

# USULAN MEMINIMASI WAKTU *SET-UP* DENGAN MENGUNAKAN METODE *SINGLE MINUTE EXCHANGE DIE (SMED)* DI PERUSAHAAN X

RIVAN SAPUTRA, HARI ARIANTO, LAUDITTA IRIANTI

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: rivand\_23@yahoo.com

## ABSTRAK

*Perusahaan X adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi pipa AC mobil. Salah satu produk dihasilkan adalah pipa tipe BBB1145-230000. Kendala yang dihadapi perusahaan X adalah waktu set-up yang lama dan berulang-ulang. Penelitian bertujuan meminimasi waktu set-up agar dapat meningkatkan produktivitas dengan menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) pada perusahaan X. Tahapan yang dilakukan dalam SMED antara lain langkah pengumpulan data elemen gerakan set-up yang dilakukan, memisahkan internal set-up menjadi eksternal set-up, menyederhanakan seluruh aspek operasi set-up serta perhitungan produktifitas dari penerapan SMED. Hasil yang didapat dengan penerapan metode SMED adalah didapatkannya waktu set-up mesin yang lebih cepat, peningkatan produk yang dihasilkan dan keuntungan perusahaan meningkat sebesar 3.81%.*

**Kata Kunci:** Metode SMED, Waktu *Set-up*, Internal *Set-up* dan Eksternal *Set-up*

## ABSTRACT

*Company X is a company engaged in manufacturing produce car air conditioner pipe. One of the resulting product is a type of pipe BBB1145-230000. The obstacles faced by company X is a set-up time is long and repetitive. The research aims to minimize set-up time in order to increase productivity by using Method Single Minute Exchange of Die (SMED) in the company X. Steps being taken in SMED include data gathering step motion elements set-up is done, the internal set-up separates into external set-up, simplifying all aspects of operations set-up as well as the calculation of the productivity of the application of SMED. The results obtained with the implementation of SMED method is finding a time machine set-up faster, increasing the resulting product and company profits increased by 3.81%.*

**Keywords:** SMED Method, Time *Set-up*, Internal and External *Set-up*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Pengantar

Pada zaman modern ini persaingan perusahaan-perusahaan semakin ketat. Persaingan yang ketat ini dapat dilihat dari munculnya perusahaan baru yang memproduksi produk yang sama. Munculnya perusahaan baru ini adalah akibat dari tingginya permintaan terhadap produk, baik untuk produk yang sama atau produk yang berbeda untuk setiap jenisnya. Setiap perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan yang sesuai dengan permintaan konsumen, baik dari segi harga, kualitas dan waktu serta kesesuaian jumlah permintaan. Perusahaan dibidang manufaktur maupun jasa berusaha untuk melengkapi segala hal yang dibutuhkan untuk meningkatkan pelayanan terhadap konsumen.

Perusahaan X adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi pipa AC mobil. Salah satu produk yang diproduksi oleh perusahaan adalah pipa tipe BBB1145-230000 dan produk tersebut merupakan produk yang paling banyak permintaan oleh konsumen. Perusahaan ini menerapkan sistem produksi secara massal untuk memenuhi pesanan tersebut. Kendala yang dihadapi oleh perusahaan saat ini adalah terjadinya keterlambatan dalam penyelesaian produk pipa AC mobil dimana produk tersebut berbeda-beda untuk setiap tipenya dan jumlah produk yang dihasilkan banyak untuk setiap tipenya. Variasi dari setiap produk tersebut akan berdampak kepada banyaknya *set-up* yang dibutuhkan pada saat proses produksi dan tidak terlepas kemungkinan akan berdampak dari waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* akan semakin lama.

Pada kasus yang terdapat pada perusahaan X masalah yang terjadi adalah waktu *set-up* yang lama dan berulang-ulang untuk setiap pembuatan pipa AC mobil sehingga berpengaruh besar terhadap waktu total penyelesaian produk dan jumlah produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Jika terus terjadi akan berdampak kepada keterlambatan dalam waktu penyelesaian produk dan berakibat kepada keterlambatan pengiriman kepada konsumen. Ketelambatan pengiriman tersebut perusahaan akan terkena denda atau biaya keterlambatan pengiriman yang berakibat akan merugikan perusahaan. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan meminimasi waktu *set-up* agar dapat mempercepat penyelesaian produk, sehingga produk dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal produksi yang telah direncanakan. Penyelesaian produk sesuai dengan jadwal produksi, akan berdampak pada peningkatan produktivitas perusahaan dan keuntungan perusahaan.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Perusahaan X memproduksi berbagai macam jenis pipa AC mobil. Perusahaan membutuhkan waktu *set-up* untuk memproduksi setiap jenis pipa AC mobil yang berbeda-beda untuk setiap tipenya. Masalah yang terjadi pada Perusahaan X adalah lamanya waktu penyelesaian produk yang disebabkan waktu *set-up* yang lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan suatu metode yaitu *Single Minute Exchange of die* (SMED). Metode SMED adalah salah satu metode dari *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Manfaat dari metode ini adalah untuk meminimasi waktu *set-up* dan meningkatkan produktivitas dari perusahaan.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Konsep Dasar Lean

APICS *Dictionary* (2005) mendefinisikan Lean sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada meminimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. Lean berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam desain, produksi atau operasi, dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan

