

Available online at: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI>

## Jurnal Optimasi Teknik Industri

| ISSN (Print) 2656-3789 | ISSN (Online) 2657-0181 |



# Penerapan *Single-Minute Exchange of Die (SMED)* untuk Penurunan Waktu *Setup* dan Biaya Produksi pada *Injection Molding*

Fredy Sumasto<sup>1\*</sup>, Sabrina Azzahra<sup>2</sup>, Indra Yusuf Rangkuti<sup>3</sup>, Irma Agustiningih Imdam<sup>4</sup>, Indah Kurnia Mahasih Lianny<sup>5</sup>, Edwin Sahrial Solih<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Cempaka Putih, Jakarta Pusat 10510, Indonesia

<sup>6</sup>Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Cempaka Putih, Jakarta Pusat 10510, Indonesia

\*Corresponding author: [f-sumasto@kemenperin.go.id](mailto:f-sumasto@kemenperin.go.id)

### ARTICLE INFORMATION

Received : 8 Januari 2025  
Revised : 4 Maret 2025  
Accepted : 12 Maret 2025  
Available online : 30 Maret 2025

### KATA KUNCI

Biaya Produksi;  
*Injection Molding*;  
*Lean Manufacturing*;  
*Setup Time*;  
SMED;

### ABSTRAK

Waktu setup yang lama pada proses *injection molding* dapat menyebabkan *downtime* yang signifikan, mengurangi produktivitas, dan meningkatkan biaya produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi waktu *setup mold* pada mesin berkapasitas 450 ton di PT MWT dengan menerapkan metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. Metode ini diterapkan dengan mengidentifikasi dan mengonversi aktivitas internal menjadi eksternal serta menyederhanakan langkah-langkah aktivitas internal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu setup berhasil dikurangi dari 196 menit menjadi 156 menit, menghasilkan pengurangan waktu sebesar 20,4%. Selain itu, biaya produksi harian berkurang sebesar Rp333.333 atau sekitar 20,4% dari total biaya sebelum perbaikan. Peningkatan efisiensi waktu memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksinya tanpa menambah sumber daya. Penerapan metode SMED juga berdampak positif pada kualitas produk, dengan risiko produk cacat yang lebih rendah karena proses setup yang lebih cepat dan terstandardisasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode SMED merupakan langkah efektif dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing perusahaan di industri manufaktur.

## I. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur modern, kecepatan dan efisiensi merupakan faktor kunci yang menentukan daya saing perusahaan [1]–[4]. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah waktu setup yang lama pada mesin produksi, terutama pada proses *injection molding* yang memerlukan pergantian cetakan (*mold*) secara rutin. Waktu setup yang panjang dapat menyebabkan *downtime* yang signifikan [5], [6], sehingga mengurangi kapasitas produksi dan meningkatkan biaya operasional [7]–[9]. Dalam rangka meningkatkan produktivitas dan mengurangi pemborosan, metode *Single-Minute Exchange of Die (SMED)* menjadi solusi yang efektif.

SMED adalah metode yang dikembangkan oleh Shigeo Shingo sebagai bagian dari sistem produksi Toyota, dengan tujuan untuk mengurangi

waktu setup hingga di bawah sepuluh menit [9], [10]. Metode ini bertujuan untuk memisahkan aktivitas internal dan eksternal dalam proses setup serta mengonversi sebanyak mungkin aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal. Dengan demikian, waktu henti mesin (*downtime*) dapat diminimalkan, dan perusahaan dapat meningkatkan fleksibilitas produksinya.

Penerapan SMED memiliki hubungan erat dengan konsep *lean manufacturing*, yang berfokus pada pengurangan pemborosan (*waste*) dalam proses produksi [2], [9], [11], [12]. Berdasarkan konsep *lean manufacturing*, waktu setup yang lama merupakan bentuk pemborosan karena tidak menghasilkan nilai tambah bagi produk. Dengan mempercepat proses setup, perusahaan dapat mengurangi pemborosan jenis *waiting* dan *overproduction*, serta menurunkan

persediaan (*inventory*) yang berlebihan akibat produksi dalam lot besar.

