



Implementasi *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) Saat Pergantian *Mold* Pada Proses Produksi di PT. IMC Tekno Indonesia

Priyo Ari Wibowo^{1✉}, Bella Putri Pramudika²

Program Studi Teknik Industri, STT Wastukencana Purwakarta^(1,2)

Jalan Cikopak No. 53, Mulyamekar, Kec. Babakancikao, Purwakarta 41151

DOI: 10.31004/jutin.v6i4.2041

✉ Corresponding author:

[priyoariwibowo@wastukencana.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Kata kunci 1; SMED

Kata kunci 2; MOLD

Kata kunci 3; WASTE

Kata kunci 4;

DANDORIKata kunci

5; LEAN

Ide dasar dibalik *lean manufacture* adalah menghilangkan pemborosan, yaitu sesuatu yang tidak menambah nilai tambah pada produk. Pada industry plastik penerapan *lean manufacture* dapat memaksimalkan hasil produksi dengan mengurangi pemborosan yang terjadi. *Lean manufacture* merupakan salah satu metode yang mempunyai fokus untuk menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah atau dikenal dengan *waste*. Salah satu pemborosan yang terjadi di industri *plastic injection* adalah lamanya waktu pergantian *mold*. Selain metode *lean manufacture* dalam mengurangi waktu pergantian *mold* ada juga metode *Single Minutes Exchange of Dies* (SMED). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode ini dapat mengurangi waktu penggantian *mold* sebesar 42,6%

Abstract

Keywords:

Keyword 1; SMED

Keyword 2;MOLD

Keyword 3;

WASTE

Keyword 4; SETUP

Keyword 5; LEAN

The basic idea behind lean manufacturing is eliminating waste, which is something that does not add value to the product. In the plastics industry, the application of lean manufacture can maximize production results by reducing the waste that occurs. Lean manufacturing is a method that has a focus on eliminating non-value-added activities or known as waste. One of the waste that occurs in the plastic injection industry is the length of time for changing the mold. In addition to the lean manufacturing method in reducing mold replacement time, there is also the Single Minutes Exchange of Dies (SMED) method. The results showed that applying this method reduced the time for changing the mold by 42.6%.

1. INTRODUCTION

Received 2 October 2021; Received in revised form 2 October 2023 year; Accepted 15 October 2023

Available online 17 October 2023 / © 2023 The Authors. Published by Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

Dalam menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat, setiap perusahaan dituntut untuk mampu bersaing dan selalu berkembang demi kesejahteraan semua pihak yang terkait di dalamnya. Dengan semakin signifikannya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini tentu dapat sangat membantu pihak perusahaan dalam rangka memenuhi permintaan konsumen secara cepat namun dengan tetap memperhatikan kualitas. Perusahaan yang mampu memuaskan pelanggannya dengan penyerahan produk yang lebih cepat dan berkualitas akan lebih memiliki keunggulan dibanding pesaingnya. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus memiliki strategi untuk mempertahankan, memperbaiki, dan bahkan meningkatkan kinerja untuk mengembangkan perusahaan. Salah satu cara agar perusahaan dapat berkembang yaitu dengan meningkatkan kinerja dan produksi. Untuk mencapai hal tersebut adalah dengan memperbaiki proses produksi. Perbaikan proses produksi perlu dilakukan secara berkesinambungan dan terus-menerus agar pemborosan material dan waktu dapat diperkecil (Ashmore, 2001).

2. METHODS

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.

3. RESULT AND DISCUSSION

PT. IMC Tekno Indonesia berada di Kawasan Kota Bukit Indah, Purwakarta.

Table 1. Frekuensi waktu setup mesin untuk pergantian *mold* per bulan

NO MC	TOTAL MC	TONAGE	Jumlah rata-rata <i>setup</i> perbulan
1~7	7	40T	4
8	1	50T	1
9~16	8	60T	5
17~26	10	80T	8
27~33	7	110T	4
34, 35	2	120T	1
36~42	7	140T	4
43	1	160T	1
44~49	6	180T	4
50~53	4	220T	3
54	1	260T	1
55, 56	2	280T	1

Berdasarkan tabel diatas, frekuensi *setup* mesin paling sering terjadi di mesin dengan tonase 80 ton yaitu 8 *setup* per bulan. Kemudian ada mesin dengan tonase 60 ton, 40 ton, 110 ton, 140 ton dan 180 ton yang memiliki frekuensi cukup tinggi dalam *setup* mesin tiap harinya. Dari data frekuensi *setup* mesin tertinggi inilah yang digunakan untuk menentukan mesin mana yang akan dijadikan sebagai objek penelitian.