### 2.2 Single Minute Exchange Die (SMED)

*Single Minute Exchange of Dies* (SMED) merupakan salah satu metode untuk mereduksi waktu *set-up* (Shingo, 1960). Konsep ini muncul ditahun 1960-an oleh Shingo sebagai salah satu *founder* dari *Toyota Production System* dan konsep ini dikenalkan dinegara lain sejak 1974 di Jerman barat dan Switserland dan 1976 di Eropa dan Amerika. Waktu *Changeover* yaitu pengantian dari satu model ke model yang lain memakan waktu berjam-jam dan mengakibatkan produksi harus *running* dengan *lot size* yang besaar untuk satu model untuk menghindari jumlah pengantian yang berulang-ulang. Metode ini mereduksi waktu *set-up* dengan mengklasifikasikan *set-up* kedalam 2 macam yaitu internal *set-up* dan Eksternal *set-up*. Internal *set-up* merupakan kegiatan *set-up* yang dilakukan pada saat mesin dalam keadaan mati, sedangkan eksternal *Set-up* merupakan *set-up* yang dilakukan pada saat kondisi mesin sedang menyala dan berproduksi.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) adalah sebagai berikut:

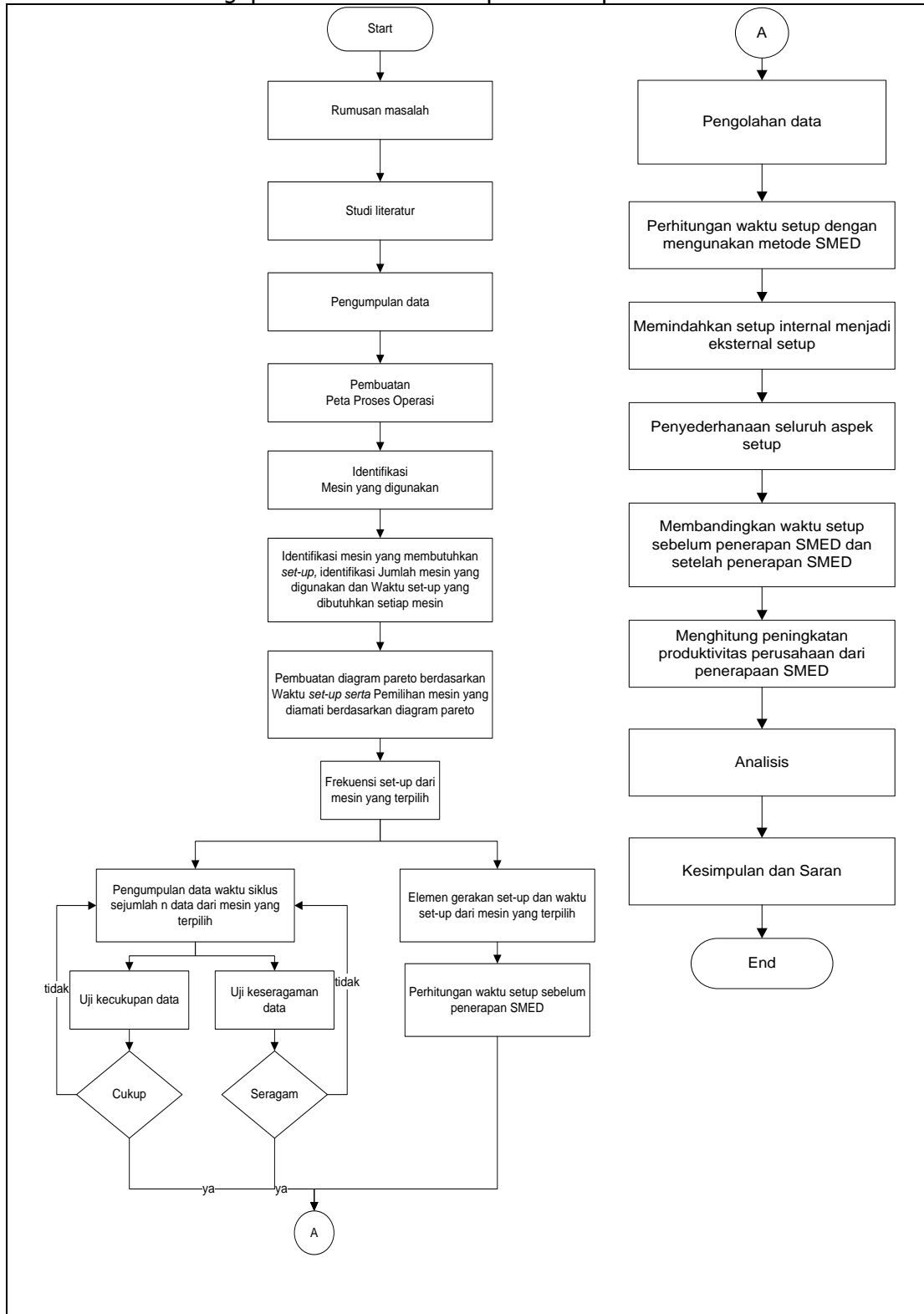
1. Langkah Pedahuluan  
Dilakukan dengan menggunakan beberapa pendekatan yang berguna untuk menyatakan kondisi nyata dari operasi pada lantai produksi. berikut adalah langkah-langkah yang digunakan:
  - Analisis produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan *stopwatch* dan *sampling* pekerjaan
  - Wawancara dengan pekerja pada lantai produksi
  - Merekam seluruh operasi *set-up* dengan kamera.
2. Langkah 1: Memisahkan internal *set-up* dan eksternal *set-up*  
Gunakan *checklist* untuk semua *part* dan setiap langkah dalam operasi
3. Langkah 2: Mengubah internal *Set-up* menjadi eksternal *set-up*
  - Memeriksa kembali setaip operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai internal *set-up*.
  - Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi eksternal *set-up*.
4. Langkah 3: Menyederhanakan seluruh aspek operasi *set-up*  
Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari setiap operasi dasar.