Selain itu, penerapan metode SMED berkontribusi pada peningkatan kualitas produk [7], [13], [14]. Waktu setup yang lebih singkat dan terstandarisasi mengurangi risiko produk cacat akibat setup yang tidak konsisten. Proses yang lebih cepat dan terstruktur memungkinkan perusahaan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten, sehingga meningkatkan kepercayaan pelanggan [15], [16].

Penelitian ini berfokus pada penerapan metode SMED di PT MWT, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri komponen otomotif, khususnya pada proses *injection molding*. Berdasarkan data awal yang diperoleh, waktu setup *mold* pada mesin berkapasitas 450 ton mencapai 196 menit. Waktu setup yang panjang ini berdampak pada penurunan produktivitas dan peningkatan biaya operasional [10], [11].

Penelitian bertujuan untuk mengurangi waktu *setup mold* dengan menggunakan metode SMED, mengidentifikasi aktivitas-aktivitas internal yang dapat diubah menjadi eksternal, serta mengukur dampak implementasi metode tersebut terhadap produktivitas dan biaya produksi. Dengan adanya penerapan SMED, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan efisiensi proses produksinya, menurunkan biaya operasional, dan meningkatkan daya saing di pasar.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus di PT MWT untuk menganalisis dan mengimplementasikan metode SMED pada proses *setup mold* mesin *injection molding*. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data melalui observasi langsung terhadap proses produksi dan wawancara dengan operator serta manajer produksi. Data yang dikumpulkan mencakup waktu *setup mold* awal, langkah-langkah proses setup, serta jenis mesin dan *mold* yang digunakan (Tabel 1.).

Tabel 1. Spesifikasi Mesin *Injection Molding*

No Mesin	Nama Mesin	Tonase
1	TOSHIBA	850 T
2	KAWAGUCHI	650 T
3	YIZUMI	650 T
4	YIZUMI	650 T
5	NIGATA	650 T
6	KAWAGUCHI	650 T
7	KAWAGUCHI	650 T
8	KAWAGUCHI	650 T
9	TOSHIBA	650 T
10	HAITIAN	700 T
11	JSW	650 T
12	TOSHIBA	1050 T
13	TOSHIBA	1050 T
14	JSW	450 T
15	JSW	450 T

No Mesin	Nama Mesin	Tonase
16	NISSEI	290 T
17	JSW	350 T
18	JSW	350 T
19	TOSHIBA	450 T
20	JSW	450 T
21	TOSHIBA	450 T
22	KAWAGUCHI	450 T
23	TOSHIBA	450 T
24	NISSEI	350 T
25	JSW B	450 T
26	TOSHIBA	450 T
27	YIZUMI	400 T
28	YIZUMI	260 T
29	TOP	260 T
30	YIZUMI	160 T
31	TOSHIBA	1300 T
32	TOSHIBA	450 T
33	JSW	350 T

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis mendalam terhadap setiap langkah dalam proses setup. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas yang tergolong sebagai *setup internal*, yaitu aktivitas yang hanya bisa dilakukan saat mesin berhenti, dan *setup eksternal*, yaitu aktivitas yang dapat dilakukan saat mesin masih berjalan [7], [9], [17]. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk mengonversi aktivitas internal menjadi eksternal guna mengurangi *downtime*.

Langkah berikutnya adalah implementasi perbaikan berdasarkan prinsip SMED. Proses implementasi dilakukan dengan mengubah urutan aktivitas setup, menyiapkan *tooling support* sebelum mesin berhenti, dan standardisasi langkah-langkah kerja [9], [11], [17]. Selain itu, dilakukan pelatihan kepada operator untuk memastikan prosedur baru dapat diterapkan dengan konsisten.

Setelah implementasi, dilakukan pengukuran ulang terhadap waktu *setup mold*. Hasil pengukuran dibandingkan dengan data awal untuk mengevaluasi efektivitas metode SMED yang diterapkan [9], [18]. Evaluasi ini mencakup pengurangan waktu setup, peningkatan produktivitas, serta penghematan biaya produksi yang dihasilkan.