Waktu Setup Mold/Dies

Dalam proses produksi pembuatan produk otomotif ini menggunakan jenis biji plastik PP (*Polypropylene*) yang di dalam proses produksi ini disebut sebagai *raw material*. Di mesin *injection* ini, akan

terjadi 2 tahap yaitu material plastik akan dilelehkan di barrel kemudian material akan ditiupkan ke dalam cetakan.

Step	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Persiapan <i>stop</i> produksi	10
2	Penghentian proses produksi	5
3	Menghabiskan material di <i>hopper drier</i>	15
4	Mematikan temperatur <i>barrel</i> dan <i>hot runner</i>	10
5	Menunggu <i>hot runner</i> temperatur turun	30
6	Membuka baut pengikat <i>ejector rod</i> unit	25
7	Menurunkan <i>ejector rod</i> unit dari mesin	25
8	Membuka baut pengikat <i> mold</i>	15
9	Menurunkan <i> mold</i> unit dari mesin	5
10	Menurunkan pengikat <i>heating pot, core, lip cavity</i>	35
11	Menurunkan <i> mold</i>	10
12	Menempatkan <i> mold</i> di <i>trolley</i>	5
13	<i>Drain cooling injection core</i> dan <i>hot runner</i>	15
14	Menurunkan <i>injection cavity, core</i> dan <i>hot runner</i>	10
15	Mengambil <i>trolley mold</i>	15
16	Membawa <i> mold</i> lama ke <i>moldshop</i>	20
17	Membawa <i> mold</i> baru ke mesin	20
18	Memasang <i>injection cavity</i> dan <i>hot runner</i>	20
19	Memasang <i> mold core</i> dan <i> mold cavity</i>	30
20	Memasang <i>heating pot, heating core</i> dan <i>lip cavity</i>	10
21	<i>Clamping injection cav, lip cav, heating pot</i> dan <i>cav</i>	30
22	Mengencangkan semua baut pengikat <i> mold</i>	15
23	Memasukkan parameter <i>setting</i> produk baru	15
24	Menjalankan mesin tanpa material	20
25	Mengambil material dari <i>warehouse</i> material	10
26	Isi material ke <i>hopper</i>	5
27	Pemanasan material	180
28	Menaikkan temperatur <i>barrel, heating pot</i> dan <i>hot runner</i>	35
29	<i>Setting robot runner</i>	4
30	<i>Setting convayer</i>	8
31	Tulis laporan di <i>change mold check sheet</i>	3
32	Membuat <i>start up sample</i>	35
33	<i>Approval QC</i>	20
34	Melakukan 5S di area kerja	4
35	<i>Run production after judgment part OK</i>	10
Total Changeover		724

Terkait dengan mesin *Injection* itu sendiri, maka penggantian produk ini akan berpengaruh kepada penggantian cetakan atau *mold*. Dalam proses penggantian cetakan atau *mold* ini, maka mesin harus

menghentikan produksinya. Dengan adanya penghentian produksi ini, secara otomatis akan menyebabkan penurunan hasil produksi. Oleh karena itu, penggantian cetakan ini harus dapat dilakukan dengan waktu seminimal mungkin. Dengan meminimalkan waktu penggantian cetakan ini, akan sangat berarti untuk peningkatan hasil produksi secara keseluruhan. Proses *changeover* yang dilakukan di perusahaan ini adalah proses pergantian jenis produk satu dengan produk lainnya.

Proses *changeover* dilakukan ketika target produksi yang diminta sudah tercapai. Dalam pelaksanaannya, aktifitas dilaksanakan setelah mesin dalam kondisi berhenti. Total waktu *changeover* dicatat secara total sebagai *downtime* mesin. Pada tahap ini dilakukan pendekatan untuk menyatakan kondisi nyata dengan melakukan analisis produksi secara berkesinambungan dengan mengamati proses yang terjadi baik secara langsung maupun merupakan urutan proses *changeover* produk di mesin *injection*. Tahapan-tahapan aktifitas yang dilakukan pada saat proses penggantian produk pada mesin *injection* dapat dilihat pada Tabel.