Keuntungan yang didapat dari penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) adalah sebagai berikut:

1. Menurunkan waktu *set-up* (dari beberapa hari bisa menjadi beberapa menit)
2. Mempersingkat *manufacturing lead time*
3. Pengurangan *bottleneck* (WIP turun hingga 90%)
4. Menurunkan ongkos produksi
5. Meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian menjelaskan mengenai langkah yang dilakukan dalam penelitian untuk menyelesaikan permasalahan tentang pengurangan waktu *set-up* yang terdapat pada Perusahaan X. Metodologi penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

#### 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

##### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari data-data yang diperlukan pada saat penerapan SMED. Berikut adalah data-data yang perlu dikumpulkan.

##### 4.1.1 Nama-nama Mesin yang Digunakan dan Identifikasi Mesin yang Membutuhkan *Set-up*

Dalam memproduksi pipa tipe BBB1145-230000 digunakan beberapa mesin antara lain mesin *chamfer*, mesin *roll forming*, mesin *end forming*, mesin *cutting*, mesin *senday lathe*, mesin *punch hole* hidrolik *press*, mesin *bender* CNC 18Tdrel, mesin suspin, dan mesin *clamping*, dan mesin *insert core*. Mesin-mesin yang digunakan tersebut terdapat beberapa mesin yang memerlukan *set-up* antara lain mesin *roll forming*, mesin *bender* CNC 18Tdrel, mesin *end forming*, mesin *cutting*, mesin *senday lathe*, dan mesin *Punch hole hidrolik press*

##### 4.1.2 Jumlah Mesin yang Digunakan dan Rata-rata Waktu *Set-up* yang Dibutuhkan

Jumlah mesin yang digunakan berdasarkan mesin yang membutuhkan *set-up* dan waktu *set-up* rata-rata yang dibutuhkan dari pengamatan 5 kali *set-up* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jumlah Mesin**

Keterangan	<i>Roll Forming</i>	<i>End Forming</i>	<i>Cutting</i>	<i>Senday Lathe</i>	<i>Punch Hole Hidrolik Press</i>	<i>Bender CNC 18Tdrel</i>
Jumlah mesin (unit)	5	5	1	6	3	7
Waktu rata-rata (menit)	38	10	5	5	5	29

##### 4.1.3 Pembuatan Diagram Pareto

Prinsip diagram pareto sesuai dengan hukum pareto yang menyatakan bahwa sebuah grup selalu memiliki presentase terkecil (20%) yang bernilai atau memiliki dampak terbesar (80%) *improvement* secara keseluruhan. Perbuatan diagram pareto pada penelitian ini mendapatkan 3 mesin yang memberikan dampak sebesar 80% dalam waktu *set-up* yaitu mesin *end forming*, *roll forming* dan *bender* CNC 18 TDrel.

##### 4.1.4 Frekuensi *Set-up* Perhari Mesin Terpilih

Frekuensi atau banyaknya *set-up* yang dilakukan pada mesin akan berpengaruh terhadap waktu produksi yang diperlukan dan jumlah produksi yang dihasilkan. Pada Perusahaan X frekuensi dilakukannya *set-up* ditentukan oleh kanban atau surat perintah pembuatan produk yang masuk kepada bagian produksi. Frekuensi *set-up* mesin setiap harinya berbeda-beda oleh sebab itu, pada penelitian ini diambil rata-rata frekuensi *set-up* setiap mesin pada pengamatan 5 hari kerja. Rata-rata *set-up* yang dibutuhkan pada mesin *end forming*, *roll forming* dan *bender* CNC 18 Tdrel adalah 6 kali *set-up* perhari.

##### 4.1.5 Perhitungan Uji Keseragaman Data dan Uji Kecukupan Data

Data yang diambil pada penelitian ini adalah sebesar 100 pengamatan dan dilakukan perhitungan uji keseragaman dan kecukupan data yang berguna untuk mengetahui bahwa data pengamatan yang diambil sudah dapat mewakili populasi yang ada dan data pengamatan yang diambil berasal dari pupulasi yang sama.

