*Four Step Rapid Setup*), *Setup Reduction*, OTS (*One Touch Setup*), dan OTED (*One Touch Exchange of Dies*) yang kesemuanya mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategy untuk mempercepat waktu *setup* pergantian produk.

SMED adalah salah satu metode *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *setup*. pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Waktu *setup* pergantian adalah salah satu bentuk *waste*/pemborosan dalam konsep *lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien.

#### 2.1.12. Sejarah Single Minutes Exchange Dies (SMED)

Metode dasar yang sudah terbukti efektif untuk menurunkan waktu *setup*

atau *changeover* adalah dengan sistem SMED yang dipelopori oleh Shingo. Pada tahun 1950, Dr. Shigeo Shingo melakukan *improvement* di Toyo Kogyo's Mazda Plant pada mesin *Moulding Press*. Yang dilakukan adalah membuat *dies* dan *tools* menjadi mudah dirakit, pergerakan alat kerja dan operator yang lebih ringkas. Dengan *improvement* tersebut mampu mempercepat proses setup dan *changeover* dari 4 jam menjadi 1.5 jam.

Menurut Shingo (1985), definisi sistem SMED adalah sistem atau metode yang merupakan serangkaian teknik yang memungkinkan untuk melakukan setup atau *changeover* kurang dari 10 menit. Kata "*single minute*" bukan berarti bahwa lama waktu setup hanya membutuhkan waktu satu menit, tapi membutuhkan waktu di bawah 10 menit (dengan kata lain "*single digit minute*").

Dr. Shigeo Shingo menegaskan 8 hal penting dalam buku "*Single Minutes Exchange of Dies*":

1. Seorang manajer produksi sudah seharusnya memiliki strategi untuk dapat memproduksi barang dengan lebih cepat ke tangan pelanggan, mengantisipasi naik turunnya permintaan dan menghilangkan kendala proses dan kerusakan terhadap mutu barang.
2. Secara konstruktif dan sistematik dalam menghapuskan segala pemborosan ditempat kerja sehingga dapat dijamin kelangsungannya (*sustainability*). Sehingga daya saing dalam biaya selalu mejadi prioritas.
3. Selalu mengukur kinerja proses dengan mengevaluasi *Value-add* dan *Non-value Add*.
4. Memproduksi barang hanya yang benar-benar diinginkan pelanggan dan bisa dilaku jual (aspek penjualan dan pembayaran) dengan cepat. Hal ini sangat terkait dengan berkurangnya *inventory*, *cash flow* yang lebih sehat karena turunya *holding stock* dan perputaran *working capital* lebih cepat.
5. *Setup* dan *changeover* harus terbebas dari kerusakan produk dan rendah pemborosan, dilakukan dengan cepat dan menghasilkan keandalan terhadap mutu.
6. Mengimplementasikan SMED (*Single Minutes Exchange of Dies*) dan

### OTED (*One Touch Exchange of Dies*)

7. Menciptakan cara agar proses mampu memproduksi *lot batch* dengan ukuran sekecilkecilnya dengan waktu cepat dan rendah pemborosan (*waste & defect*).
8. Jika tidak mampu mengetahui bagaimana sistem dan proses anda bekerja, maka proses produksi anda sebenarnya masih dapat disederhanakan dan dihemat (*cut cost*).

Pada awalnya SMED dikembangkan melalui studi dari proses pergantian *dies*. Pergantian *dies* tersebut dipantau dan dievaluasi untuk menentukan apa yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kecepatan dan keakuratan *changeover* tersebut. SMED juga berusaha untuk membakukan dan menyederhanakan sehingga kebutuhan tenaga terampil yang khusus dapat diminimalkan.

Saat ini SMED sudah diaplikasikan secara luas pada hampir semua aktifitas *changeover* peralatan pada jenis perusahaan apapun seperti *wood working, metal forming, plastics and electronics, pharmaceuticals, food processing, chemicals*, dan bahan untuk *service*. Praktek SMED ditargetkan 10 menit atau kurang. Bahkan beberapa perusahaan yang telah sepenuhnya mengimplementasikan *lean manufacturing* menargetkan 3 menit atau kurang. Apabila target tersebut tercapai, maka perusahaan menjadi lebih *responsive* terhadap kebutuhan pelanggan dan menjadi lebih fleksibel (Kucakulah, 2008).

#### **2.1.13. Manfaat Single Minutes Exchange Dies (SMED)**

Menurut Goubergent and Sherali (2004), filosofi kunci dibalik metode SMED adalah adanya dua aktifitas *setup* yang merupakan dasar dari metode SMED yaitu: internal *setup* hanya dilakukan bila mesin dalam kondisi *shutdown* dan *external setup* dapat dilakukan pada saat mesin dalam keadaan operasi. Kedua konsep tersebut merupakan konsep yang sangat penting dalam implementasi SMED.

Apabila sistem SMED dapat diimplementasikan sehingga waktu *changeover* dapat dilakukan dengan cepat, maka pergantian produk satu ke

produk berikutnya dapat dilakukan sesering mungkin, dan perusahaan dapat memproduksi *lot* dalam jumlah yang lebih kecil. Proses *setup* menjadi lebih sederhana dan mudah sehingga penerapan sistem SMED akan mempunyai manfaat sebagai berikut:

- a. *Flexibility*: perusahaan dapat dengan cepat merespon dan menyesuaikan setiap perubahan keinginan pelanggan tanpa menimbulkan kelebihan *inventory*.
- b. *Quicker Delivery*: produksi *lot* kecil berarti *lead time* lebih cepat dan waktu tunggu konsumen juga lebih cepat.
- c. *Better Quality*: waktu *changeover* yang lebih cepat akan menurunkan *inventory* berarti mempercepat waktu penyimpanan dan mengurangi resiko kerusakan. *Higher Productivity*: lebih cepat waktu *changeover* menurunkan *downtime* yang berarti meningkatkan waktu produksi.

Bila dibandingkan dengan *tools Total Productive Maintenance (TPM)*, maka manfaat SMED pada dasarnya sama dengan TPM yaitu meningkatkan aliran proses produksi (*improved flow*), persediaan lebih rendah, dan kualitas lebih baik. TPM fokus pada reduksi *downtime* yang tidak direncanakan (*unplanned*), sedangkan SMED fokus pada reduksi *downtime* yang direncanakan (*unplanned*) karena proses *changeover*. Semakin cepat waktu yang diperlukan untuk *changeover* mesin dari produk satu ke produk yang lainnya berarti semakin banyak waktu untuk produksi sehingga meningkatkan *output* produk.

#### **2.1.14. Implementasi Single Minutes Exchange Dies (SMED)**

Shingo (1985), mengembangkan sebuah metodologi untuk menganalisa dan mengurangi waktu *changeover* yang disebut dengan sistem SMED, dan tahapan implementasinya digambarkan sebagai berikut:

1. Tahap: pendahuluan atau persiapan (*preliminary*)  
 Beberapa jenis aktifitas yang dilakukan sebelum pelaksanaan setup dalam industri proses adalah:
  - a. Melakukan pengecekan material, peralatan, membersihkan mesin,

tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material dan lain-lain setelah proses *setup* selesai sehingga siap digunakan lagi pada saat pelaksanaan *setup* berikutnya.

b. Proses dokumentasi yaitu perekaman seluruh aktivitas *setup* dengan menggunakan kamera pada saat pelepasan peralatan, pemindahan, pemasangan peralatan baru, peletakkan peralatan baru pada mesin dan lain-lain. Proses dokumentasi juga dapat dilakukan dengan cara pencatatan aktifitas dan waktu yang dihabiskan selama proses. Pencatatan waktu dapat dilakukan dengan *stopwatch* dan dicatat dalam *worksheet* (lembar kerja).

2. Tahap: pemisahan internal dan eksternal *setup* (*separating internal setup and external setup*).

Tahap ini adalah langkah yang paling penting dalam implementasi SMED karena untuk memisahkan aktifitas internal atau aktifitas eksternal. Identifikasi aktifitas internal dan eksternal dilakukan dengan observasi secara detail terhadap prosedur, mewawancarai operator yang melakukan *setup*, dan melakukan evaluasi hasil proses dokumentasi diatas. Melalui cara tersebut dapat diidentifikasi aktifitas internal dan aktifitas eksternal. Setelah itu dapat dipisahkan antara aktifitas internal dan aktiifitas eksternal. Aktifitas internal adalah aktifitas-aktifitas yang harus dilakukan pada saat mesin mati, waktu internal *setup* ini sama dengan waktu mesin *shutdown*, sedangkan aktifitas eksternal adalah aktifitas-aktifitas yang dapat dilakukan pada saat proses produksi sedang berlangsung.

3. Tahap: mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup* (*converting internal setup to external setup*). Dalam tahapan ini adalah mereduksi waktu *setup* menuju kearah *range* kurang dari 10 menit (*single minute*) dengan 2 cara yaitu:

a. Memeriksa kembali setiap operasi *setup* untuk melihat apakah ada langkah yang salah yang di asumsikan sebagai internal *setup*. Oleh karena itu seluruh aktifitas internal harus dievaluasi lagi apakah

memungkinkan aktifitas internal tersebut dapat dikelompokkan menjadi aktifitas eksternal.

