	<i>Jurnal Inovasi Teknik Industri</i> (JITIN) https://jurnal.unimugo.ac.id/index.php/JITIN/ DOI : Jitin.v5i1.60	Vol. 5 No. 1 (2026)
---	--	---

ANALISIS WAKTU *SET-UP* TERLAMBA PADA MESIN FLEXO 6 MENGGUNAKAN METODE SMED (*SINGLE-MINUTE EXCHANGE OF DIES*) DI PT. XYZ

Faizal Maftuh Hanan¹, Ridwan Hartono²

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dian Nuswantoro
 Jl. Imam Bonjol No.207, Pendrikan Kidul, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah
 50131

¹512202201622@mhs.dinus.ac.id, ²bj.ridwan@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAK

Efisiensi waktu *set-up* merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan produktivitas pada industri manufaktur. PT. XYZ sebagai perusahaan yang bergerak di bidang produksi kemasan kardus masih mengalami permasalahan waktu *set-up* yang cukup lama pada Mesin Flexo 6, yaitu berkisar antara 50 hingga 120 menit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas penyebab waktu *set-up* terlama serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode *Single-Minute Exchange of Dies* (SMED). Metode yang digunakan meliputi observasi langsung, pengukuran waktu (*time study*), serta analisis menggunakan SMED dan *Fishbone Diagram*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Grup A memiliki waktu *set-up* terlama sebesar 54 menit dengan rata-rata 26,3 menit. Penyebab utama lamanya waktu *set-up* adalah aktivitas *mounting plate* yang dilakukan ulang akibat ketidaksesuaian *plate*, serta faktor lain seperti kekurangan tenaga kerja dan ketidaksiapan material. Berdasarkan analisis SMED, beberapa aktivitas dapat dikonversi dari internal menjadi eksternal sehingga berpotensi menurunkan waktu *set-up* secara signifikan. Estimasi penurunan waktu *set-up* mencapai 25,9%. Usulan perbaikan meliputi standarisasi penggunaan *plate*, pelatihan operator, penambahan tenaga kerja, serta perawatan mesin secara berkala

Kata kunci : efficiency, flexo, lean manufacturing, setup time, SMED

ABSTRAK

Setup time efficiency is an important factor in improving productivity in manufacturing industries. PT. XYZ, a company engaged in corrugated box production, still experiences long setup times on Flexo Machine 6, ranging from 50 to 120 minutes. This study aims to analyze the longest setup activities and propose improvements using the Single-Minute Exchange of Dies (SMED) method. The methods used include direct observation, time study, and analysis using SMED and Fishbone Diagram. The results show that Group A has the longest setup time of 54 minutes with an average of 26.3 minutes. The main cause of delay is the mounting plate activity due to plate incompatibility, as well as factors such as insufficient labor and unprepared materials. Based on SMED analysis, several activities can be converted from internal to external, reducing setup time significantly. The estimated reduction in setup time is 25.9%. Improvement

recommendations include plate standardization, operator training, additional labor, and routine machine maintenance.

Keyword: *efficiency, flexo, lean manufacturing, setup time, SMED*

1. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, efisiensi waktu dan produktivitas sangat krusial. Waktu *set-up* mesin yang lama dapat menyebabkan peningkatan waktu henti mesin (*machine downtime*), menurunkan kapasitas produksi, dan meningkatkan biaya operasional [1]. Untuk mengatasi hal ini, metode *Single-Minute Exchange of Dies* (SMED) yang dikembangkan oleh Shigeo Shingo, sebagai bagian dari konsep *Lean Manufacturing*, bertujuan mempersingkat waktu *set-up* tanpa mengorbankan kualitas dan keselamatan kerja [2],[3].

SMED memfokuskan pada teknik untuk melakukan *set-up* dalam waktu kurang dari 10 menit (*single-digit minute*) dengan membagi aktivitas *set-up* menjadi dua jenis: *internal set-up* (aktivitas yang hanya bisa dilakukan saat mesin mati) dan *eksternal set-up* (aktivitas yang dapat dilakukan saat mesin berjalan) [4]. Prinsip utamanya adalah mengonversi sebanyak mungkin aktivitas internal menjadi eksternal serta meniadakan aktivitas yang tidak bernilai tambah, sehingga mengurangi waktu non-produktif [5].