##### 4.1.6 Kegiatan *Set-up* Sebelum Penerapan SMED

Sebelum penerapan SMED total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* pada mesin *roll forming* adalah 37.343 menit, mesin *bender* CNC 18Tdrel 28.767 menit dan mesin *end forming* 10.250 menit. Data elemen gerakan *set-up* yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

**a. Mesin Roll Forming**

Aktivitas yang dilakukan pada mesin *roll forming* sebelum SMED dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Aktivitas Awal Set-up Roll Forming**

No.	aktivitas awal	Waktu (menit)
1	Running proses 1 <i>part</i> terakhir dari Lot berjalan.	0.273
2	Proses berhenti	0.250
3	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	2.000
4	Kembali untuk ambil <i>tools</i> di lemari <i>tools</i>	1.450
5	Pergi menuju mesin untuk setup mesin	0.617
6	Taruh <i>tools</i> pada meja kerja	0.083
7	Ambil <i>tools</i> & Proses bongkar <i>dies</i>	6.300
8	Taruh <i>tools</i> & <i>dies</i> yang dibongkar di atas meja	0.783
9	Pergi ambil <i>Dies</i> baru	0.917
10	Cari <i>dies</i> baru di lemari	1.133
11	Kembali ke mesin untuk pasang <i>dies</i> baru	0.967
12	Ambil <i>tools</i> & Pasang <i>dies</i> baru	6.900
13	Antar <i>dies</i> lama ke lemari	1.150
14	Taruh <i>dies</i> lama yang telah dibongkar pada lemari	0.683
15	Ambil & cari <i>part</i> offcut untuk <i>trial</i>	1.300
16	Pergi menuju mesin kembali untuk <i>trial</i> mesin	0.800
17	Pasang <i>part</i> offcut pada chuck mesin	0.267
18	Proses <i>trial</i> mesin	0.273
19	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.250
20	Pergi menuju meja ukur	0.683
21	Ukur dimensi <i>part trial</i>	1.467
22	Kembali ke mesin untuk <i>setting</i> mesin lagi	0.633
23	Perbaiki <i>settingan</i> mesin	2.500
24	Pasang <i>part</i> offcut pada chuck mesin	0.267
25	Proses <i>trial</i> mesin	0.273
26	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.250
27	Pergi menuju meja ukur	0.683
28	Ukur dimensi <i>part trial</i>	1.467
29	Pergi ke WIP untuk ambil lot berikutnya	0.783
30	Pergi ke mesin membawa lot berikutnya	1.267
31	Letakkan lot berikutnya pada meja kerja	0.400
32	Running proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.273
<b>Total</b>		<b>37.343</b>

**b. Mesin Bender CNC 18Tdrel**

Aktivitas yang dilakukan pada mesin *Bender CNC 18Tdrel* sebelum SMED dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Aktivitas Awal Set-up Bender CNC 18Tdrel**

No.	Aktivitas awal	Waktu (menit)
1	Running proses 1 <i>part</i> terakhir dari Lot berjalan.	0.333
2	Proses berhenti	0.083
3	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	1.083
4	Pergi ke WIP untuk ambil lot berikutnya	1.483
5	Pergi ke mesin membawa lot berikutnya	0.917
6	Letakkan lot berikutnya pada meja kerja	0.250
7	Pergi ambil <i>tools</i> di lemari <i>tools</i>	0.667
8	Kembali menuju mesin untuk setup mesin	0.667
9	Taruh <i>tools</i> pada meja kerja	0.083
10	Ambil <i>tools</i> & Proses bongkar <i>dies</i>	4.583
11	Taruh <i>tools</i> & <i>dies</i> yang dibongkar di atas meja	0.583
12	Pergi ambil <i>Dies</i> baru	0.667
13	Cari <i>dies</i> baru di lemari	1.867
14	Kembali ke mesin untuk pasang <i>dies</i> baru	1.333
15	Ambil <i>tools</i> & Pasang <i>dies</i> baru	5.750
16	Antar <i>dies</i> lama ke lemari	0.667
17	Taruh <i>dies</i> lama yang telah dibongkar pada lemari	0.750

*Pengurangan Waktu Set-up yang Dilakukan dengan Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Pada Perusahaan X*

**Tabel 3. Aktivitas Awal Set-up Bender CNC 18Tdrel (lanjutan)**

No.	Aktivitas awal	Waktu (menit)
18	Pergi menuju mesin kembali untuk <i>trial</i> mesin	0.667
19	Pasang <i>part trial</i> pada chuck mesin	0.267
20	<i>Setting</i> program <i>bending</i>	1.917
21	Proses <i>trial</i> mesin	0.333
22	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.083
23	Cek <i>part</i> dengan gauge	0.400
24	Pasang <i>part trial</i> pada chuck mesin	0.267
25	<i>Setting</i> program <i>bending</i>	1.917
26	Proses <i>trial</i> mesin	0.333
27	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.083
28	Cek <i>part</i> dengan gauge	0.400
29	<i>Running</i> proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.333
<b>Total</b>		28.767

**c. Mesin End Forming**

Aktivitas yang dilakukan pada mesin *End forming* sebelum SMED dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Aktifitas Awal Set-up End Forming**