- b. Mencari suatu cara untuk mengubah operasi internal *setup* menjadi eksternal *setup*.
4. Tahap: pengurangan atau perampingan semua aspek operasi *setup* (*streamlining all aspects of the setup operation*) Untuk mengurangi waktu *setup* maka semua prosedur operasi dievaluasi dan di analisa secara terperinci, terutama aktifitas internal yang harus dilakukan pada saat mesin berhenti. Dalam industri proses kadang kala internal *setup* dapat dikurangi dengan menggunakan tambahan pekerja untuk melakukan *setup* tersebut. Proses *setup* pada serangkaian mesin yang besar membutuhkan pergantian, pelepasan, pembersihan dan lain- lain perlu dilakukan pada bagian depan, belakang, atas dan bawah sehingga pekerja banyak jalan (*moving*) yang akan menghabiskan waktu. Yang penting perbandingan antara biaya untuk menambah jumlah pekerja dengan waktu yang telah berkurang harus lebih menguntungkan



Gambar 2.3 Empat tahap utama dalam implementasi SMED  
(Sumber: <https://www.leanproduction.com/smed.html>, 2014)

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji

penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan :

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Esa, Rahman, Jamaludin & Maizurah (2015)	Reducing High Setup Time in Assembly Line: A Case Study of Automotive Manufacturing Company in Malaysia	Procedia - Social and Behavioral Sciences Vol 211 No. 215-220 Tahun 2015	Lean Manufacturing & SMED	Mengurangi waktu setup yang tinggi di jalur perakitan dapat diwujudkan oleh perusahaan setelah mengidentifikasi tiga faktor utama yang menyebabkan waktu setup yang tinggi dalam kegiatan proses perubahan. Faktor seperti metode, manusia dan mesin telah diidentifikasi sebagai faktor penentu waktu pemasangan yang tinggi.
2	Brito, Ramos, Carneiro & Gonçalves (2017)	Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area	Procedia Manufacturing Vol 13 No. 1112 – 1119 Tahun 2017	SMED & REBA	Penelitian ini berlangsung di area produksi yang berubah dari pabrik metalurgi di mana keluhan pekerja akibat nyeri bahu dan tendinitis tinggi, karena postur yang canggung dan tenaga yang kuat untuk melakukan tugas-tugas manual. Selain itu, waktu setup yang tinggi selama 105 menit menyebabkan masalah produktivitas dan keterlambatan bagi pelanggan. Melalui alat SMED dan meningkatnya

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					kondisi ergonomis, waktu setup berkurang 46% dan risiko MSD juga menurun.
3	Monteiro, Ferreira, Fernandes, O.Sá, Ribeiro & Silva (2019)	Improving the Machining Process of the Metalworking Industry Using the Lean Tool SMED	Procedia Manufacturing Vol 41 No. 555 – 562 tahun 2019	SMED	beberapa area yang membutuhkan perbaikan diidentifikasi. Studi ini membahas penghapusan limbah dan peningkatan produktivitas di sektor permesinan perusahaan. Untuk tujuan ini, proses utama diidentifikasi dan dipetakan menggunakan diagram alur dan VSM (Value Stream Mapping). Peningkatan yang dicapai mencakup pengurangan waktu pemasangan dengan beralih ke alat lean SMED (Single Minute Exchange of Die). Waktu setup berkurang 40% pada mesin milling vertikal perusahaan, dan di 57% pada mesin milling horizontal.
4	Méndez, Partida, Flores, Barrón & Ezequiel (2015)	A case study: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC	IFAC- PapersOnLine Vol 28 No. 1399 – 1404 tahun 2015	JIT & SMED	Studi kasus ini melibatkan beberapa bidang fungsional seperti Perencanaan Permintaan, Perencanaan Bahan, Departemen Manufaktur dan Produksi dan Area Gudang. Tujuan

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		disconnect assembly line in Schneider Electric Tlaxcala Plant.			utama dari penelitian ini adalah untuk membuat aliran kontinu dari bagian yang dicap, dari Area yang Dicap ke Jalur Perakitan akhir; untuk menghindari pengiriman bahan ke gudang seperti yang terjadi saat ini. Area ke Jalur Perakitan akhir; untuk menghindari pengiriman bahan ke gudang seperti yang terjadi saat ini.
5	Bidarra, Godina, Matias, Azevedo & Susana (2016)	SMED methodology implementation in an automotive industry using a case study method	International Journal of Industrial Engineering and Management Vol 9 No. 1-16 Tahun 2016	SMED	Dalam studi kasus ini penerapan metodologi SMED memberikan keuntungan besar dalam hal pengurangan waktu pengaturan (45%) melalui reorganisasi yang lebih baik dari pekerjaan dan pengaturan. Menurut studi kasus, penerapan metodologi SMED harus disertai dengan reorganisasi kerja, pelatihan dan penerapan metode yang sistematis dan efektif untuk melakukan berbagai operasi yang dilaksanakan di perusahaan.

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
6	Mulyana, Hasibuan & Sawarni (2017)	Implementasi Single Minute Exchange of Dies (Smed) Untuk Optimasi Waktu Changeover Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi	Sinergi Vol 21 No. 107 Tahun 2017	SMED	Penerapan metode SMED dilakukan dengan mengotimalkan aktifitas eksternal pada produksi panel telekomunikasi melalui koordinasi kegiatan. Pengamatan dilakukan selama 30 hari menggunakan studi waktu sebelum dan sesudah implementasi SMED. Penerapan konsep SMED dilakukan dengan mengubah 15 aktifitas internal menjadi 5 aktifitas internal dan merekayasa alat bantu gauge tool untuk mengurangi downtime mesin. Improvement yang diperoleh adalah berkurangnya waktu downtime mesin punching dari 44,90 jam menjadi 10,96 jam atau terjadi penurunan waktu setup sebesar 75, 59 persen.
7	Suhardi & Satwikaning rum (2015)	Perbaikan Waktu Set Up Dengan	Seminar Nasional IENACO No.	SMED	Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan waktu set up yang lebih cepat sehingga dapat meningkatkan

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		Menggunakan Metode Smed	474 – 483 Tahun 2015		produktivitas perusahaan. Pengurangan waktu set up menggunakan metode SMED. Metode SMED memisahkan kegiatan set up menjadi dua yaitu internal set up dan eksternal set up. Penerapan metode SMED menyebabkan penurunan waktu set up dari 1761 menit menjadi 1469 menit.
8	Agung & Hasbullah (2019)	Reducing the Product Changeover Time Using Smed & 5S Methods in the Injection Molding Industry	Sinergi Vol 23 No. 199 tahun 2019	SMED & 5S	PT BIL adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi kemasan plastik dengan proses injeksi. Masalah yang terjadi di PT BIL adalah tidak adanya proses pengukuran untuk waktu pergantian. Konsep Bagan Analisis Operasi digunakan untuk menganalisis kegiatan yang dilakukan. Untuk mengoptimalkan kegiatan menggunakan konsep SMED, Kartu Analitik digunakan sehingga perubahan dari waktu ke waktu dapat dikurangi. Konsep 5S

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					diterapkan untuk mendukung konsep SMED, sehingga limbah di area kerja dapat dihilangkan. Dengan menerapkan konsep SMED, kami mengurangi 18% dari perubahan seiring waktu.
9	Soesilo, Basuki & Hidayat (2018)	Minimasi Waktu Penggantian Cetakan Dengan Pendekatan Lean Manufacture & Single Minute Exchange of Dies ( Smed)	Simposium Nasional RAPI XVII Vol 1 No. 89 – 96 tahun 2018	Lean Manufacture & SMED	Tujuan utama dalam penelitian ini adalah menggabungkan penerapan kedua metode lean pada obyek penelitian agar dapat menghasilkan hasil perbaikan yang cukup besar dalam hal waktu pergantian cetakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan kedua metode ini dapat mengurangi waktu penggantian cetakan pada Inject Stretch Blow Machine (ISBM) dari target pengurangan 40%, tercapai 47%. Secara keseluruhan implementasi SMED dan lean manufacture

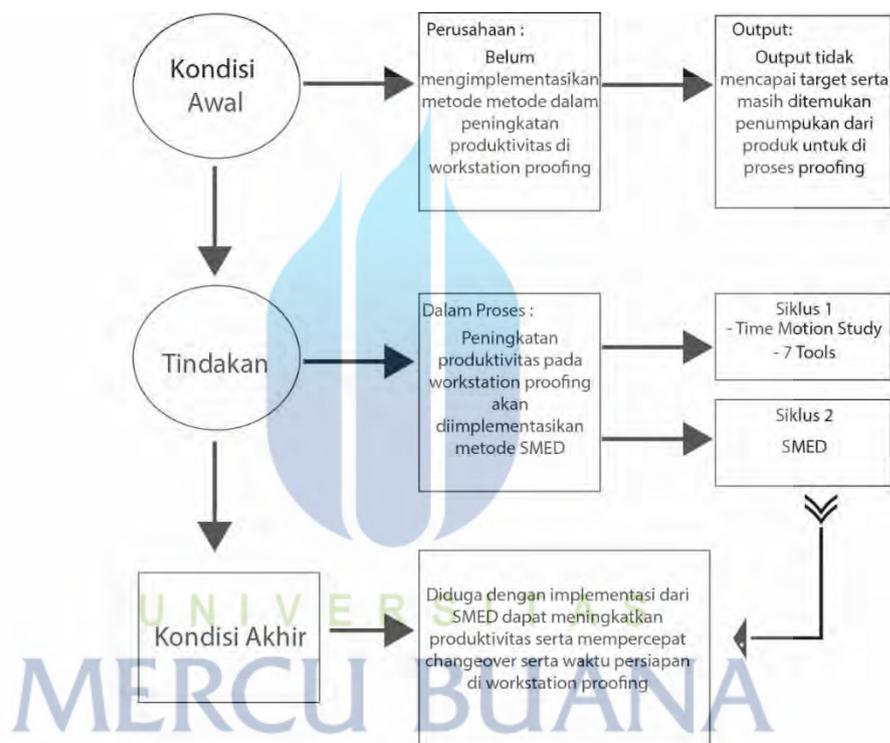
Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					pada mesin ISBM berhasil mencapai target yang diharapkan.
10	Amrina, Junaedi & Prasetyo (2018)	Setup Reduction in Injection Moulding Machine Type JT220RAD by Applying Single Minutes Exchange of Die (SMED)	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Vol 453 Tahun 2018	SMED	penelitian ini dibuat untuk mengurangi waktu pemasangan mesin cetak injeksi tipe JT220RAD sebesar 35%. Para peneliti menerapkan metode SMED (Single Minute Exchange of Die) dengan 5 langkah, mengidentifikasi kegiatan pengaturan dan mengukur waktu pengaturan, memisahkan kegiatan pengaturan internal dan eksternal, mengubah pengaturan internal ke eksternal, melakukan kaizen dengan proses pengaturan perampingan, mengevaluasi kaizen yang dilakukan. Hasil dari implementasi SMED ini adalah mengurangi waktu setup 37,66% (38 menit per varian turnover) dan meningkatkan produktivitas 3,17%.

Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis, terlebih dalam industri yang penulis

angkat, yakni industri cylinder making. Untuk yang membedakan dari metode yang penulis angkat adalah penulis akan menggunakan metode SMED dan mengambil data menggunakan *Time Motion Study*. Lalu menganalisa data menggunakan beberapa tools dari 7 tools. Dan dari hasil data yang diolah ini baru diterapkan metode SMED itu sendiri.

### 2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.4 Kerangka Pemikiran

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan juga kuantitatif. Bogdan dan Taylor *dalam* Moloeng (2007:4) mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati dari fenomena yang terjadi.

Data yang diperoleh nantinya berupa waktu perhitungan yang diambil menggunakan TMS (*Time Motion Study*) dan hitungan waktu tersebut diolah menggunakan metode SMED. Data mengenai waktu tersebut merupakan penelitian yang kuantitatif. Agar diperoleh hasil yang baik akan dibuat perbandingan sebelum dan sesudah diterapkannya SMED di work station proofing.

#### **3.2 Jenis Data & Informasi**

Pada tahap ini penulis menerapkan langkah-langkah pengumpulan data yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dari perusahaan sedangkan data sekunder adalah data yang dikumpulkan yang berasal dari perpustakaan. Data-data yang dikumpulkan antara lain adalah sebagai berikut:

1. Data primer adalah data baru yang didapatkan berdasarkan observasi, atau wawancara yang dilakukan oleh penulis untuk kemudian diolah dan dijadikan sebagai bahan analisa. Data ini berbentuk dari hasil observasi berupa pengukuran waktu ketika proses proofing berlangsung. Serta dengan wawancara terhadap pihak pihak terkait.
2. Data sekunder adalah data-data yang sudah ada yang didapatkan penulis dengan cara membaca dari buku-buku, ataupun data yang sudah didapatkan perusahaan untuk kemudian diolah dan dijadikan sebagai bahan analisa. Data sekundernya yang berasal dari perusahaan yakni berbentuk SOP tertulis dan WI tertulis.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data:

- a. Wawancara, yaitu melakukan tanya jawab dan diskusi secara langsung dengan pihak perusahaan, khususnya dengan bagian yang berhubungan dengan objek penelitian, yakni operator proofing, supervisor produksi dan juga quality control pada *circle* proses proofing tersebut.
- b. Dokumentasi, yaitu dengan meneliti bahan-bahan tulisan perusahaan yang berhubungan dengan penelitian ini, misalnya struktur organisasi, laporan keuangan, data permasalahan, TMS dan 7 tools.
- c. Studi Kepustakaan, yaitu untuk memperoleh landasan teori mengenai metode *SMED* dan implementasinya melalui literatur-literatur, laporan-laporan, makalah-makalah, seminar, jurnal-jurnal, catatan kuliah dan surat kabar.

### 3.4 Metode Pengolahan dan Analisa Data

Hasil dari pengolahan data analisa tersebut menunjukkan jumlah produktivitas dan pengambilan data menggunakan teknik TMS atau time motion studi, kemudian selanjutnya menentukan jumlah produktivitas terendah menggunakan diagram pareto, penyebab rendahnya produktivitas tersebut dapat diteliti dengan *fishbone diagram* (sebab-akibat) untuk mengetahui akar permasalahan yang sebenarnya terjadi. Untuk kemudian dicari solusi untuk menyelesaikan masalah yang ada serta diberi usulan rencana tindakan perbaikan yang dapat digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dengan penerapan metode SMED

Analisa yang digunakan adalah analisa diagram sebab akibat yang digunakan untuk mencari penyebab dari masalah yang terjadi. Kesimpulan dari pembahasan mengenai usulan perbaikan terhadap kualitas produk yang dihasilkan dapat dibuat berdasarkan hasil yang telah dilakukan.

#### 3.4.1 Time Motion Study (TMS)

Time & Motion Study, berhubungan dengan cara yang sistematis untuk menentukan metode kerja yang sesuai, menentukan waktu yang dibutuhkan atas

penggunaan mesin atau tenaga manusia untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu dan menentukan bahan baku yang dibutuhkan agar pekerjaan tersebut dapat diselesaikan. Menurut Marvin E. Mundel (1994:1), istilah Time & Motion Study itu sendiri dapat diartikan atas dua hal:

- a. Motion Study, aspek motion study terdiri dari deskripsi, analitis sistematis dan pengembangan metode kerja dalam menentukan bahan baku, desain output, proses, alat, tempat kerja, dan perlengkapan untuk setiap langkah dalam suatu proses, aktivitas manusia yang mengerjakan setiap aktivitas itu sendiri. Tujuan metode motion study adalah untuk menentukan atau mendesain metode kerja yang sesuai untuk menyelesaikan sebuah aktivitas.
- b. Time Study, aspek utama time study terdiri atas keragaman prosedur untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan dengan standar pengukuran waktu yang ditetapkan, untuk setiap aktivitas yang melibatkan manusia, mesin atau kombinasi aktivitas.

Teknik-teknik pengukuran dengan menggunakan motion study dapat dikategorikan menjadi:

- a. Teknik yang digunakan untuk menentukan tingkat perubahan yang dapat dilihat secara jelas. Dalam bahasan ini mengukur dari analisa gerakan operator proofing.
- b. Teknik yang digunakan untuk menunjukkan unit output, sebagai penggunaan metode awal atas penggunaan teknik motion study. Dan setelah itu dilakukan perbandingan atas output yang dihasilkan pada section kerja proofing.
- c. Teknik yang digunakan untuk mengevaluasi aspek manusia dalam menyelesaikan pekerjaan operator diruangan proofing berdasarkan prinsip gerakannya.

### **3.4.2 Single Minutes Exchange Dies (SMED)**

SMED adalah waktu setup yang dapat dihitung dalam satu digit satuan menit. Beberapa orang menyebutnya dengan istilah lain, yaitu “quick changeover”. SMED atau quick changeover adalah sebuah cara untuk mengurangi waktu yang dihabiskan lini atau mesin untuk berganti dari memproduksi satu produk ke produk lainnya. Urgensi untuk menjalankan program SMED kini semakin dirasakan karena adanya permintaan yang tinggi atas variabilitas produk, berkurangnya siklus hidup produk dan kebutuhan dasar untuk mengurangi inventori secara signifikan.

Beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam melakukan metode SMED yaitu :

- a. Lakukan Observasi dan dokumentasi kegiatan Setup sekarang  
Proses dokumentasi dilakukan dengan memanfaatkan alat perekam seperti stopwatch dan kamera untuk merekam aktifitas setup
- b. Klasifikasi  
Setelah proses dokumentasi selesai, semua event diklasifikasikan menjadi event internal atau external
- c. Konversikan event Internal menjadi even eksternal  
Pada tahap ini lakukan dengan mengidentifikasi event internal mana yang memungkinkan dikonversi menjadi external.
- d. Reduksi even internal  
Event setup yang tersisa adalah aktifitas internal yang tidak dapat di hilangkan atau dirubah menjadi event external namun dapat dikurangi dengan menerapkan paralel setup. artinya aktifitas yang tidak menunggu aktifitas lain selesai dapat dikerjakan secara paralel.

Event Internal adalah aktifitas yang dilakukan saat mesin mati atau tidak berproduksi sedangkan Event External yaitu aktifitas yang bisa dilakukan saat mesin beroperasi dan memproduksi barang.