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur kemasan kardus yang menggunakan mesin Flexo 6 sebagai salah satu mesin utama. Mesin ini beroperasi secara offline untuk pewarnaan, pemotongan, dan pelipatan kardus, dengan kapasitas 200 kardus per menit, ukuran maksimal 1200 × 3000 mm, cetakan 4 warna, dan dilengkapi pisau slotter.

Mesin Flexo 6 beroperasi selama 3 Grup per hari (Grup A, B, C) sepanjang 6 hari seminggu, dengan setiap pergantian Grup memerlukan proses *set-up* ulang. Observasi awal menunjukkan waktu *set-up* mesin berkisar antara 50 hingga 120 menit per batch. Durasi tersebut memberikan kontribusi yang signifikan terhadap waktu non-produktif sehingga menurunkan utilisasi mesin dan efisiensi proses produksi.

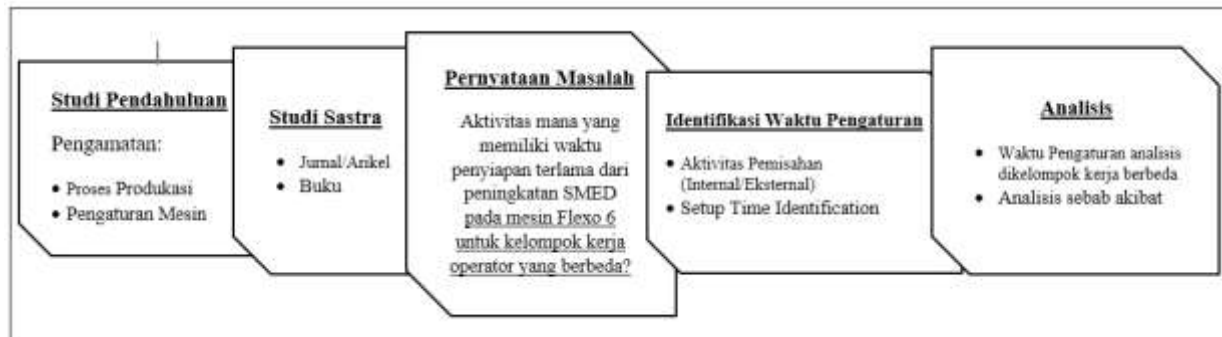
Penelitian lain dalam industri karton juga menunjukkan hasil signifikan setelah penerapan SMED: pengurangan waktu *set-up* hingga 42% pada industri kemasan [6], pengurangan 19.2% pada mesin ISS PT. Phapros [7], serta penurunan hingga 51.8% pada mesin Flexo B1 Group C [8]. Penerapan metode ini di sektor lain seperti injection molding dan CNC machining [9] juga menunjukkan penurunan waktu *set-up* antara 20%–63%, serta dampak positif terhadap biaya dan kualitas produk.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT.XYZ yang beralamat di Jalan Raya Soekarno-Hatta Km 31, Kelurahan Harjosari, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Objek penelitian adalah data waktu *set-up* mesin Flexo 6 untuk 3 Grup (A, B, dan C) selama periode Januari hingga Maret 2025. Wawancara mendalam juga dilakukan dengan operator Mesin Flexo 6 untuk mengidentifikasi dan masalah pengaturan dalam area kerja. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah menganalisis waktu persiapan mesin flexo 6 menggunakan metode SMED diilustrasikan sebagaimana pada Gambar 1.