Pengolahan Data

1. Klasifikasi Aktivitas Internal dan Eksternal

Step	Aktifitas	Waktu (menit)	Eksternal	Internal
1	Persiapan <i>stop</i> produksi	10		√
2	Penghentian proses produksi	5		√
3	Menghabiskan material di <i>hopper drier</i>	15	√	
4	Mematikan temperatur <i>barrel</i> dan <i>hot runner</i>	10	√	
5	Menunggu <i>hot runner</i> temperatur turun	30	√	
6	Membuka baut pengikat <i>ejector rod</i> unit	25	√	
7	Menurunkan <i>ejector rod</i> unit dari mesin	25	√	
8	Membuka baut pengikat <i>mold</i>	15	√	
9	Menurunkan <i>mold</i> unit dari mesin	5	√	
10	Menurunkan pengikat <i>heating pot, core, lip cavity</i>	35	√	
11	Menurunkan <i>mold</i>	10	√	
12	Menempatkan <i>mold</i> di <i>trolley</i>	5	√	
13	<i>Drain cooling injection core</i> dan <i>hot runner</i>	15	√	
14	Menurunkan <i>injection cavity, core</i> dan <i>hot runner</i>	10	√	
15	Mengambil <i>trolley mold</i>	15	√	
16	Membawa <i>mold</i> lama ke <i>moldshop</i>	20	√	
17	Membawa <i>mold</i> baru ke mesin	20	√	
18	Memasang <i>injection cavity</i> dan <i>hot runner</i>	20	√	
19	Memasang <i>mold core</i> dan <i>mold cavity</i>	30	√	
20	Memasang <i>heating pot, heating core</i> dan <i>lip cavity</i>	10	√	
21	<i>Clamping injection cav, lip cav, heating pot</i> dan <i>cav</i>	30	√	
22	Mengencangkan semua baut pengikat <i>mold</i>	15	√	
23	Memasukkan parameter <i>setting</i> produk baru	15	√	
24	Menjalankan mesin tanpa material	20	√	
25	Mengambil material dari <i>warehouse material</i>	10	√	
26	Isi material ke <i>hopper</i>	5	√	
27	Pemanasan material	180	√	

Step	Aktifitas	Waktu (menit)	Eksternal	Internal
28	Menaikkan temperatur <i>barrel, heating pot</i> dan <i>hot runner</i>	35	√	
29	<i>Setting robot runner</i>	4	√	
30	<i>Setting convayer</i>	8	√	
31	Tulis laporan di <i>change mold check sheet</i>	3	√	
32	Membuat <i>start up sample</i>	35	√	
33	<i>Approval QC</i>	20	√	
34	Melakukan 5S di area kerja	4	√	
35	<i>Run production after judgment part OK</i>	10		√
Total <i>Changeover</i>		724	699	25

2. Merubah Aktifitas Internal Menjadi Eksternal

Seluruh aktivitas *changeover* merupakan *setup* internal sampai dapat dikonversi menjadi *setup* eksternal. *Setup* internal yang dapat dikonversi adalah persiapan komponen dan peralatan terlebih dahulu. Persiapan komponen dan peralatan yang dapat dikonversi adalah aktivitas mencari komponen dan peralatan, membersihkan sisa produk atau material. Dari hasil analisa aktifitas *changeover* yang dilakukan pada tahap sebelumnya, maka diidentifikasi aktifitas internal yang bisa dirubah menjadi aktifitas eksternal (Mulla et.al, 2014).

Step	Aktifitas	Waktu (menit)	Perubahan	Tindakan perbaikan
3	Menghabiskan material di <i>hopper drier</i>	15	Internal ke eksternal	Menurunkan material 10 menit sebelum mesin stop
15	Mengambil <i>trolley mold</i>	15	Internal ke eksternal	Disiapkan saat mesin sedang jalan produksi
16	Membawa <i>mold</i> lama ke <i>moldshop</i>	20	Internal ke eksternal	
17	Membawa <i>mold</i> baru ke mesin	20	Internal ke eksternal	
23	Memasukkan parameter <i>setting</i> produk baru	15	Internal ke eksternal	Di input lalu disimpan di monitor mesin

Step	Aktifitas	Waktu (menit)	Perubahan	Tindakan perbaikan
25	Mengambil material dari <i>warehouse</i> material	10	Internal ke eksternal	Informasikan ke bagian material 1 jam sebelumnya
26	Isi material ke <i>hopper</i>	5	Internal ke eksternal	Pada saat proses <i>changeover</i> , material sudah mulai dimasukkan dan dipanaskan
27	Pemanasan material	180	Internal ke eksternal	Material dipanaskan di <i>hopper</i> cadangan sebelum <i>changeover</i>
28	Menaikkan temperatur <i>barrel</i> , <i>heating pot</i> dan <i>hotrunner</i>	35	Internal ke eksternal	Setelah semua part terpasang, <i>heater</i> mulai dipanaskan secara parsial
	TOTAL <i>CHANGEOVER</i>	315		