### **3.4.3. Tempat dan Jadwal Penelitian**

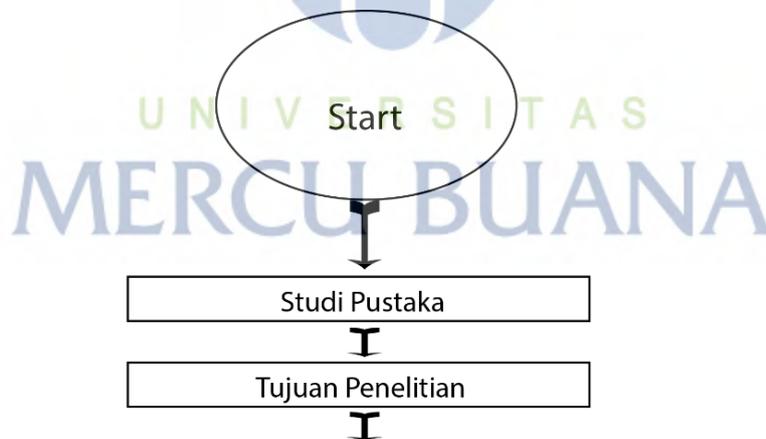
Penelitian dilakukan di PT. Indofood CBP Divisi *Packaging* Bukit Indah City Purwakarta, Jawa Barat. Jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3.1** Tabel Jadwal Penelitian

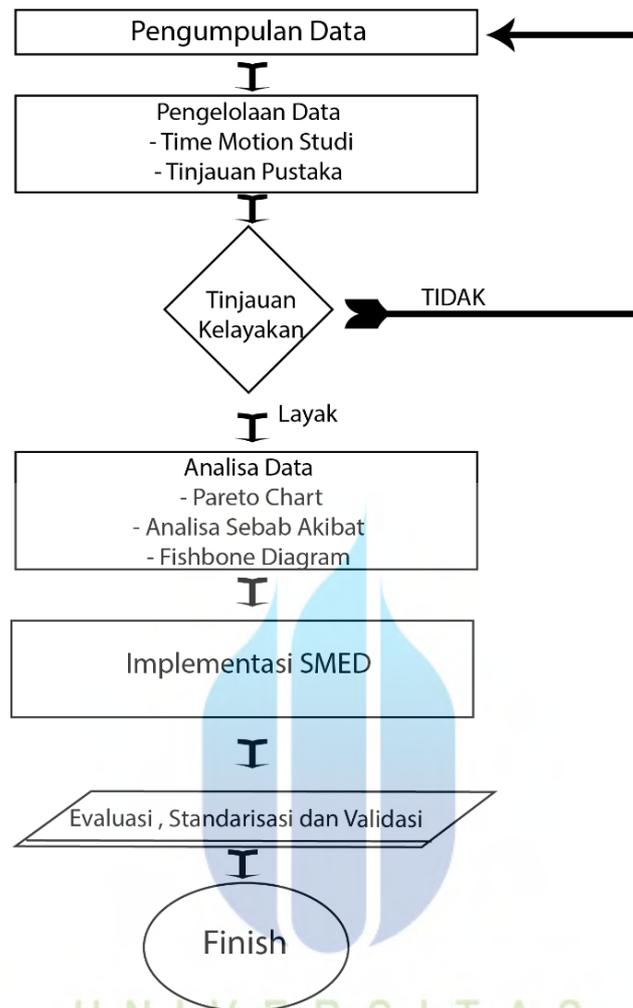
Rencana Kegiatan	Tahun 2020																			
	Maret				April				MEI				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Literatur Review	■	■																		
Identifikasi Masalah		■	■																	
Pengumpulan Data			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Analisis Data													■	■						
Evaluasi															■	■	■			
Penyusunan Laporan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### 3.5 Langkah-langkah Penelitian

Dalam sebuah rencana penelitian tentu perlu disusun langkah-langkah sebelum dimulainya suatu penelitian, dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alur Langkah Penelitian.



Gambar 3.1 Diagram alur Langkah Penelitian.

## BAB IV

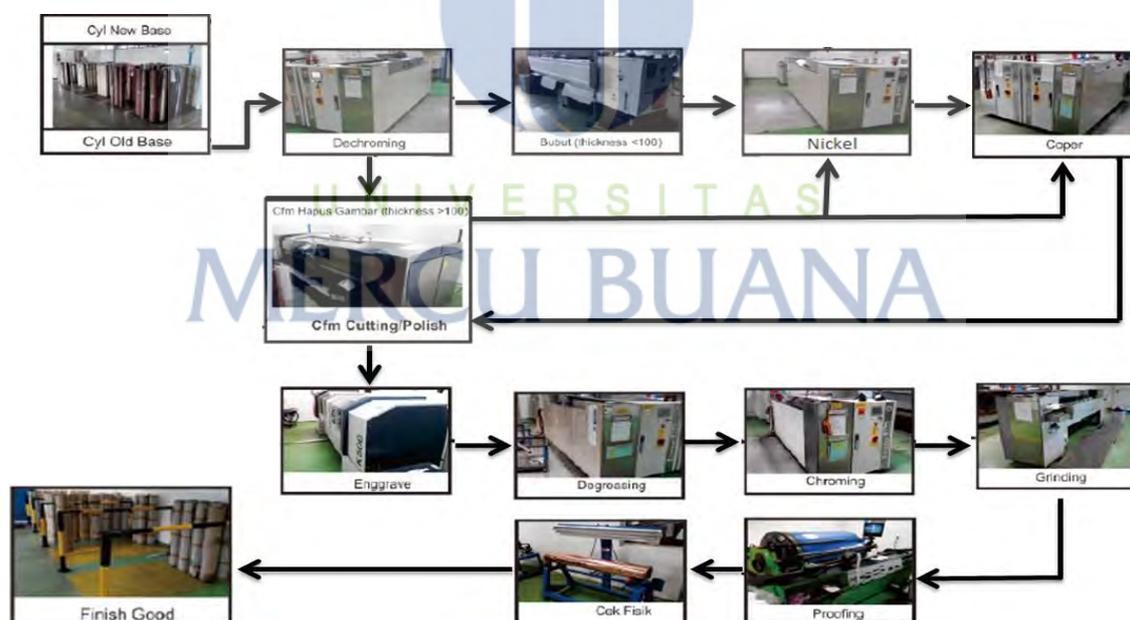
### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan data

Dalam pengumpulan data ini berisi tentang data-data yang telah diambil dan dikumpulkan oleh peneliti dan akan diolah. Data-data yang dimaksud adalah data-data perusahaan mulai dari waktu proses, susunan layout workstation hingga dampak mengenai perubahan sebelum dan sesudah proses implementasi *SMED*.

##### 4.1.1. Kondisi Area Awal Penelitian

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian di salah satu plan perusahaan dari PT. Indofod CBP Sukses Makmur – Packaging Division yakni plan cylinder making dimana plan ini memproduksi cylinder atau acuan cetak untuk proses printing pada flexible packaging.



Gambar 4.1 Flow Process proses produksi Cylinder Making

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Proses pembuatan cylinder sebagai acuan cetak dimulai dari pemilihan old base ataupun new base yang nanti dilakukan dechroming terlebih dahulu pada

cylinder tersebut. setelah didechroming cylinder diukur untuk dicek diameternya, apabila ukuran diameter dianggap besar maka akan dipotong dengan mesin bubut apabila kurang akan dilakukan penambahan dengan lapisan *copper*. Setelah itu proses *cutting* pada gambar yang dilakukan untuk memotong lebih detail pinggiran dari cylinder, proses ini dilakukan di ruangan cfm atau *cutting finishing machine*. Pada station kerja ini juga dilakukan polish pada permukaan cylinder. Setelah dilakukan polish maka cylinder akan diproses engraving, yakni proses untuk mengimplementasikan gambar dengan cara dicukil keatas cylinder. Lalu, untuk membuat umur cylinder lama maka dilakukan proses chroming, setelah diproses chroming maka cylinder akan di polish sekali lagi dengan mesin grinding. Dan yang terakhir proses untuk mengecek cylinder sebelum dikirim sebagai finish goods ada di proses proofing, proses yang akan dibahas pada tugas akhir ini. Proses proofing dilakukan dengan mesin *JM. Heaford*.



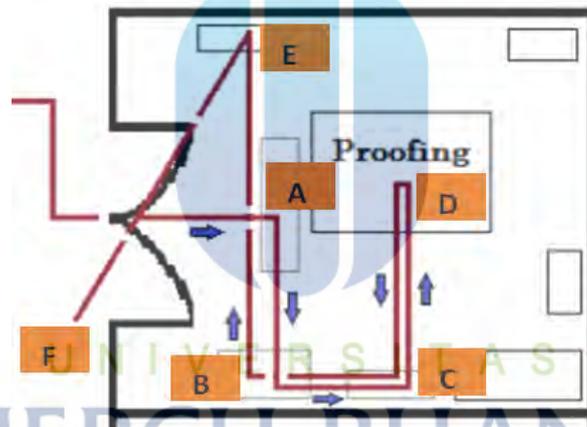
Gambar 4.2 Mesin Proofing *JM Heaford*

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Proses proofing adalah proses mencetak diatas media film/plastic menggunakan tinta yang dibawa dengan mengisi hasil cukilan pada cylinder yang disebut dengan raster, yang memiliki kedalaman berkisar 10-54+ micron.

Nantinya tinta-tinta tersebut akan tercetak di atas lembaran film/plastic dengan bentuk sesuai dengan raster yang ada diatas cylinder. Setelah dicetak cylinder diturunkan dari mesin proofing lalu dibersihkan untuk dicek fisiknya apakah akan ditemukan cacat pada fisik cylinder atau tidak. Sedangkan hasil cetak atau film/plastik akan diambil oleh staff qc untuk dicek kesesuaian elemen gambar yang dicetaknya. Setelah dicek fisik cylinder dikeluarkan dari ruangan proofing untuk dibawa ke area pra-finish good yang nantinya apabila sudah baik hasilnya akan diberi label hijau oleh qc.

#### 4.1.2. Layout Ruang Proofing



Gambar 4.3 Layout Ruang *Proofing*

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Tabel 4.1. Informasi Layout ruangan proofing

Titik	Keterangan
A	Tempat masuk cylinder diawal
B	Tempat barisan antrian cylinder
C	Cylinder siap proof + Hoist
D	Mesin proofing
E	Pengecekan Fisik
F	Station Pra-FG

#### 4.1.3. Waktu Elemen Kerja Proses Proofing

Dalam pengambilan data yakni penghitungan waktu proses, menggunakan alat stopwatch dan diambil lewat video. Waktu proses diambil dalam 5 hari yang berbeda.