No.	aktifitas awal	waktu (menit)
1	<i>Running</i> proses 1 <i>part</i> terakhir dari Lot berjalan.	0.183
2	Proses berhenti	0.167
3	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	0.750
4	Kembali untuk ambil kunci stopper dilemari <i>tools</i>	1.000
5	Pergi menuju mesin untuk setup mesin	0.583
6	<i>Setting</i> stopper depan untuk menyesuaikan posisi	0.333
7	Ambil & cari <i>part</i> untuk <i>trial</i>	1.000
8	Pergi menuju mesin kembali untuk <i>trial</i> mesin	0.500
9	Pasang <i>part</i> pada Clamp mesin	0.183
10	Proses <i>trial</i> mesin	0.167
11	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari clamp mesin	0.133
12	Pergi menuju meja ukur	0.417
13	Ukur dimensi <i>part trial</i>	0.417
14	Kembali ke mesin untuk <i>setting</i> mesin lagi	0.417
15	Perbaiki <i>settingan</i> mesin	0.583
16	Pasang <i>part</i> offcut pada clamp mesin	0.217
17	Proses <i>trial</i> mesin	0.167
18	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari clamp mesin	0.133
19	Pergi menuju meja ukur	0.467
20	Ukur dimensi <i>part trial</i>	0.417
21	Pergi ke WIP untuk ambil lot berikutnya	0.500
22	Pergi ke mesin membawa lot berikutnya	0.750
23	Letakkan lot berikutnya pada meja kerja	0.583
24	<i>Running</i> proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.183
<b>Total</b>		10.250

**4.2 Pengolahan Data**

Pengolahan data terdiri dari perhitungan waktu *set-up* yang dilakukan pada Perusahaan X serta berisi mengenai perbandingan waktu *set-up* sebelum dan sesudah dilakukannya penerapan SMED (*Single Minute Exchange Die*) dan perhitungan peningkatan produktivitas dan pendapatan perusahaan setelah penerapan SMED.

**4.1.7 Penyederhanaan Proses Set-up dengan Penerapan SMED**

**a. Mesin Roll Forming**

Aktivitas yang dilakukan pada mesin *Roll forming improve 1 dan improve 2* setelah SMED dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 5. Set-up Mesin Roll Forming (Improve 1)**

No.	Aktifitas improve 1	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
1	Running proses 10 lot terakhir dari lot berjalan	2.733		
2	Pergi ke area lemari <i>tools &amp; dies</i>	1.250		
3	Ambil <i>tools &amp; dies</i> baru	0.667		
4	Kembali ke mesin untuk taruh <i>tools &amp; dies</i> baru	0.717		
5	Taruh <i>tools &amp; dies</i> pada meja kerja	0.317		
6	Proses berhenti	0.250		
7	Ambil <i>tools &amp; dies</i> Proses bongkar <i>dies</i>	6.300		
8	Taruh <i>tools &amp; dies</i> yang dibongkar di atas meja	0.783		
9	Ambil <i>tools &amp; dies</i> baru	6.900		
10	Ambil & cari <i>part offcut</i> untuk <i>trial</i>	1.300		
11	Pergi menuju mesin kembali untuk <i>trial</i> mesin	0.800		
12	Pasang <i>part offcut</i> pada chuck mesin	0.267		
13	Proses <i>trial</i> mesin	0.273		
14	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.250		
15	Pergi menuju meja ukur	0.683		
16	Ukur dimensi <i>part trial 1</i>	1.467		
17	Kembali ke mesin untuk <i>setting</i> mesin lagi	0.633		
18	Perbaiki <i>settingan</i> mesin	2.500		
19	Pasang <i>part offcut</i> pada chuck mesin	0.267		
20	Proses <i>trial</i> mesin	0.273		
21	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.250		
22	Pergi menuju meja ukur	0.683		
23	Ukur dimensi <i>part trial 2</i>	1.467		
24	Pergi ke WIP untuk ambil lot berikutnya	0.783		
25	Pergi ke mesin membawa lot berikutnya	1.267		
26	Letakkan lot berikutnya pada meja kerja	0.400		
27	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	2.000		
28	Antar <i>dies</i> lama ke lemari	1.150		
29	Taruh <i>dies</i> lama yang telah dibongkar pada lemari	0.683		
30	Running proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.273		
<b>Total</b>		<b>37.587</b>	<b>34.637</b>	<b>2.950</b>



Pengurangan Waktu Set-up yang Dilakukan dengan Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Pada Perusahaan X

**Tabel 6. Set-up Mesin Roll Forming (Improve 2)**

No.	Aktifitas improve 2	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
1	Running proses 15 part terakhir dari Lot berjalan.	4.100		
2	Pergi ke area lemari tools & dies	1.250		
3	Ambil tools & dies baru	0.667		
4	Pergi & ambil part offcut	0.533		
5	Ambil alat ukur	0.233		
6	Ambil lot running berikutnya	0.683		
7	Kembali ke mesin untuk taruh tools, alat ukur, lot selanjutnya & dies baru	0.717		
8	Proses berhenti	0.250		
9	Ambil tools & Proses bongkar dies	6.300		
10	Taruh tools & dies yang dibongkar di atas meja	0.783		
11	Ambil tools & Pasang dies baru	6.900		
12	Pasang part offcut pada chuck mesin	0.267		
13	Proses trial mesin	0.273		
14	Ambil part setelah trial dari chuck mesin	0.250		
15	Ukur dimensi part trial 1	1.467		
16	Perbaiki settingan mesin	2.500		
17	Pasang part offcut pada chuck mesin	0.267		
18	Proses trial mesin	0.273		
19	Ambil part setelah trial dari chuck mesin	0.250		
20	Ukur dimensi part trial 2	1.467		
21	Running proses part pertama lot selanjutnya	0.273		