Untuk memastikan validitas hasil, dilakukan diskusi dan *review* bersama manajemen PT MWT. *Feedback* yang diperoleh dari pihak manajemen dan operator digunakan sebagai bahan untuk perbaikan lebih lanjut serta menjaga konsistensi penerapan metode SMED di masa mendatang. Dengan metodologi ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi proses produksi serta menurunkan biaya operasional di PT MWT.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memahami kondisi awal proses pergantian *mold* di PT MWT, dilakukan

pengumpulan data frekuensi waktu setup mold pada mesin-mesin *injection molding* berdasarkan kapasitas tonasenya selama satu bulan. Data ini penting untuk mengidentifikasi mesin dengan frekuensi pergantian *mold* tertinggi, sehingga langkah-langkah perbaikan dapat difokuskan pada mesin yang memberikan dampak paling signifikan terhadap produktivitas. Hasil pengumpulan data tersebut ditunjukkan pada Tabel 2, di mana mesin dengan kapasitas 450 ton memiliki jumlah pergantian *mold* tertinggi, yaitu sebanyak 37 kali dalam sebulan. Oleh karena itu, mesin berkapasitas 450 ton dipilih sebagai objek utama untuk implementasi metode SMED.

Tabel 2. Frekuensi Waktu Setup Mesin per bulan

Tonase Mesin (T)	Jumlah Mesin	Jumlah Pergantian Mold per Bulan
160	1	11
260	2	16
290	1	12
350	4	20
400	1	11
450	10	37
650	9	32
700	1	9
850	1	10
1050	2	14
1300	1	8

### Analisis Data Setup Sebelum dan Sesudah Implementasi SMED

Pada tahap awal penelitian, data *setup mold* dikumpulkan dengan cara mencatat waktu setiap langkah dalam proses setup (Tabel 3.). Langkah-langkah tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam aktivitas internal dan eksternal (Tabel 4.). Berdasarkan analisis awal, total waktu setup terdiri dari 156 menit aktivitas internal dan 40 menit aktivitas eksternal.

Tabel 3. Langkah-Langkah Pergantian Mold

Langkah	Aktivitas	Waktu (Menit)
1	Menyiapkan <i>mold</i> yang akan <i>running</i> produksi dari <i>mold storage</i> ke area mesin	15
2	Persiapan <i>stop</i> produksi dan menyiapkan material	20
3	Penghentian proses produksi	5
4	Mematikan temperatur <i>barrel, box control hot runner</i> dan <i>valve gate</i>	2
5	Melepas <i>limit switch, soket hot runner</i> dan <i>valve gate</i> yang terpasang pada <i>mold</i>	5
6	Melepas selang jalur <i>cooling mold</i>	5
7	Menggantungkan <i>hoist</i> pada <i>mold</i> yang akan diturunkan	10
8	Membuka <i>T-slot</i> mesin pada <i>mold</i>	15
9	Memundurkan <i>moveable plate</i> mesin	1
10	Naikkan <i>mold</i> dari mesin dan memindahkannya ke <i>mold storage</i>	15

Langkah	Aktivitas	Waktu (Menit)
11	Menyiapkan <i>tooling support</i> untuk proses <i>setup mold</i>	15
12	Naikkan <i>mold</i> yang sudah disiapkan sebelumnya ke mesin	5
13	<i>Setting clamping mold</i>	5
14	Pasang <i>T-slot</i> pada mesin	15
15	Lepas <i>hook hoist</i> yang menyangkut pada <i>mold</i>	2
16	Pasang selang jalur <i>cooling mold</i>	5
17	Pemasangan <i>limit switch, soket hot runner</i> dan <i>valve gate</i> ke <i>mold</i>	5
18	Melakukan <i>setting</i> untuk <i>mold close</i> dan <i>open</i>	10
19	Menyalakan temperatur <i>barrel, box control hot runner</i> dan <i>valve gate</i>	1
20	Melakukan proses <i>purging</i> atau pengurusan material	5
21	Masukkan material yang sudah disiapkan ke <i>hopper</i>	5
22	Melakukan <i>setting parameter inject</i> dan <i>charging</i> pada mesin	15
23	Membuat <i>start up sample</i>	1
24	<i>Approval QC</i>	7
25	Melakukan 5S di area kerja	2
26	<i>Run production after judgment part OK by QC</i>	5
<b>Total Changeover</b>		<b>196</b>