Tabel 4.2. Waktu Elemen Kerja

Motion	L	waktu					MEAN	ST.DEV
		1	2	3	4	5		
Memasukan cylinder ke ruangan proofing di titik a	3	26	25	22	28	27	25.6	2.3
mencari cylinder di ruangan proofing	-	88	77	82	84	83	82.8	4.0
Menyusun set cylindernya	-	80	87	84	81	82	82.8	2.8
memindahkan cylinder dari titik a ke b	5	12	14	16	14	13	13.8	1.5
memindahkan cylinder dari titik b ke c	2	10	15	13	15	12	13	2.1
melakukan mix tinta	-	52	48	51	54	55	52	2.7
memasang film di mesin proofing	-	77	74	82	83	78	78.8	3.7
menaikan cylinder ke mesin proofing (C ke D)	-	97	99	103	95	98	98.4	3.0
Mencari register	-	45	42	47	44	46	44.8	1.9
menuangkan tinta	-	4	4	4	4	4	4	0.0
proses proofing	-	15	15	15	15	15	15	0.0
Membersihkan cylinder dari tinta	-	20	23	19	25	21	21.6	2.4
Menurunkan cylinder (D ke B)	-	57	53	55	58	54	55.4	2.1
Memindahkan cylinder dari titik B ke E	6	25	24	22	26	24	24.2	1.5
melakukan pengecekan fisik	-	188	170	173	182	179	178.4	7.2
memindahkan cylinder dari titik E ke F	7	59	66	64	66	64	63.8	2.9
SOT	23	855	836	852	874	855	854.4	

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

#### 4.1.4. Nilai Penyesuaian dan Allowance

Tabel 4.3. Tabel Penyesuaian

Rating Factor Westinghouse			
Keterampilan	C1	0.06	Good
usaha	D	0	Average
kondisi kerja	B	0.04	Excellence
Konsistensi	D	0	Average
Total nilai P	0.1		

Dengan asumsi operator bekerja normal maka nilai  $p = 1 + \text{rating factor}$  penyesuaian yaitu  $1+0.1 = 1.1$

Tabel 4.4. Tabel Allowance

Allowance Operator Proofing	
Tenaga yang dikeluarkan Sedang	12
Sikap Kerja Berdiri	2.5
Gerakan Kerja Normal	0
kelelahan mata, memeriksa kecacatan pada film	7.5
Temperature Normal	0
Atmosfir cukup	3
Kebutuhan pribadi pria	2.5
Total % Allowance	27.5

## 4.2 Proses pengolahan data berdasarkan metode SMED

### 4.2.1. Proses klasifikasi aktivitas

Proses diamati dan didokumentasikan agar data didapat sehingga bisa dengan mudah mengklasifikasikannya. Identifikasi semua proses pemborosan saat proses berlangsung. Penulis menggunakan prinsip 7 waste agar lebih terarah dan mudah mengklasifikasikannya.

Tabel 4.5. Tabel Klasifikasi 1

Motion	waktu	Aktivitas	
		Internal	External
Memasukan cylinder ke ruangan proofing di titik a	25.60		
mencari cylinder di ruangan proofing	82.80		
Menyusun set cylindernya	82.80		
memindahkan cylinder dari titik a ke b	13.80		
memindahkan cylinder dari titik b ke c	13.00		
melakukan mix tinta	52.00		
memasang film di mesin proofing	78.80		
menaikan cylinder ke mesin proofing (C ke D)	98.40		
Mencari register	44.80		
menuangkan tinta	4.00		
proses proofing	15.00		

Motion	waktu	Aktivitas	
		Internal	External
Membersihkan cylinder dari tinta	21.60		
Menurunkan cylinder (D ke B)	55.40		
Memindahkan cylinder dari titik B ke E	24.20		
melakukan pengecekan fisik	178.40		
memindahkan cylinder dari titik E ke F	63.80		
SOT	854.4	635.40	219.00

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Perhitungan waktu normal dan waktu baku

Berdasarkan table 4.3, Nilai  $p = (1+0,1) = 1,1$

Waktu normal = waktu siklus  $\times p$

$$= 635.40 \times 1,1$$

$$= 698.94 \text{ (s)}$$

$$= 11,64 \text{ Menit}$$

Jadi waktu normal untuk satu siklus proses adalah 11,64 menit

Waktu Baku = waktu normal + (waktu normal  $\times$  % Allowance)

$$= 698.64 + (698.64 \times 27,5\%)$$

$$= 891.1 \text{ (s)}$$

$$= 14.8 \text{ Menit}$$

#### 4.2.2. Proses perubahan aktivitas internal menjadi External

Setelah proses aktivitas kerja dilist dan dihitung waktunya serta sudah diklasifikasikan maka selanjutnya adalah merubah beberapa proses aktivitas internal menjadi aktivitas external. Beberapa aktivitas internal dirubah menjadi aktivitas external ketika aktivitas tersebut dinilai bisa dilakukan kala mesin sedang berjalan, dan juga bisa dilakukan beberapa pengeleminasian dari beberapa aktivitas yang dinilai tidak memiliki nilai atau pemborosan dari suatu aktivitas.

Tabel 4.6. Tabel Klasifikasi aktivitas

Motion	waktu	Aktivitas	
		Internal	External
Memasukan cylinder ke ruangan proofing di titik a	25.60		
mencari cylinder di ruangan proofing	82.80		
Menyusun set cylindernya	82.80		
memindahkan cylinder dari titik a ke b	13.80		
memindahkan cylinder dari titik b ke c	13.00		
melakukan mix tinta	52.00		
memasang film di mesin proofing	78.80		
menaikan cylinder ke mesin proofing (C ke D)	98.40		
Mencari register	44.80		
menuangkan tinta	4.00		
proses proofing	15.00		
Membersihkan cylinder dari tinta	21.60		
Menurunkan cylinder (D ke B)	55.40		
Memindahkan cylinder dari titik B ke E	24.20		
melakukan pengecekan fisik	178.40		
memindahkan cylinder dari titik E ke F	63.80		
SOT	854.4	586.60	267.80

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Perhitungan waktu normal dan waktu baku

Berdasarkan table 4.6, Nilai  $p = (1+0,1) = 1,1$

Waktu normal = waktu siklus  $\times p$

$$= 586.60 \times 1,1$$

$$= 645.26 \text{ (s)}$$

$$= 10.75 \text{ Menit}$$

Jadi waktu normal untuk satu siklus proses adalah 10,75 menit

Waktu Baku = waktu normal + (waktu normal  $\times$  % Allowance)

$$= 645.26 + (645.26 \times 27,5\%)$$

$$= 822.70 \text{ (s)}$$

= 13,7 Menit

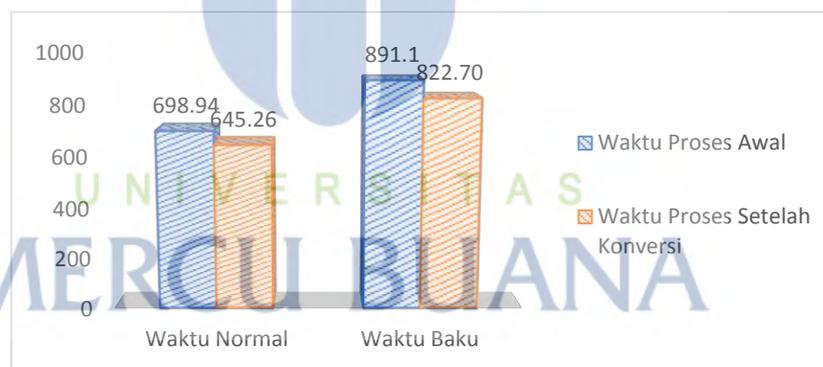
Setelah proses aktivitas sudah diubah dari internal menjadi external bisa dilihat terjadi penurunan pada waktu baku dan waktu normal yang ada. Ini diakibatkan berubahnya beberapa aktivitas internal menjadi aktivitas external.

Tabel 4.7. Tabel Improvement

Motion	Aktivitas Improvement
Memasukan cylinder ke ruangan proofing di titik a	Pemindahan dengan alat
Mencari register	Pengubahan aktivitas menjadi External
menuangkan tinta	Pengubahan aktivitas menjadi External

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Pertimbangan dari perubahan aktivitas tersebut dikarenakan aktivitas tersebut bisa dilakukan ketika mesin sedang berjalan. Dan juga beberapa proses dibagi sehingga bisa dikerjakan oleh operator lain sehingga operator proofing bisa fokus menjalankan mesin.