Pengaturan mesin adalah proses mengganti produksi dari satu jenis produk ke jenis lainnya, yang melibatkan pergantian komponen, cetakan, maupun fungsi tertentu pada mesin. Dalam praktik industri, aktivitas penyiapan umumnya terbagi menjadi beberapa kategori. Pertama, persiapan dan penyesuaian, yaitu kegiatan menyiapkan mesin setelah proses sebelumnya, memeriksa bahan dan peralatan sebelum digunakan, membersihkan, serta mengembalikan alat ke kondisi awal. Kedua,

instalasi dan pelepasan komponen, yang mencakup pemasangan dan pembongkaran bagian mesin serta penataan kembali komponen tersebut untuk penyiapan berikutnya. Ketiga, pengaturan dan kalibrasi, yaitu proses memasukkan data dan melakukan penyetelan seperti pemusatan, pengukuran dimensi, suhu, atau tekanan. Terakhir, uji coba dan penyesuaian, di mana mesin diuji untuk menghasilkan sampel produk yang kemudian dinilai apakah memenuhi standar (OK) atau tidak (NG).



Gambar 1. Fase Penelitian

Single-Minute Exchange of Dies (SMED) merupakan metode dalam *Lean Manufacturing* yang bertujuan mempercepat waktu penyiapan saat pergantian produksi. Istilah “single minute” tidak berarti satu menit secara harfiah, melainkan mengacu pada waktu kurang dari 10 menit. Metode ini menekankan percepatan pergantian produk melalui dua jenis aktivitas, yaitu pengaturan internal (dilakukan saat mesin berhenti) dan pengaturan eksternal (dapat dilakukan saat mesin masih beroperasi, baik sebelum maupun sesudah proses) [3], [10]. Penerapan SMED terdiri dari beberapa tahapan penting, yaitu sebagai berikut [11]:

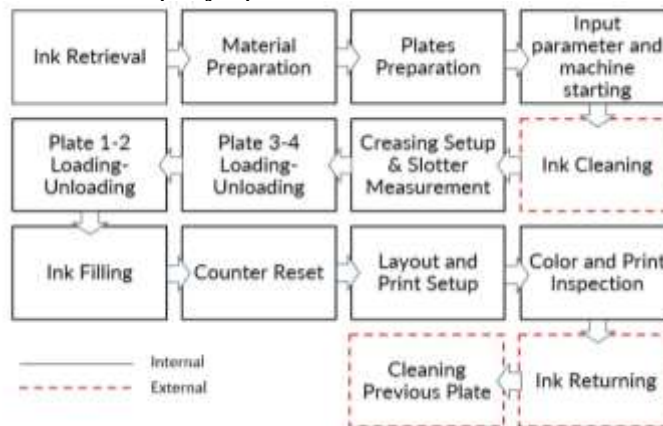
1. Memisahkan Pengaturan Internal dan Eksternal: Proses ini melibatkan identifikasi dan pemisahan pengaturan internal aktivitas (yang hanya dapat dilakukan saat mesin dihentikan) dari aktivitas pengaturan eksternal (yang dapat dilakukan saat mesin beroperasi).
2. Mengonversi Pengaturan Internal ke Eksternal: Kegiatan ini bertujuan untuk mengubah tugas penyiapan internal menjadi eksternal, sehingga lebih banyak tugas dapat diselesaikan saat mesin sedang berjalan.
3. Merampingkan Semua Aspek Operasi Pengaturan: Tahap ini berfokus pada penyederhanaan dan pengoptimalan aktivitas yang terkait dengan proses penyiapan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa SMED mampu mengurangi waktu penyiapan hingga sekitar 90% dengan investasi yang relatif moderat. Contohnya, pada industri manufaktur cetakan sepatu terjadi pengurangan waktu penyiapan sebesar 46,5% [12]. Sementara itu, perusahaan tekstil di Malaysia mencatat penurunan waktu pergantian sebesar 25,62% setelah menerapkan metode ini [13].