Tabel 4. Klasifikasi Aktivitas Internal dan Eksternal

Langkah	Waktu (Menit)	Internal (Menit)	Eksternal (Menit)
1	15		√
2	20		√
3	5	√	
4	2	√	
5	5	√	
6	5	√	
7	10	√	
8	15	√	
9	1		√
10	15	√	
11	15	√	
12	5	√	
13	5	√	
14	15	√	
15	2	√	
16	5	√	
17	5	√	
18	10		√
19	1		√
20	5		√
21	5	√	
22	15		√
23	1		√
24	7	√	
25	2	√	
26	5		√
<b>Total Changeover</b>		<b>156</b>	<b>40</b>

Setelah implementasi SMED, beberapa aktivitas internal berhasil diubah menjadi eksternal (Tabel 5.), antara lain:

1. *Menyiapkan tooling support*: Sebelumnya dilakukan saat mesin berhenti, diubah menjadi

- aktivitas eksternal dengan menyiapkan *tooling support* sebelum proses setup dimulai.
2. *Memasukkan material ke hopper*: Proses ini dipindahkan ke aktivitas eksternal sehingga dapat dilakukan sebelum mesin berhenti.
  3. *Approval QC*: Proses menunggu persetujuan dari QC dipercepat dengan tetap menyalakan mesin selama proses pemeriksaan berlangsung.

4. *Melakukan 5S di area kerja*: Aktivitas ini dilakukan saat mesin dalam keadaan berjalan untuk mengurangi *downtime*.

Pengubahan aktivitas ini berhasil mengurangi total waktu setup sebesar 29 menit, dari 156 menit menjadi 127 menit untuk aktivitas internal (Tabel 5.). Langkah ini menunjukkan pentingnya identifikasi dan konversi aktivitas internal ke eksternal dalam rangka mempercepat proses setup

Tabel 5. Perubahan Aktivitas Internal Menjadi Eksternal

Langkah	Aktivitas	Waktu (Menit)	Perubahan	Tindakan Perbaikan
11	Menyiapkan <i>tooling support</i> untuk proses <i>setup mold</i>	15	Internal ke Eksternal	<i>Tooling support</i> dipersiapkan di area kerja sebelumnya sehingga langsung siap digunakan setelah produksi berhenti.
21	Masukkan material yang sudah disiapkan ke <i>hopper</i>	5	Internal ke Eksternal	Seharusnya untuk memasukkan material ke <i>hopper</i> bisa dilakukan pada saat mesin menyala, sehingga langsung siap digunakan setelah <i>setup</i> selesai
24	Approval QC	7	Internal ke Eksternal	Saat masih menunggu <i>approval</i> dari QC mesin tetap dapat dinyalakan, agar setelah mendapatkan <i>approval</i> proses produksi dapat segera dilaksanakan
25	Melakukan 5S di area kerja	2	Internal ke Eksternal	Pada saat melakukan 5S di area kerja harusnya mesin juga tetap dalam keadaan menyala
Total <i>Changeover</i>		29		

### Penyederhanaan Aktivitas Internal

Selain konversi aktivitas, dilakukan juga penyederhanaan pada beberapa aktivitas internal yang masih tersisa. Beberapa langkah yang disederhanakan antara lain:

1. *Membuka T-slot pada mold*: Waktu yang dibutuhkan dikurangi dari 15 menit menjadi 5 menit dengan penggunaan alat bantu khusus.
2. *Menggantungkan hoist pada mold*: Waktu dikurangi dari 10 menit menjadi 2 menit dengan menyiapkan *eye-bolt* sebelum proses dimulai.
3. *Memindahkan mold ke mold storage*: Waktu dikurangi dari 15 menit menjadi 3 menit dengan mengatur lokasi penyimpanan *mold* lebih dekat ke area mesin.

Dengan melakukan perubahan pada pola kerja di aktivitas internal, maka terjadi penurunan waktu dari 55 menit menjadi 15 menit (Tabel 6.). Perubahan aktivitas internal ini dilakukan pada 4 tahap proses *changeover*. Pengurangan waktu sebesar 40 menit ini berarti terjadi pengurangan terhadap 4 tahap tersebut sebesar 72,73% dengan perhitungan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Waktu sebelum} - \text{Waktu sesudah}}{\text{Waktu sebelum}} \times 100$$