**Tabel 6 Set-up Mesin Roll Forming (improve 2)(Lanjutan)**

No.	Aktifitas improve 2	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
22	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	2.000		
23	Antar tools & dies lama ke lemari	0.900		
24	Taruh dies lama & tools yang telah dibongkar pada lemari	0.533		
<b>Total</b>		33.137	25.620	7.517

**b. Mesin Bender CNC 18 Tdrel**

Aktifitas yang dilakukan pada mesin Bender CNC 18TDrel improve 1 dan improve 2 setelah SMED dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

**Tabel 7. Set-up Mesin Bender CNC 18 TDrel (Improve 1)**

No.	Aktifitas improve 1	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
1	Running proses 10 part terakhir dari Lot berjalan.	3.333		
2	Pergi ke WIP untuk ambil lot berikutnya	0.833		
3	Pergi ke mesin membawa lot berikutnya	0.633		
4	Letakkan lot berikutnya pada meja kerja	0.250		
5	Pergi ambil tools & dies di lemari tools & dies	0.667		
6	Kembali menuju mesin untuk setup mesin	0.667		
7	Taruh tools pada meja kerja	0.083		
8	Proses berhenti	0.083		
9	Ambil tools & Proses bongkar dies	4.583		
10	Taruh tools & dies yang dibongkar di atas meja	0.583		
11	Ambil tools & Pasang dies baru	5.750		
12	Antar dies lama ke lemari	0.667		
13	Taruh dies lama yang telah dibongkar pada lemari	0.750		
14	Pergi menuju mesin kembali untuk trial mesin	0.667		
15	Pasang part trial pada chuck mesin	0.267		
16	Setting program bending	1.917		
17	Proses trial mesin	0.333		
18	Ambil part setelah trial dari chuck mesin	0.083		
19	Cek part dengan gauge	0.400		
20	Pasang part trial pada chuck mesin	0.267		

21	<i>Setting program bending</i>	1.917		
22	Proses <i>trial</i> mesin	0.333		
23	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.083		
24	Cek <i>part</i> dengan gauge	0.400		
25	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	1.083		
26	<i>Running</i> proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.333		
<b>Total</b>		26.967	23.833	3.133

**Tabel 8. Set-up Mesin Bender CNC 18 Tdrel (Improve 2)**

No.	Aktifitas improve 2	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
1	<i>Running</i> proses 10 <i>part</i> terakhir dari Lot berjalan.	3.333		
2	Pergi ke WIP untuk ambil lot berikutnya	0.833		
3	Pergi ke mesin membawa lot berikutnya	0.633		
4	Letakkan lot berikutnya pada meja kerja	0.250		
5	Pergi ambil <i>tools</i> & <i>dies</i> di lemari dengan trolley setup.	0.667		
6	Kembali menuju mesin untuk setup mesin	0.667		
7	Taruh <i>tools</i> pada meja kerja	0.083		
8	Proses berhenti	0.083		
9	Ambil <i>tools</i> & Proses bongkar <i>dies</i>	4.583		
10	Taruh <i>tools</i> & <i>dies</i> yang dibongkar di atas meja	0.583		
11	Ambil <i>tools</i> & Pasang <i>dies</i> baru	5.750		
12	Letakkan <i>dies</i> lama pada trolley setup	0.250		
13	Pasang <i>part trial</i> pada chuck mesin	0.267		
14	<i>Setting program bending</i>	1.917		

**Tabel 8. Set-up Mesin Bender CNC 18 Tdrel (Improve 2) (lanjutan)**

No.	Aktifitas improve 2	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
15	Proses <i>trial</i> mesin	0.333		
16	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.083		
17	Cek <i>part</i> dengan gauge	0.400		
18	Pasang <i>part trial</i> pada chuck mesin	0.267		
19	<i>Setting program bending</i>	1.917		
20	Proses <i>trial</i> mesin	0.333		
21	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari chuck mesin	0.083		
22	Cek <i>part</i> dengan gauge	0.400		
23	<i>Running</i> proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.333		
24	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	1.083		
<b>Total</b>		25.133	20.917	4.217

**c. Mesin End Forming**

Aktifitas yang dilakukan pada mesin *Bender CNC 18TDrel* setelah SMED dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Set-up Mesin End Forming**

No.	Aktifitas improve	Waktu (menit)	Internal set-up	Eksternal Set-up
1	<i>Running</i> proses 20 <i>part</i> terakhir dari Lot berjalan.	3.667		
2	pergi ke lemari <i>tools</i> mengambil kunci stopper	0.500		
3	Ambil Kunci stopper dilemari <i>tools</i>	0.250		
4	Pergi dan ambil <i>part trial clamp</i>	0.750		
5	pergi ambil alat ukur	0.417		
6	pergi ambil lot <i>running</i> berikutnya	0.667		
7	Kembali ke mesin untuk taruh kunci stopper, alat ukur dan lot <i>running</i> berikutnya	0.583		
8	Proses berhenti	0.167		
9	<i>Setting</i> stopper depan untuk menyesuaikan posisi	0.333		
10	Ambil <i>part</i> untuk <i>trial</i>	0.417		
11	Pasang <i>part</i> pada Clamp mesin	0.183		
12	Proses <i>trial</i> mesin	0.167		

*Pengurangan Waktu Set-up yang Dilakukan dengan Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Pada Perusahaan X*