Secara keseluruhan, SMED memberikan banyak manfaat, seperti mempercepat pergantian material, mengurangi kesalahan saat proses penyiapan, meningkatkan kualitas produk, serta memberikan fleksibilitas produksi yang lebih tinggi. Selain itu, metode ini juga mendukung pengurangan pemborosan, peningkatan mutu, dan pencapaian operasi yang lebih efisien dan ekonomis di berbagai sektor industri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Set-up mesin adalah proses penyiapan mesin sebelum produksi dimulai. Kegiatan ini meliputi pengaturan dan penyesuaian mesin sesuai dengan pesanan, seperti mengganti alat, mengatur ukuran, warna, dan desain yang dibutuhkan. *Set-up* dilakukan agar hasil produksi sesuai dengan spesifikasi dan kualitas yang diinginkan. Aktivitas *set-up* pada Mesin Flexo 6 mencakup pengambilan tinta, persiapan bahan atau *feeding* bahan, persiapan *plate*, input data dan buka mesin, bongkar pasang *plate*, *setting creasing sloter*, pencucian tinta, memasukkan tinta, *reset counter*, *setting layout*, pengecekan warna, pencucian *plate order* sebelumnya, dan mengembalikan *plate order* sebelumnya. Gambar 2 merupakan alur aktivitas penyiapan Mesin Flexo 6.



Gambar 2. Aktivitas Penyiapan Mesin Flexo 6

3.1 Analisis Waktu *Set-up*

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh data waktu *set-up* pada masing-masing grup kerja yang menunjukkan adanya variasi durasi proses Mesin ini dioperasikan dalam 3 grup kerja setiap harinya, yaitu grup A, B, dan C, selama 6 hari kerja dalam seminggu. Grup A (pagi): pukul 07.30 – 15.30 WIB kemudian Grup B (sore): pukul 15.30 – 23.30 WIB dan yang terakhir Grup C (malam): pukul 23.30 – 07.30 WIB. Setiap grup memiliki waktu istirahat selama 60 menit, dan setiap kali Grup berganti, mesin wajib melalui proses *set-up* ulang. Grup A memiliki rata-rata waktu *set-up* sebesar 26,3 menit dengan waktu maksimum mencapai 54 menit. Sementara itu, Grup B memiliki rata-rata waktu *set-up* sebesar 22,5 menit dengan waktu maksimum 49 menit, dan Grup C memiliki rata-rata sebesar 20,4 menit dengan waktu maksimum 42 menit. Perbandingan waktu *set-up* antar grup dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Analisis Waktu *Set-up* dari Group A

Grup A					
No	Jumlah order/pcs	Jumlah warna/pcs	Jumlah plate/pcs	Lama set-up/menit	Remark
1	7550	4	4	34	
2	8000	3	3	54	tunggu bahan
3	25,000	4	4	27	
4	7020	3	3	15	
5	5200	4	4	21	
6	7000	2	2	25	
7	2000	4	4	10	
8	4000	1	1	13	
9	2000	1	1	31	Mounting plate
10	4000	2	2	33	

Rata-Rata Total Waktu Setup	26.3
Nilai Tertinggi	54
Nilai Terkecil	10

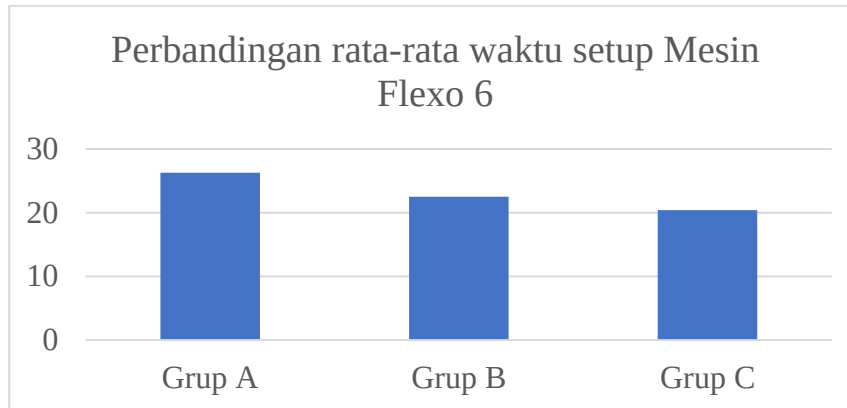
Tabel 2. Analisis Waktu *Set-up* dari Group B

Grup B					
No	Jumlah order/pcs	Jumlah warna/pcs	Jumlah plate/pcs	Lama set-up/menit	Remark
1	5000	3	3	37	Conveyor penuh
2	3000	2	2	15	
3	10,000	3	3	15	
4	10,000	4	4	27	
5	12,000	3	3	49	Mounting Plate
6	40,000	2	2	26	
7	3000	2	2	9	
8	2000	1	1	6	
9	2000	1	1	23	
10	4000	1	1	18	
Rata-Rata Total Waktu Setup				22.5	
Nilai Tertinggi				49	
Nilai Terkecil				6	