$$= \frac{55 - 15}{55} \times 100\% = 72,73$$

Tabel 6. Perubahan Aktivitas Internal Menjadi Eksternal

Langkah	Aktivitas	Sebelum	Sesudah	Tindakan Perbaikan
8	Membuka <i>T-slot</i> mesin pada <i>mold</i>	15	5	Ketika membuka <i>T-slot</i> seharusnya operator memiliki <i>tracker</i> atau alat pembuka <i>T-slot</i> minimal 2 agar proses membuka <i>T-slot</i> ini cepat. Karena pada aktualnya, saat melakukan <i>setup mold</i> , hanya ada 1 <i>tracker</i> sehingga operator 1 harus menunggu operator 2 untuk membuka <i>T-slot</i> setelah itu baru operator 2 memberikan <i>T-slot</i> ke operator 1.
7	Menggantungkan <i>hoist</i> pada <i>mold</i> yang akan diturunkan	10	2	Seharusnya dipersiapkan terlebih dahulu <i>eye-bolt</i> untuk menggantungkan <i>mold</i> pada <i>hoist</i> . Karena pada aktualnya, operator <i>setup</i> sering kali baru mencari cari <i>eye-bolt</i> pada saat proses <i>setup</i> dilaksanakan
10	Naikkan <i>mold</i> dari mesin dan memindahkannya ke <i>mold storage</i>	15	3	<i>Mold</i> yang turun dari mesin bisa diletakkan terlebih dahulu di area dekat mesin agar dapat meminimasi waktu <i>changeover</i> . Setelah proses pergantian <i>mold</i> selesai, maka <i>mold</i> yang tadi, baru dikembalikan ke <i>mold storage</i>
14	Pasang <i>T-slot</i> pada mesin	15	5	Ketika membuka <i>T-slot</i> seharusnya operator memiliki <i>tracker</i> atau alat pembuka <i>T-slot</i> minimal 2 agar proses membuka <i>T-slot</i> ini cepat. Karena pada aktualnya, saat melakukan <i>setup mold</i> , hanya ada 1 <i>tracker</i> sehingga operator 1 harus menunggu operator 2 untuk membuka <i>T-slot</i> setelah itu baru operator 2 memberikan <i>T-slot</i> ke operator 1.
Total <i>Changeover</i>		55	15	

### Penghematan Biaya Produksi

Berdasarkan data penurunan waktu *setup* pergantian *mold* dapat dihitung dengan:

$$= \frac{\text{Waktu changeover sebelum} - \text{Waktu changeover sesudah}}{\text{Waktu changeover sebelum}} \times 100\%$$

$$= \frac{196 - (196 - 40)}{196} \times 100\% = 20,40\%$$

Berdasarkan hasil implementasi metode SMED pada proses *changeover* di mesin 450 T ini cukup baik dan dapat menurunkan waktu *changeover* yang cukup signifikan yaitu dapat berkurang sampai 40 menit, sehingga akan dapat meningkatkan hasil produksi dari PT MWT *Plant 3*.

Penurunan waktu *changeover* sebesar 40 menit dapat mengurangi biaya produksi. Perhitungan pengurangan biaya ini didasarkan pada perbandingan antara waktu tidak produksi selama *changeover* dengan waktu produksi yang digunakan untuk menghasilkan produk. Biaya mesin selama produksi adalah Rp250.000 per jam (Wibowo & Pramudika, 2023), yang mencakup biaya operasional mesin, tenaga kerja, dan pemeliharaan. Dengan penurunan waktu *changeover* sebesar 40 menit dan terjadi rata-rata 2 kali dalam sehari pada bulan September, total penurunan biaya dapat dihitung dengan:

$$\text{Saving Cost} = \left( \frac{\text{Waktu sebelum changeover} - \text{Waktu penurunan changeover}}{60} \right) \times \text{rata-rata pergantian mold perhari} \times \text{biaya mesin}$$

$$\text{Saving Cost} = \left( \frac{196 - 40}{60} \right) \times 2 \times \text{Rp } 250.000$$

$$= \text{Rp } 1.300.000$$

Penurunan biaya setelah melakukan perbaikan menggunakan metode SMED cukup baik jika dibandingkan biaya sebelum menerapkan metode SMED. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Sebelum Metode SMED} = \left( \frac{196}{60} \right) \times 2 \times \text{Rp } 250.000$$

$$= \text{Rp } 1.633.333$$

Selain penghematan biaya, peningkatan efisiensi juga berdampak pada peningkatan kapasitas produksi. Dengan waktu *setup* yang lebih singkat, mesin dapat digunakan lebih lama untuk produksi, sehingga jumlah output per hari meningkat.