13	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari clamp mesin	0.133		
14	ambil alat ukur dan ukur dimensi <i>part trial</i>	0.500		
15	Perbaiki <i>settingan</i> mesin	0.583		
16	Pasang <i>part offcut</i> pada clamp mesin	0.217		
17	Proses <i>trial</i> mesin	0.167		
18	Ambil <i>part</i> setelah <i>trial</i> dari <i>clamp</i> mesin	0.133		
19	ambil alat ukur dan ukur dimensi <i>part trial</i>	0.500		
20	ambil lot berikutnya dan <i>Running</i> proses <i>part</i> pertama lot selanjutnya	0.183		
21	Mengantar Lot berjalan ke WIP proses berikutnya	0.750		
22	antar kunci stoper kelemari <i>tools</i>	0.500		
<b>Total</b>		11.767	7.350	4.417

#### 4.1.8 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Penerapan SMED

Metode SMED merupakan metode yang digunakan untuk melakukan *set-up*. perbandingan sebelum dan sesudah dilakukannya penerapan metode *single minute exchange die* (SMED) yang dilakukan pada Perusahaan X dapat dilihat pada Tabel 10 perbandingan sebelum dan sesudah penerapan metode SMED.

#### 4.2.3 Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Perusahaan Setelah Penerapan SMED

Pengurangan waktu *set-up* yang didapatkan oleh perusahaan setelah dilakukannya penerapan metode *single minute exchange die* (SMED) berdampak kepada peningkatan produktivitas perusahaan yang juga akan menambah keuntungan dari perusahaan. Berikut ini adalah perbandingan produktivitas perusahaan sebelum dan setelah penerapan SMED, serta pendapatan yang didapatkan oleh perusahaan setelah penerapan SMED yang dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 10. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Penerapan Metode SMED**

No.	Nama Mesin	Sebelum SMED	Setelah SMED
1	<i>Roll Forming</i>	1120.3	768.600
2	Bender CNC 18 Tdrel	1208.2	878.500
3	<i>End Forming</i>	307.5	220.500
<b>Total</b>		2636	1867.600
<b>Rata-rata waktu <i>set-up</i> permesin</b>		155.059	109.859

**Tabel 11. Perbandingan Peningkatan Produktivitas Perusahaan Sebelum dan Setelah SMED**

Keterangan	Sebelum penerapan SMED	Setelah penerapan SMED
jumlah produk yang dihasilkan pcs/hari	420	436
jumlah produk yang dihasilkan pcs/bulan	9240	9592
pendapatan perusahaan perbulan dari penjualan produk	Rp 739,200,000	Rp 767,360,000
Selisih pendapatan yang didapat perusahaan	Rp 28,160,000	
Persentase peningkatan keuntungan perusahaan	3.81%	

## 5. ANALISIS

### 5.1 Analisis Waktu *Set-up* Sebelum Penerapan SMED

Sebelum penerapan SMED seluruh kegiatan *set-up* dilakukan dengan internal *set-up* (kegiatan *set-up* dilakukan pada saat mesin berhenti) mengakibatkan waktu *set-up* yang semakin lama, dikarenakan operator harus menunggu seluruh proses operasi yang berada pada mesin tersebut selesai setelah itu baru dapat dilakukan *set-up* untuk mesin tersebut.

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* sebelum penerapan SMED dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12. Waktu *Set-up* Sebelum Penerapan SMED**

No.	Nama Mesin	Sebelum SMED (menit)
1	<i>Roll Forming</i>	37.343
2	Bender CNC 18 Tdrel	28.767
3	<i>End Forming</i>	10.250

## 5.2 Analisis Perbandingan Antara *Improve 1* dan *Improve 2*

*Improve-improve* yang dilakukan tidak hanya memikirkan dari faktor-faktor pemisahan antara internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* saja tetapi juga lebih kepada faktor lain. faktor lainnya yang dapat mempercepat waktu *set-up* adalah penggunaan alat-alat bantu yang dapat digunakan untuk mempersingkat waktu pada saat *set-up* yang dilakukan. Perbedaan *improve 1* dan *improve 2* untuk setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 13. Perbandingan hasil yang didapatkan pada *improve 1* dan *improve 2* pada mesin *roll forming*, *bender CNC 18Tdrel* dan mesin *end forming* dapat dilihat pada Tabel 14.

## 5.3 Analisis Waktu *Set-up* Setelah Penerapan SMED

Pada penerapan SMED kegiatan *set-up* pada pembuatan produk *pipe* tipe BBB1145-230000 dapat dilakukan pada saat mesin menyala. Frekuensi *set-up* dalam setiap mesin berbeda-beda sesuai dengan kegiatan yang dilakukan pada mesin tersebut. rata-rata waktu *set-up* dari setiap mesin dalam pembuatan produk BBB1145-230000 sebelum penerapan SMED adalah sebesar 155.059 menit/hari, setelah dilakukannya penerapan metode SMED rata-rata waktu dari setiap mesin adalah sebesar 109.859 menit/hari. Penghematan waktu yang didapatkan setelah melakukan penerapan metode SMED adalah sebesar 45.2 menit/hari. Penghematan waktu *set-up* sebesar 52.204 menit dapat dijadikan waktu operasi dalam pembuatan produk *pipe* tipe BBB1145-230000 sehingga produktivitas dari perusahaan akan meningkat dari sebelumnya.