Dengan demikian, kegiatan *changeover* bisa dilakukan dalam kondisi mesin tetap produksi dan *downtime* akan turun. Pengkonversian ini dilakukan dengan cara merubah urutan kegiatan tanpa melakukan perubahan waktu yang dibutuhkan untuk tiap jenis kegiatan, sehingga terbentuk prosedur yang lebih baik. Dari beberapa aktifitas internal yang dapat dirubah menjadi aktifitas eksternal dapat dilihat pada Tabel diatas menunjukkan prosedur baru yang telah dikonversi internal *set up* menjadi eksternal *set up*. Prosedur baru ini sekaligus memperlihatkan bagaimana kumulatif waktu internal *set up* dapat dihasilkan yang secara langsung akan mengurangi waktu *changeover* secara keseluruhan. Dalam langkah ini, peralihan aktifitas internal menjadi aktifitas eksternal dilakukan dengan melakukan perubahan prosedur kerja yang sebelumnya tidak dilakukan. Perubahan ini perlu dilakukan dengan sebelumnya telah melakukan diskusi dengan bagian yang terkait. Pada proses perubahan aktifitas internal menjadi aktifitas eksternal ini, dapat menghasilkan pengurangan waktu sebesar 315 menit yang terdiri dari 9 *step*. Dengan demikian aktifitas internal yang sebelumnya terdiri dari 35 *step* berkurang menjadi 26 *step* saja.

Mengurangi Waktu Aktifitas Internal

Dalam langkah ini, aktifitas internal yang tersisa dilakukan penyederhanaan ataupun perubahan pola kerja sehingga dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat. Hal ini dilakukan dengan tujuan utamanya memperpendek waktu *changeover*. Hal-hal yang bisa dilakukan dalam mengurangi waktu aktifitas internal pada proses *changeover* ini adalah;

- (1) Memulai pekerjaan beberapa waktu sebelum tahap berikutnya dilakukan,
- (2) Mengurangi pemborosan gerakan operator pelaksana dengan melakukan susunan peralatan yang tepat sesuai tahapan,
- (3) Menghilangkan waktu tunggu seperti pemeriksaan produk pertama oleh QC,
- (4) Standarisasi peralatan kerja, sehingga pemborosan waktu untuk mencari alat kerja bisa dikurangi, dan
- (5) Buat operasi paralel, seperti dengan beberapa operator yang bekerja bersamaan tanpa saling menunggu.

Perubahan dari langkah ini harus menjadi instruksi kerja terbaru untuk *changeover*, sehingga secara keseluruhan pelaksana dapat bekerja sesuai prosedur yang tepat dan waktu pergantian yang lebih cepat secara signifikan. Aktifitas internal yang dilakukan perubahan sehingga bisa mengurangi waktu pelaksana *changeover* terlihat pada Tabel berikut ini:

Step	Aktifitas	Waktu		Tindakan Perbaikan
		Sebelum	Sesudah	
4	Mematikan temperaturbarrel dan hot runner	10	3	Dilakukan setting penurunan suhu secara parsial
5	Menunggu hot runner temperature turun	30	10	Lebih cepat mencapai pendinginan dengan parsial suhu turun
13	Drain cooling injection core dan hot runner	15	10	Dibuat saluran lebih besar
18	Memasang injection cavity dan hot runner	20	15	Dilakukan paralel pekerjaan oleh operator 1 dan operator 2, dengan melakukan sesuai tahapan pada instruksi kerja yang baru
19	Memasang mold core dan mold cavity	20	15	
21	Clamping injection cav, lip cav, heating pot dan cav	30	15	
33	Approval QC	20	10	Inspector standby di mesindengan peralatan dan spesifikasi produk
TOTAL CHANGEOVER		145	78	

Dengan melakukan perubahan pada pola kerja di aktifitas internal, maka terjadi penurunan waktu dari 145 menit menjadi 78 menit. Perubahan aktifitas internal ini dilakukan pada 7 tahap proses *changeover*. Pengurangan waktu sebesar 67 menit ini berarti terjadi pengurangan terhadap 7 tahap tersebut sebesar 46.2 %.