### Pembahasan

Hasil penelitian ini sejalan dengan konsep *lean manufacturing* yang menekankan pada pengurangan *waste* dalam proses produksi. Waktu *setup* yang panjang sebelumnya merupakan bentuk *waste* dalam kategori *waiting*, yang berhasil diminimalkan melalui

penerapan metode SMED. Peningkatan efisiensi ini juga mendukung fleksibilitas produksi, memungkinkan perusahaan untuk memproduksi dalam lot kecil sesuai permintaan pasar tanpa mengurangi produktivitas.

Selain itu, penerapan SMED tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu dan biaya, tetapi juga pada peningkatan kualitas produk. Dengan proses *setup* yang lebih cepat dan terstandarisasi, risiko produk cacat akibat *setup* yang tidak konsisten dapat diminimalkan [6], [9], [19], [20]. Hal ini meningkatkan kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan oleh PT MWT.

Implementasi SMED di PT MWT menunjukkan bahwa dengan analisis yang tepat dan perubahan prosedur kerja yang terstruktur, perusahaan dapat mencapai peningkatan produktivitas yang signifikan. Keberhasilan ini dapat menjadi dasar bagi perusahaan untuk menerapkan metode serupa pada mesin-mesin lain di lini produksi mereka.

### IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan metode SMED di PT MWT terbukti efektif dalam mengurangi waktu *setup mold* pada mesin *injection molding* berkapasitas 450 ton. Waktu *setup* berhasil dikurangi dari 196 menit menjadi 156 menit, yang berarti terjadi pengurangan waktu sebesar 20,4%. Pengurangan waktu ini diperoleh melalui konversi aktivitas internal menjadi eksternal serta penyederhanaan aktivitas internal.

Implementasi metode SMED juga berdampak positif pada efisiensi biaya produksi. Penghematan biaya harian yang diperoleh mencapai Rp333.333, atau sekitar 20,4% dari total biaya *setup* sebelum perbaikan. Selain itu, peningkatan efisiensi waktu memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksinya tanpa perlu menambah sumber daya.

Selain penurunan waktu dan biaya, metode SMED berkontribusi terhadap peningkatan kualitas produk. Dengan proses *setup* yang lebih cepat dan terstandarisasi, risiko produk cacat dapat diminimalkan. Hal ini memberikan dampak positif terhadap kepuasan pelanggan dan daya saing perusahaan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode SMED merupakan langkah strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi PT MWT maupun perusahaan lain dalam industri manufaktur untuk menerapkan metode serupa guna meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya produksi. Ke depan, perusahaan disarankan untuk terus melakukan evaluasi terhadap

proses produksi serta mengadopsi teknologi terbaru yang mendukung prinsip *lean manufacturing*. Dengan penerapan yang konsisten dan perbaikan berkelanjutan, diharapkan PT MWT mampu mencapai tingkat efisiensi yang lebih tinggi serta mempertahankan posisinya sebagai salah satu perusahaan unggulan dalam industri komponen otomotif.