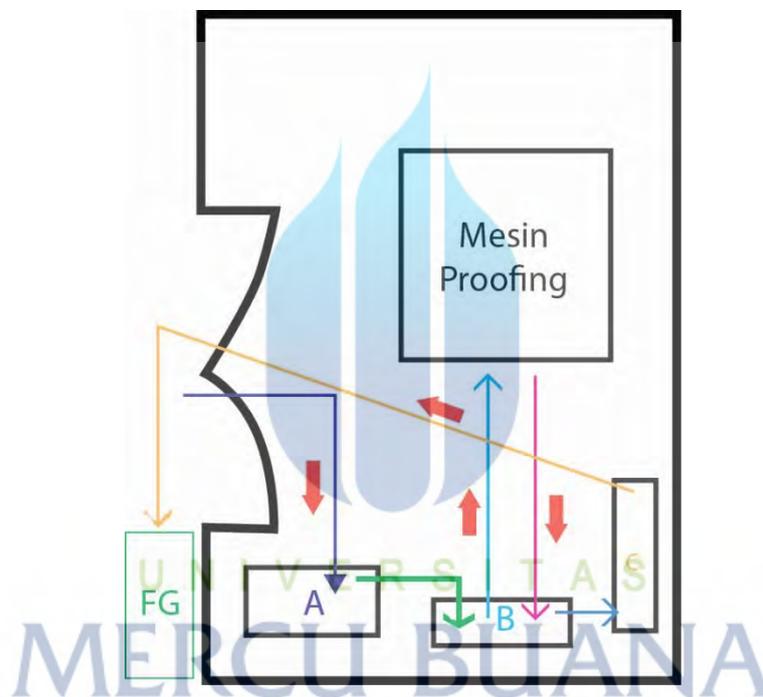
Gambar 4.4. Perbandingan Waktu Proses

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

#### 4.2.3. Perubahan Layout Ruang Proofing

Pada layout pertama telah didapatkan penurunan dari waktu internal. Maka bisa disebut dengan improve 1. Namun dirasa dengan layout tersebut masih ditemukan beberapa pemborosan pada pergerakan operator pada ruangan proofing. Maka dari itu dicoba kembali untuk melakukan improvement yang ada dengan perubahan dari layout ruang proofing.

Metode SMED dibagi menjadi 3 kategori, yakni memisahkan pekerjaan internal ke external, lalu mengeliminasi pekerjaan yang dinilai tidak menghasilkan nilai tambah dan yang terakhir adalah pembagian beban kerja agar dikerjakan bersama atau hanya dibagi. Pergerakan dari suatu proses salah satunya dipengaruhi dari layout ruangan, dan pergerakan adalah salah satu proses pekerjaan yang pasti menggunakan waktu. Maka dari itu pergerakan yang dinilai memboroskan akan dicoba untuk dieliminasi dengan dicoba untuk merubah layout dari ruangan proofing.



Gambar 4.5. Layout Proofing baru  
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Tabel 4.8. Informasi Layout ruangan proofing

Titik	Keterangan
A	Tempat masuk cylinder diawal
B	Cylinder siap proof + Hoist
C	Pengecekan Fisik
FG	Station Pra-FG

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

#### 4.2.4. Waktu Elemen Kerja Proses Proofing Dengan Layout Baru

Pengambilan data waktu proses dari layout baru sama dengan pengambilan data sebelumnya. Menggunakan stopwatch dan merekam lewat video dan pengambilan data dilakukan di 5 hari berbeda juga setelah perubahan layout.

Tabel 4.9. Waktu Elemen Kerja layout baru

Motion	L	waktu					MEAN	ST.DEV
		1	2	3	4	5		
Memasukan cylinder ke ruangan proofing di titik a	4.5	38	37	39	38	37	37.8	0.8
memindahkan cylinder dari titik a ke b	1	10	12	13	11	12	11.6	1.1
melakukan mix tinta	-	54	50	49	53	52	51.6	2.1
memasang film di mesin proofing	-	75	77	76	80	79	77.4	2.1
menaikan cylinder ke mesin proofing	-	96	97	102	100	101	99.2	2.6
Mencari register	-	43	45	48	42	47	45	2.5
menuangkan tinta	-	4	4	4	4	4	4	0.0
proses proofing	-	15	15	15	15	15	15	0.0
Membersihkan cylinder dari tinta	-	24	20	23	25	22	22.8	1.9
Menurunkan cylinder	-	57	59	60	58	55	57.8	1.9
Memindahkan cylinder dari titik B ke C	1	9	11	9	10	12	10.2	1.3
melakukan pengecekan fisik	-	187	177	182	186	180	182.4	4.2
memidahkan cylinder dari titik C ke FG	11	77	79	82	76	81	79	2.5
SOT	17.5	689	683	702	698	697	693.8	

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

#### 4.2.5. Proses klasifikasi aktivitas pada layout baru

Proses klasifikasi ini sama seperti proses sebelum dirubahnya layout yakni membedakan proses internal dan external. Namun karena di proses penghitungan terakhir telah merubah beberapa proses maka disini tidak akan disebutkan kembali dan langsung mengklasifikasi ke proses yang sudah dianggap external.

Tabel 4.10. Tabel Klasifikasi aktivitas pada layout baru

Motion	MEAN	Aktivitas	
		Internal	External
Memasukan cylinder ke ruangan proofing di titik a	37.8		

Motion	MEAN	Aktivitas	
		Internal	External
memindahkan cylinder dari titik a ke b	11.6		
melakukan mix tinta	51.6		
memasang film di mesin proofing	77.4		
menaikan cylinder ke mesin proofing	99.2		
Mencari register	45		
menuangkan tinta	4		
proses proofing	15		
Membersihkan cylinder dari tinta	22.8		
Menurunkan cylinder	57.8		
Memindahkan cylinder dari titik B ke C	10.2		
melakukan pengecekan fisik	182.4		
memidahkan cylinder dari titik C ke FG	79		
SOT	693.8	369.4	324.4

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Perhitungan waktu normal dan waktu baku

Berdasarkan table 4.10, Nilai  $p = (1+0,1) = 1,1$

Waktu normal = waktu siklus  $\times p$

$$= 369.4 \times 1,1$$

$$= 406.34 \text{ (s)}$$

$$= 6.77 \text{ Menit}$$

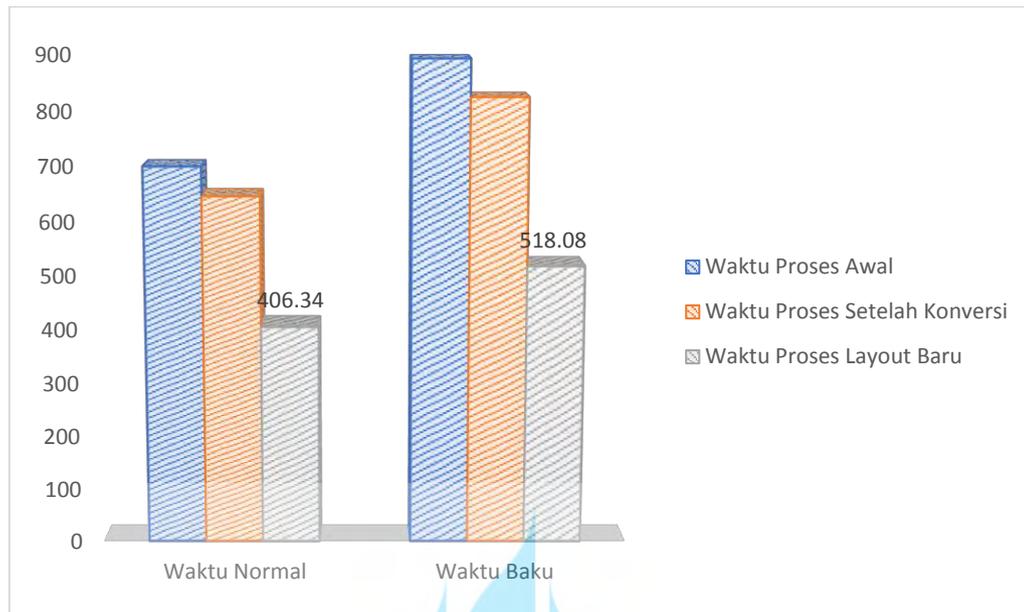
Jadi waktu normal untuk satu siklus proses adalah 6.77 menit

Waktu Baku = waktu normal + (waktu normal  $\times$  % Allowance)

$$= 406.34 + (406.34 \times 27,5\%)$$

$$= 518.08 \text{ (s)}$$

$$= 8.63 \text{ Menit}$$



Gambar 4.6. Perbandingan Waktu Proses dengan layout baru

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Beberapa hal yang dirubah setelah dibuatnya layout yang baru antara lain:

1. Proses pencarian cylinder sudah tidak ada/dihilangkan. Proses ini bisa menghilang karena di ruangan proofing sudah dibuatkan lane untuk penempatan cylinder lalu dibuat juga informasi lokasi produk cylinder pada whiteboard.



Gambar 4.7. Proses Pembuatan Line

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

2. Proses perpindahan pada jarak yang dirasa panjang seperti contohnya mengeluarkan cylinder ke ruangan FG menggunakan troli dan tidak digulingkan. Menggulingkan cylinder bisa meningkatkan resiko cylinder rusak dan juga memakan waktu yang lama.



Gambar 4.8. Pemindahan menggunakan Trolley  
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

3. Penghapusan beberapa titik yang dirasa tidak diperlukan.
4. Pendekatan setiap proses mengurangi pergerakan dan pemindahan yang tidak menghasilkan atau diperlukan.
5. Pembagian aktivitas antara operator proofing dengan operator lain.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Penerapan Metode SMED

Ada beberapa step dan beberapa hal yang diterapkan pada workstation proofing dalam penggunaan metode SMED. Metode SMED meliputi dari perubahan proses internal ke external, pembagian beban kerja dan yang terakhir adalah penghapusan pergerakan yang dianggap tidak bernilai. Namun, di workstation proofing saat proses SMED dilakukan dicoba juga untuk merelayout ruangan proofing agar mencapai efisiensi yang lebih baik lagi.

Dari hasil pengambilan data awal pengukuran waktu proses dari proofing adalah sebesar 635.40 detik atau 10.59 menit. Dengan waktu normal sebesar 698.94 detik atau sebesar 11.64 menit. Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan factor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan factor penyesuaian. Didalam praktek pengukuran kerja maka metoda penerapan rating performance kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu operator speed, space atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai *performance Rating* dan disini menggunakan rating faktor westinghouse. Lalu waktu baku dari proses proofing adalah sebesar 891.1 detik atau sebesar 14.8 menit. Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap part harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk factor-faktor yang tidak dapat dihindarkan.