**Tabel 13. Perbandingan *Improve 1* dan *Improve 2* Setelah Penerapan SMED**

Nama Mesin	<i>Improve 1</i>	<i>Improve 2</i>
Roll Forming	dilakukan pengurutan aktivitas gerakan <i>set-up</i> yang dilakukan agar lebih teratur setelah itu dilakukan penggabungan elemen gerakan yang dilakukan seperti penggabungan pada elemen gerakan pengambilan <i>tools</i> dan <i>dies</i> dilakukan secara bersamaan.	dilakukan penggabungan dalam satu aktivitas terdapat beberapa gerakan seperti pengambilan <i>tools</i> , <i>dies</i> , alat ukur dan lot selanjutnya dilakukan secara bersamaan sehingga yang sebelumnya pada <i>improve 1</i> terdapat 30 aktifitas menjadi 24 aktivitas pada <i>improve 2</i>
Bender CNC 18Tdrel	dilakukan pengurutan aktivitas gerakan <i>set-up</i> yang dilakukan agar lebih teratur selanjutnya dilakukan penggabungan aktivitas seperti pengambilan <i>tools</i> dan <i>dies</i> pada lemari <i>tools</i> dan <i>dies</i> secara bersamaan	dilakukan perancangan dan pembuatan sebuah alat bantu berupa <i>trolley</i> yang berguna untuk membawa dan mengembalikan <i>tools</i> dan <i>dies</i> serta komponen lain secara lebih cepat sehingga waktu yang dihasilkan lebih singkat dan aktivitas yang dilakukan lebih sedikit yang sebelumnya pada <i>improve 1</i> terdapat 26 aktifitas pada <i>improve 2</i> menjadi 24 aktivitas
<i>End Forming</i>	dilakukan pengurutan aktivitas gerakan <i>set-up</i> yang dilakukan agar lebih teratur dan dilakukan penggabungan aktivitas seperti pengambil kunci <i>stopper</i> , alat ukur dan <i>lot running</i> secara bersamaan, pengambilan alat ukur dan dibawa kedekat mesin berguna untuk mempermudah operator dalam melakukan pengukuran dari hasil <i>trial</i> tanpa harus operator meninggalkan mesin untuk melakukan pengukuran tersebut. Mesin <i>end forming</i> ini tidak memerlukan <i>improve 2</i> dikarenakan proses <i>set-up</i> yang dilakukan hanya melakukan <i>setting</i> pada <i>stopper</i> saja sehingga tidak perlu dilakukan pembongkaran pada <i>dies</i> yang digunakan.	

**Tabel 14. Perbandingan Antara *Improve 1* dan *Improve 2***

No	Nama Mesin	Sebelum penerapan SMED	Penerapan Metode SMED			
			<i>Improve 1</i>		<i>Improve 2</i>	
			Internal (Menit)	Eksternal (Menit)	Internal (Menit)	Eksternal (Menit)
1	<i>Roll Forming</i>	37.343	34.637	2.950	25.620	7.517
2	<i>Bender CNC 18 Tdrel</i>	28.767	23.833	3.133	20.917	4.217
3	<i>End Forming</i>	10.250	7.350	4.417	-	-

#### **5.4 Analisis Peningkatan Produktivitas Terhadap Pengurangan Waktu *Set-UP***

Pada penerapan metode SMED waktu *set-up* yang dapat dikurangi sebesar 45.2 menit/hari. Waktu *set-up* sebesar 45.2 menit/hari dapat digunakan untuk melakukan proses produksi dalam pembuatan produk *pipe* tipe BBB1145-230000 sehingga dalam sehari perusahaan dapat meningkatkan produksinya sebesar 16 pcs/hari. Dalam satu bulan perusahaan bisa menambah produksi *pipe* tipe BBB1145-230000 sebanyak 352 pcs/bulan.

Pendapatan perusahaan untuk produk *pipe* tipe BBB1145-230000 sebelum penerapan metode SMED adalah sebesar Rp. 739.200.000 setelah dilakukan penerapan metode SMED dan didapatkan peningkatan produktifitas dari pengurangan waktu *set-up*, pendapatan dari perusahaan meningkat sebesar Rp. 767.360.000

## **6. KESIMPULAN**

Perusahaan X disarankan menggunakan metode *Single Minute Exchange Die* (SMED) untuk mengurangi waktu *set-up* sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian produk dan Perusahaan X disarankan menggunakan alat-alat bantu yang dapat mempercepat waktu *set-up* sehingga waktu yang dibutuhkan semakin cepat dalam melakukan *set-up*. Pada mesin *roll forming* dan *end forming* disarankan untuk melakukan perubahan-perubahan seperti penyusunan dan penggabungan aktifitas yang dapat dilakukan secara bersama sehingga waktu yang diperlukan lebih sedikit dalam melakukan aktifitas tersebut sedangkan pada mesin Bender CNC 18 TDrel dilakukan penyusunan aktifitas-aktifitas yang perlu didahulukan dan juga dilakukan perancangan penggunaan alat bantu yang berguna untuk mempersingkat proses *set-up* yang dilakukan.

## **REFERENSI**

APICS. 2005. *APICS Dictionary* Eleventh Edition. APICS The Association for Operation Management. Alexandria.

Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press, Stamford Connecticut and Cambridge. Massachusetts.