## REFERENSI

- [1] F. Sumasto, A. Riyanto, I. R. Pratama, F. Imansuri, and A. Putri, "Meningkatkan Produktivitas di Sektor Otomotif ( Studi Kasus : Yanto ' s Truck Seat Service )," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. VIII, no. 4, pp. 7356–7369, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6898.
- [2] I. R. Pratama, F. Sumasto, F. Imansuri, and B. H. Purwojatmiko, "Reduksi Waktu Set up Pekerjaan Penggantian Ban Sepeda Motor dengan Metode Single Minute Exchange of Dies," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. VIII, no. 4, pp. 7310–7316, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6854.
- [3] P. Wibowo and B. Pramudika, "Implementasi Single Minute Exchange of Dies (SMED) Saat Pergantian Mold Pada Proses Produksi di PT. IMC Tekno Indonesia," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1085–1093, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.20041.
- [4] F. Sumasto, M. R. Akbar, S. Fajri, and H. Husna, "Peningkatan Value Added dalam Industri Tahu melalui Penerapan Lean Manufacturing dan Analisis Waste," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. VIII, no. 4, pp. 7338–7347, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6876.
- [5] F. Sumasto *et al.*, "Enhancing Overall Equipment Effectiveness in Indonesian Automotive SMEs: A TPM Approach," *Journal European des Systemes Automatisés*, vol. 57, no. 2, pp. 383–396, 2024, doi: 10.18280/jesa.570208.
- [6] D. Agustin, A. W. Arohman, M. Agus, and H. Sudrajat, "Analisis Peningkatan Waktu Setup Menggunakan Sistem Meja Hidrolik Dengan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Di PT Ganding Toolsindo," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 21, no. 2, pp. 67–74, 2023, doi: 10.52330/jtm.v21i2.107.
- [7] A. Silva, J. C. Sá, G. Santos, F. J. G. Silva, L. P. Ferreira, and M. T. Pereira, "A comparison of the application of the smed methodology in two different cutting lines," *Quality Innovation Prosperity*, vol. 25, no. 1, pp. 124–149, 2021, doi: 10.12776/QIP.V25I1.1446.
- [8] A. C. Moreira and G. C. S. Pais, "Single minute exchange of die. A case study implementation," *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 6, no. 1, pp. 129–146, 2011, doi: 10.4067/S0718-27242011000100011.
- [9] I. K. M. Lianny, S. P. Purbaningrum, and E. S. Solih, "Implementation of Single Minute Exchange of Dies at PT Ganding Toolsindo," *ACM International Conference Proceeding Series*, 2022, doi: 10.1145/3557738.3557830.
- [10] P. Ondra, "The Impact of Single Minute Exchange of Die and Total Productive Maintenance on Overall Equipment Effectiveness," *Journal of Competitiveness*, vol. 14, no. 3, pp. 113–132, 2022, doi: 10.7441/joc.2022.03.07.
- [11] M. A. Almomani, M. Aladeemy, A. Abdelhadi, and A. Mumani, "A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques," *Computers and Industrial Engineering*, vol. 66, no. 2, pp. 461–469, 2013, doi: 10.1016/j.cie.2013.07.011.
- [12] L. Setyawan, "Increasing the production capacity of copper drawing machine in the cable industry using SMED method: A case study in Indonesia," *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, vol. 11, no. 3, p. 217, 2019, doi: 10.22441/oe.v11.3.2019.031.
- [13] I. Daniyan, A. Adeodu, K. Mpofu, R. Maladzhi, and M. G. Kana-Kana Katumba, "Application of lean Six Sigma methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry," *Heliyon*, vol. 8, no. 3, p. e09043, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09043.
- [14] F. Sumasto, D. A. Arliananda, F. Imansuri, S. Aisyah, and I. R. Pratama, "Fault Tree Analysis: A Path to Improving Quality in Part Stay Protector A Comp," *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, vol. 56, no. 05, pp. 757–764, 2023, doi: 10.18280/jesa.560506.
- [15] S. Suhendra and T. N. Wiyatno, "Peningkatan Nilai Overall Equipment Effectiveness Pada Industri Otomotif di Indonesia Menggunakan Metode SMED," *Saintek*, vol. 1, no. 1, pp. 621–629, 2022.
- [16] M. A. Habib, R. Rizvan, and S. Ahmed, "Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh," *Results in Engineering*, vol. 17, no. September 2022, p. 100818, 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2022.100818.
- [17] S. Shingo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. CRC Press, 1985.
- [18] A. Ali, "Lean Manufacturing Approach using SMED Method and Value Stream Mapping on The Spring Beds Production Floor," pp. 613–626, 2023, doi: 10.46254/ap03.20220099.
- [19] H. Sudarmaji and R. Sidiq, "Menurunkan Waktu Proses Dandori Dengan Metode Single Minute Exchange Of Die Di Area Produksi PT ASKI," *Technologic.Polman.Astra.Ac.Id*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://technologic.polman.astra.ac.id/index.php/firstjournal/article/view/252>.
- [20] B. Suresh Kumar and S. Syath Abuthakeer, "Implementation of lean tools and techniques in an automotive industry," *Journal of Applied Sciences*, vol. 12, no. 10, pp. 1032–1037, 2012, doi: 10.3923/jas.2012.1032.1037.