Lalu dilakukan pengkonversian dari beberapa proses internal menjadi external. Perubahan ini meliputi dari pembagian kerja dengan operator lain. Sehingga bisa didapatkan waktu proses yang baru. Perubahan ini mengkonversi 5 aktivitas pergerakan dan akhirnya bisa didapatkan waktu proses sebesar 586.60 detik atau 9.77 menit. Lalu memiliki waktu normal sebesar 645.26 detik atau sebesar 10.75 menit. Dan juga waktu baku sebesar 822.70 detik atau 13.7 menit. Rating faktor dan allowance tetap pada nilai 1,1 dan juga 27.5 %.

## 5.2 Analisa Permasalahan

Sebelum menganalisa problem utama atau root cause yang ada di workstation proofing ini akan dilakukan analisa kondisi yang ada pada workstation tersebut.

Tabel 5. 1. Tabel Analisa kondisi yang ada

Faktor	Item	Standar	Kondisi Actual
MAN	Penulisan identitas cylinder	Penulisan identitas Cylinder dilakukan oleh operator Platting	Penulisan identitas dilakukan juga oleh personil proofing
Methode	Area Penyimpanan Cylinder diruang proofing tidak tercontrol	Terdapat area untuk penyimpanan Cylinder yang dapat di kontrol	Area Penyimpanan Cylinder diruang proofing tidak tercontrol karena tidak ada area yang pasti untuk penyimpanan
	Instruksi proses kerja	Terdapat Instruksi kerja yang jelas untuk personil proofing	Tidak adanya instruksi kerja yang jelas untuk proses penyimpanan Cylinder
	Pemindahan Cylinder dilakukan tanpa menggunakan alat bantu	Pemindahan Cylinder menggunakan Trolley	Penggunaan Trolley di area Proofing tidak bisa dilakukan karena sempit
Material	Perbedaan ukuran Cylinder	Adanya perbedaan Ukuran Cylinder sesuai dengan design yang dibuat	Ukuran Cylinder berbeda - beda sesuai dengan permintaan Customer
Machine	Kondisi mesin	Mesin selalu dalam performa terbaik	Kurangnya maintenance yang terjadwal pada mesin proofing

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Fakta-fakta yang ditemukan di lapangan dikelompokan berdasarkan jenisnya, mulai dari man, metode, material dan terakhir machine.

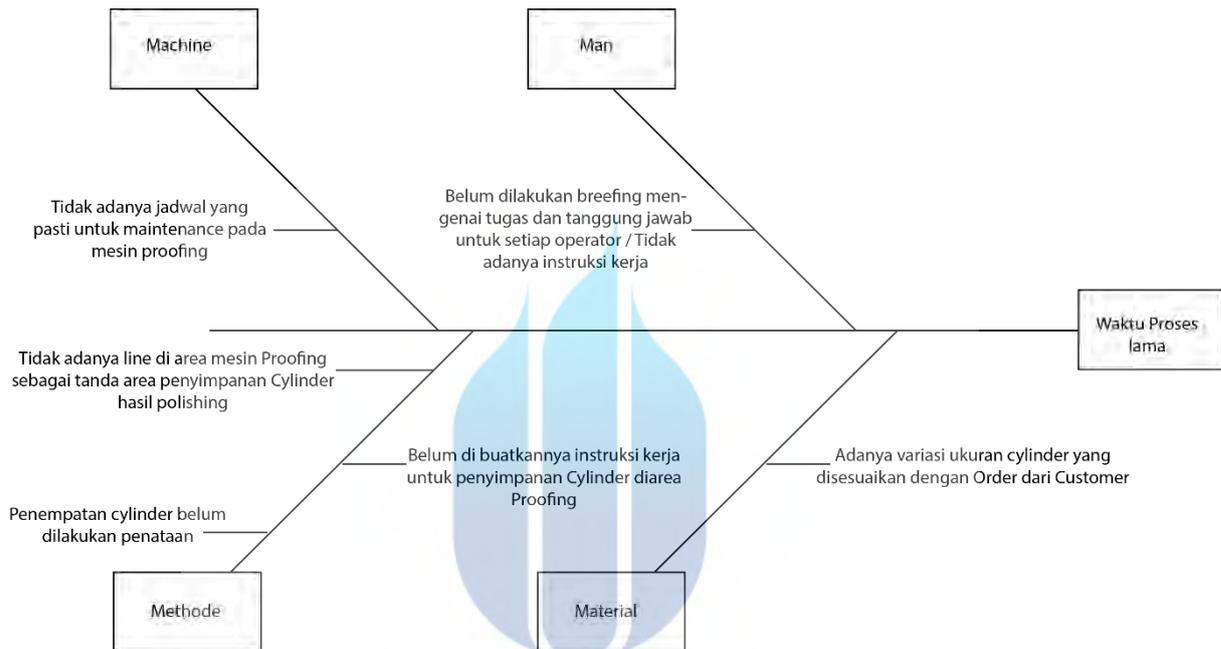
Tabel 5.2. Tabel Why-why analysis

Faktor	Item	WHY	WHY	WHY	WHY
Man	Penulisan identitas dilakukan juga oleh personil proofing	Saling mengandalkan antar operator dalam proses pemberian identitas cylinder	Belum dilakukan briefing mengenai tugas dan tanggung jawab untuk setiap operator / Tidak adanya instruksi kerja		
Methode	Area Penyimpanan Cylinder diruang proofing tidak tercontrol	Sulitnya proses pengontrolan Cylinder yang masuk ke area Proofing	Cylinder yang masuk ke area Proofing di simpan tidak sesuai dengan nama per produk dan di simpan tidak sesuai dengan tempatnya	Belum adanya area atau tempat penyimpanan Cylinder di proofing	Tidak adanya line di area mesin Proofing sebagai tanda area penyimpanan Cylinder hasil polishing
	Tidak adanya instruksi kerja yang jelas untuk proses penyimpanan cylinder	Belum di buatkannya instruksi kerja untuk penyimpanan Cylinder di area Proofing			
	Pemindahan Cylinder dilakukan tanpa menggunakan alat bantu	Area yang sempit yang menyebabkan sulitnya alat bantu untuk masuk ke area dalam	Cylinder memenuhi area ruang pintu masuk proofing	Cylinder di tempatkan di 1 titik untuk proses penyimpanan yaitu pintu masuk proofing	Penempatan cylinder belum dilakukan penataan
Material	Perbedaan ukuran Cylinder	Ukuran Cylinder akan mempengaruhi proses pemindahan	Berat dari setiap Cylinder berbeda beda	Adanya variasi ukuran cylinder yang disesuaikan dengan Order dari Customer	
Machine	Kurangnya maintenance yang terjadwal pada mesin proofing	Tidak adanya jadwal yang pasti untuk maintenance pada mesin proofing			

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Dalam langkah ini permasalahan yang didapatkan pada analisa kondisi yang ada akan dicari root cause dari permasalahan tersebut dengan tools why-why analysis. Hasil

why-why analysis selanjutnya disusun menjadi fishbone diagram. Selain dari why-why analysis, diagram fishbone dibentuk juga dari hasil brainstorming bersama yang telah diambil intisari dengan beberapa pihak yakni dari supervisor produksi, operator proofing dan juga quality control. Waktu brainstorming sendiri dilakukan setelah pengambilan data lalu dipaparkan hasilnya.



Gambar 5.1. Fishbone Diagram

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Dengan melihat diagram fishbone di gambar 5.1 dapat dilihat beberapa faktor yang menyebabkan lamanya proses di workstation proofing ;

#### 1. Man

Tugas dan tanggung jawab dari operator yang berada di sekitar workstation proofing masih dianggap tidak jelas dikarenakan tidak adanya instruksi kerja yang mengatur khusus. Terlebih pada proses penulisan identitas cylinder yang bisa menyebabkan proses proofing terhenti karena masih ditemukan cylinder tanpa identitas di ruangan proofing yang pada akhirnya harus ditulis sendiri oleh operator proofing meskipun bukan jobdesc yang bersangkutan.

## 2. Machine

Setiap proses selalu dituntut pada kondisi mesin yang selalu prima. Namun masih ditemukan kondisi mesin yang tidak dalam kondisi terbaiknya karena proses maintenance belum terjadwal dengan baik.

## 3. Material

Ukuran cylinder sangat bervariasi berkisar dari circum 480 – 920 mm dengan length 1250 mm. Semakin besar cylinder tentu semakin sulit untuk dipindahkan.

## 4. Methode

Metode kerja memegang peranan penting mulai dari pemindahan cylinder dengan alat bantu, lalu ketiadaan instruksi kerja hingga kebutuhan akan line pada ruangan proofing untuk menempatkan cylinder agar tertata dengan rapi.

### 5.3 Usulan Perbaikan

Untuk proses rencana perbaikan sendiri digunakan metode 4W + 1H dan diambil dari analisa permasalahan sebelumnya.