1. Evaluasi Perbaikan Waktu *Changeover*

Berdasarkan data bulanan yang diambil untuk *downtime changeover*, pada bulan tersebut diatas, total penggantian yang terjadi adalah 37 kali. Rata-rata selama 1 bulan tersebut untuk *downtime changeover* nya adalah 415 menit. Pencapaian waktu *changeover* ini lebih cepat dari waktu *changeover* sebelumnya yaitu sebesar 309 menit. Penurunan waktu *changeover* ini dapat dihitung sebagai berikut:

Waktu *changeover* sebelumnya – Waktu *changeover* saat ini / Waktu *changeover* sebelumnya.

$$= \frac{724 \text{ menit} - 415 \text{ menit}}{724 \text{ menit}} \times 100 \% = 42,6 \%$$

724 menit

Hasil implementasi SMED dan *Lean Manufacture* pada proses *changeover* di mesin *injection* ini cukup baik, sehingga akan dapat meningkatkan hasil produksi perusahaan yang pada akhirnya akan dapat digunakan untuk mensejahterakan karyawan yang bekerja di perusahaan tersebut.

Penurunan Biaya yang Dihilangkan

Penurunan waktu *changeover* sebesar 309 menit maka akan dapat juga dengan penurunan biaya produksi. Perhitungan penurunan biaya produksi ini adalah dibandingkan antara waktu tidak produksi pada saat *changeover*, dengan waktu yang dipakai saat menghasilkan produk. Biaya mesin pada saat menghasilkan produk adalah sebesar Rp. 250.000,- / jam. Dengan terjadinya penurunan waktu *changeover* sebesar 309 menit dan selama satu bulan rata-rata adalah 37 kali terjadi penggantian, maka total penurunan biaya yang dihasilkan diperhitungkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Saving cost} &= (309 \text{ menit}/60) \times 37 \text{ kali} \times \text{Rp. } 250.000,- \\ &= \text{Rp. } 47.637.500,- \end{aligned}$$

Dan jika *cost saving* tersebut diakumulasikan dalam satu tahun, maka akan mendapat penghematan biaya sebesar Rp. 571.650.000,-

4. CONCLUSION

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penyebab waktu penggantian mold tinggi dikarenakan beberapa faktor yaitu:
 - a. Tidak adanya pembagian aktifitas kerja yang efektif antara personil didalam team, sehingga terdapat personil yang beban pekerjaannya cukup tinggi dan personil lain lebih banyak aktifitas menunggu.
 - b. Aktifitas internal yang cukup banyak sehingga downtime *changeover* menjadi tinggi dikarenakan mesin stop untuk berproduksi cukup lama.
 - c. Penataan alat yang tidak sesuai 5R membuat banyak waktu terbuang untuk mencari alat kerja, mengambil part dan juga sering terjadi pekerjaan berulang karena tools yang tidak sesuai.
- 2) Penerapan Lean Manufacture dan SMED ini dapat mengurangi waktu penggantian cetakan mencapai 42.6% dibandingkan waktu sebelum implementasi.
- 3) Penerapan Lean Manufacture dan SMED ini dapat meningkatkan hasil produksi lebih tinggi dengan melalui penurunan waktu *changeover* sebesar 42.6% tersebut dapat dialihkan untuk kegiatan menghasilkan produk dan penurunan biaya produksi sebesar Rp. 571.650.000,- per Tahun.

REFERENCES

- Ashmore, C. (2001). Kaizen and the Art of Motorcycle Manufacture. *Engineering Management Journal* 11, 211-214.
- Askin, R. G., & Goldberg, J. B. (2001). *Design and Analysis of Lean Production Systems*. Indianapolis: Wiley.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Mulyana, A., & Hasibuan, S. (2017). Implementasi Single Minute Exchange of Dies (SMED) untuk Optimasi Waktu *Changeover* Model Produksi pada Panel Telekomunikasi. *SINERGI* 21, 107-114.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2003). *Methods, Standards, and Work Design*. Boston: McGraw-Hill.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Rathi, N. (2009). *A Framework for the Implementation of Lean Techniques in Process Industries*. Texas: Texas Tech University.
- Saputra, R., Arianto, H., & Irianti, L. (2016). Usulan Meminimasi Waktu Set Up dengan Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) di Perusahaan X. *Reka Integra* 4 2, 206-18.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Sriyanto, Nurkertamanda, D., & Ismail, A. N. (2006). Penerapan Metode RETAD untuk Mengurangi Waktu Set Up pada Mesin Milling P1 dan P2 Departemen Machining PT. Kubota Indonesia. *J@TI UNDIP* 1, 51-59.
- Suhardi, B., & Satwikaningrum, D. (2015). Perbaikan Waktu Set Up dengan Menggunakan Metode SMED. *Seminar Nasional IENACO 2015* (pp. 246-250). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sutalaksana, I. Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB Bandung.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik perancangan sistem kerja*. Bandung: ITB Bandung.