Tabel 5.3. Tabel usulan perbaikan 1

Akar Masalah 1	
<b>What</b>	Tidak adanya line di area mesin Proofing sebagai tanda area penyimpanan Cylinder hasil polishing
<b>How</b>	<b>Activitas Perbaikan</b> Membuat line pada ruangan proofing
<b>Why</b>	Line berfungsi sebagai penanda untuk proses penyimpanan Cylinder di area proofing sehingga cylinder yang masuk area proofing tertata sesuai dengan nama nama produknya
<b>Where / Who</b>	Di ruang proofing / Produksi dan Teknik

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Tabel 5.4. Tabel usulan perbaikan 2

Akar Masalah 2	
<b>What</b>	Belum di buatkannya instruksi kerja untuk penyimpanan Cylinder di area Proofing
<b>How</b>	<b>Activitas Perbaikan</b> Membuatkan instruksi kerja yang disesuaikan dengan kebutuhan di area proofing

Akar Masalah 2	
<b>Why</b>	Instruksi kerja akan berfungsi sebagai petunjuk atau perintah kerja untuk setiap operator dilapangan
<b>Where / Who</b>	Di ruang proofing / SPV Produksi

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Tabel 5.5. Tabel usulan perbaikan 3

Akar Masalah 3	
<b>What</b>	Penempatan cylinder belum dilakukan penataan
<b>How</b>	<b>Activitas Perbaikan</b> Melakukan proses penataan Cylinder sesuai dengan batas area penyimpanan Cylinder dengan menempatkan area pasti yang telah diatur
<b>Why</b>	Cylinder – cylinder yang masuk area proofing tersebut menghalangi jalur proses pengambilan cylinder dan akan mengakibatkan resiko cacat / terbentur jika menggunakan alat bantu
<b>Where / Who</b>	Di ruang proofing / Operator Produksi

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

#### 5.4 Setelah Penerapan SMED

Proses penghitungan waktu sebelumnya memang telah menurunkan waktu proses. Namun telah dilakukan percobaan kembali dengan me-relayout ruangan workstation proofing agar bisa lebih menurunkan waktu proses yang ada. Proses re-layout tersebut menambahkan line pada ruangan proofing dan memangkas beberapa proses salah satunya penempatan cylinder. Hal ini bisa terjadi karena telah ditentukan dari penentuan root cause sebelumnya. Setelah perubahan layout ini maka waktu proses didapatkan sebesar 369.4 detik atau sebesar 6.15 menit. Lalu waktu normal sebesar 406.34 detik atau sebesar 6.77 menit dan yang terakhir adalah waktu baku sebesar 518.08 detik atau sebesar 8.63 menit.



Gambar 5.2. Line Ruang proofing

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Berikut adalah evaluasi dampak pada improvement yang dilakukan sebelum dan sesudah diimplementasikan SMED.

Tabel 5.6. Faktor – Faktor dampak perubahan

Faktor	Sebelum SMED	Setelah SMED	Keterangan
<b>Productivity</b>	Waktu proses proofing terhambat akibat posisi cylinder di ruangan Proofing tidak teratur dan mengakibatkan operator kesulitan pada saat bekerja	Efisiensi dari pergerakan operator di proses proofing	Perbaikan tata letak fasilitas di ruangan proofing menyebabkan hal tersebut
<b>Quality</b>	Banyak waktu yang hilang akibat pergerakan yang tidak efisien dan menyebabkan hasil proofing tidak bisa dicek dengan baik akibat waktu yang hilang	Operator memiliki waktu tambahan mengecek hasil proofing	Proses pergerakan yang dihilangkan bisa di alihkan ke proses pengecekan
<b>Efficiency</b>	Proses proofing perhari menghasilkan 11 set per hari atau 85 cylinder	Proses proofing perhari menghasilkan 18 set per hari atau 146 cylinder	Ini bisa terjadi akibat efisiensi pergerakan yang dilakukan di ruangan proofing sebesar 41.8 %

Faktor	Sebelum SMED	Setelah SMED	Keterangan
<b>Delivery</b>	Total miss delivery periode Januari - Maret sebesar 5.02%	Total miss delivery periode mei – June sebesar 4.02 %	Total Miss delivery turun sebesar 1.0 % karena bertambahnya cepatnya pergerakan proses proofing
<b>Safety</b>	Pemindahan cylinder terkadang masih tidak menggunakan alat bantu seperti troli hingga rawan merusak produk dan juga tidak aman pada operator	pemindahan cylinder sudah menggunakan troli	Keamanan dari Operator lebih terjamin
<b>Environment</b>	Lingkungan di ruangan proofing sebelum perbaikan terkesan tidak rapi sehingga mempersulit pergerakan dari operator	Lingkungan di ruangan proofing setelah perbaikan pergerakan dari operator menjadi lebih baik	
<b>Moral</b>	Ketidaknyamanan diakibatkan karena ruangan proofing masih belum tertata dengan baik sehingga kurang semangat bekerja	Menurut pengakuan dari operator, workflow sekarang lebih disukai untuk dilakukan di ruang proofing meningkatkan kepuasan mereka	

(Sumber: Dokumentasi Perusahaan, 2020)

Dengan adanya penurunan waktu *setup* mesin di workstation proofing menjadikan penambahan waktu yang tersedia untuk produksi bertambah, karena *waste* lamanya waktu *setup* mesin dapat diminimalisir dengan penerapan SMED. Sehingga nantinya dapat digunakan untuk memproof cylinder lainnya apabila sewaktu-waktu ada pengiriman yang mendadak, hal ini dapat dilihat dengan membandingkan selisih waktu yang tersedia sebelum dan setelah penerapan SMED.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Tabel 6.1. Tabel perbandingan

	SOT	Waktu Normal	Waktu Baku
Sebelum SMED	635.40 (s)	698.94 (s)	891.10 (s)
Sesudah SMED	586.60 (s)	645.26 (s)	822.70 (s)
SMED+Re-layout	369.40 (s)	406.34 (s)	518.08 (s)

1. Setelah di pelajari tingginya pergerakan di ruangan proofing diakibatkan dari perpindahan proses dari satu titik ke titik lainnya lalu juga ditemukan proses pengecekan identitas cylinder sehingga memberhentikan proses sementara saat proses proofing.
2. Faktor – faktor yang mempengaruhi proses proofing adalah pergerakan, proses proofing dan penataan cylinder
3. Usulan strategi untuk meningkatkan produktivitas di ruangan proofing adalah dengan menerapkan metode SMED (Single Minutes Exchange Dies) lalu dilakukan juga perubahan tata letak di ruangan proofing sehingga memotong beberapa proses.
4. Dalam persentase, terjadi penurunan waktu sebesar 7.67 % dari proses sebelum SMED dan sesudah SMED. Dan juga 41.8 % dari waktu sebelum diterapkannya SMED dengan waktu setelah ruangan di re-layout dan dilakukan metode SMED.

#### 6.2 Saran

1. Saran untuk perusahaan adalah, agar selalu terus melakukan improvement dan tidak berhenti sampai disini. Karena masih banyak hal yang bisa diimprove pada workstation proofing atau bahkan workstation lainnya. Implementasi

SMED mungkin pada awalnya masih hal yang baru dan percobaan pertama dilakukan ditempat ini. Namun, bisa menjadi sarana belajar bagi kita semua.

2. Pengontrolan pada line yang baru dibuat harap dilakukan, mengingat kelembaban udara di workstation proofing ditakutkan merusak line yang sudah dibuat.
3. Kejelasan pada instruksi kerja mohon untuk diperhatikan sekali lagi.
4. Menggunakan alat bantu saat bekerja diharapkan tidak menjadikan beban bagi para operator.



## Daftar Pustaka

- Agung, Daniel & Hasbullah. (2019) *Reducing the Product Changeover Time Using Smed & 5S Methods in the Injection Molding Industry : Sinergy*, Vol. 23(3).
- Amrina, Uli., Junaedi, Didi., & Prasetyo, Eko (2018). *Setup Reduction in Injection Moulding Machine Type JT220RAD by Applying Single Minutes Exchange of Die (SMED) : IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 453(1).
- Askin, R. G., & Goldberg, J. B. (2001). *Design and Analysis of Lean Production Systems*. Indianapolis: Wiley.
- Bidarra, Tiago., Godina, Radu., Matias, João C.O. & Azevedo, Susana G. (2018) *SMED methodology implementation in an automotive industry using a case study method*, *International Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 9(1), 1-16.
- Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P. & Gonçalves, M. A. (2017), *Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area*, Vol. 13, 1112-1119.
- Díaz-Reza, José Roberto., García-Alcaraz, Jorge Luis & Martínez-Loya, Valeria. (2016) *The effect of SMED on benefits gained in maquiladora industry*, *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 8(12), 1-18.
- Esa, Mashitah Mohamed., Rahman, Nor Azian Abdul & Jamaludin, Maizurah (2015), *Reducing High Setup Time in Assembly Line: A Case Study of Automotive Manufacturing Company in Malaysia*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 211, 215-220.
- Kotler, P. (1994) *Manajemen Pemasaran Jasa*, Edisi Keenam, Jakarta : Erlangga
- Monteiro, Carlos., Ferreira, Luís P. & Fernandes, Nuno O., (2019). *Improving the Machining Process of the Metalworking Industry Using the Lean Tool SMED*, Vol. 41, 555-562.
- Mulyana, Ahmad & Hasibuan, Sawarni, (2017) *Implementasi Single Minute Exchange of Dies (Smed) Untuk Optimasi Waktu Changeover Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi*. *SINERGI*, Vol 21(2), 107-114.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Rodríguez-Méndez, Rodolfo Sánchez-Partida, Diana & Martínez-Flores, José Luis (2015). *A case study: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC disconnect assembly line in Schneider Electric Tlaxcala Plant.*, : *IFAC-PapersOnLine*, Vol. 28(3), 1399-1404.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press

Suhardi, B., & Satwikaningrum, D. (2015). Perbaikan Waktu Set Up dengan Menggunakan Metode SMED. *Seminar Nasional IENACO 2015* (pp. 246-250). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. , 474-483.