Tabel 3. Analisis Waktu *Set-up* dari Group C

Grup C					
No	Jumlah order/pcs	Jumlah warna/pcs	Jumlah plate/pcs	Lama set-up/menit	Remark
1	1000	1	1	11	
2	2500	1	1	14	
3	4000	1	1	28	Conveyor penuh
4	5000	1	1	42	Mounting plate
5	5000	3	3	19	
6	7000	3	3	12	
7	1000	1	1	9	
8	6000	4	4	28	Tunggu bahan
9	12,500	4	4	24	
10	6,500	3	3	17	
Rata-Rata Total Waktu Setup				20.4	
Nilai Tertinggi				42	
Nilai Terkecil				9	

Selanjutnya, untuk memudahkan visualisasi perbandingan waktu *set-up*, ditampilkan grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan rata-rata *set-up*

3.2 Analisis SMED

Pada tahap awal penelitian, data setup mesin dikumpulkan dengan cara mencatat waktu setiap langkah dalam proses *set-up*, yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu *Set-up* mesin

No	Aktivitas	Jenis	Waktu (menit)
1	Ambil tinta	Eksternal	4
2	Persiapan bahan	Eksternal	3
3	Persiapan <i>Plate</i>	Eksternal	5
4	Input data parameter mesin & buka mesin	Internal	3
5	Setting creasing	Internal	5
6	Setting sloter	Internal	4
7	Bongkar & pasang <i>plate</i> 1,2,3 & 4	Internal	18
8	Cuci tinta	Eksternal	6
9	Setting OS&DS, Press Gap	Internal	5
10	Feeding bahan	Eksternal	2
11	Memasukkan tinta	Internal	3
12	Setting layout cetakan	Internal	6
13	Setting warna	Internal	10
14	Cuci <i>plate</i> order sebelumnya	Eksternal	7
15	Mengembalikan tinta order sebelumnya	Eksternal	3

Berdasarkan metode SMED, aktivitas *set-up* diklasifikasikan menjadi aktivitas internal dan eksternal. Pada tahap awal penelitian, hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa aktivitas seperti pengambilan tinta, persiapan bahan, dan pencucian *plate* dapat dilakukan sebagai aktivitas eksternal. Konversi aktivitas ini dapat mengurangi waktu *set-up* secara signifikan karena mengurangi waktu henti mesin.

Dari Tabel 5, diperoleh waktu aktivitas internal sebesar 54 menit dan waktu aktivitas eksternal sebesar 30 menit. Dari keseluruhan aktivitas internal, proses bongkar dan pemasangan *plate* 1, 2, 3, dan 4 merupakan aktivitas yang paling dominan dengan waktu sebesar 18 menit dari total waktu setup internal. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses penggantian *plate* menjadi sumber utama lamanya waktu *set-up* karena memerlukan pelepasan *plate* lama, pemasangan *plate* baru, serta penyesuaian posisi agar sesuai dengan spesifikasi cetakan yang akan diproduksi.

Tabel 5. Aktivitas Internal Dan Eksternal

No	Aktivitas	Waktu (Menit)	Internal	Eksternal
1	Ambil Tinta	4		√
2	Persiapan Bahan	3		√
3	Persiapan <i>Plate</i>	5		√
4	Input data parameter mesin & buka mesin	3	√	
5	Setting creasing	5	√	
6	Setting sloter	4	√	
7	Bongkar & pasang <i>plate</i> 1,2,3 & 4	18	√	
8	Cuci tinta	6		√
9	Setting OS&DS, Press Gap	5	√	
10	Feeding bahan	2		√
11	Memasukkan tinta	3	√	
12	Setting layout cetakan	6	√	
13	Setting warna	10	√	
14	Cuci <i>plate</i> order sebelumnya	7		√
15	Mengembalikan tinta order sebelumnya	3		√
Total waktu			54	30

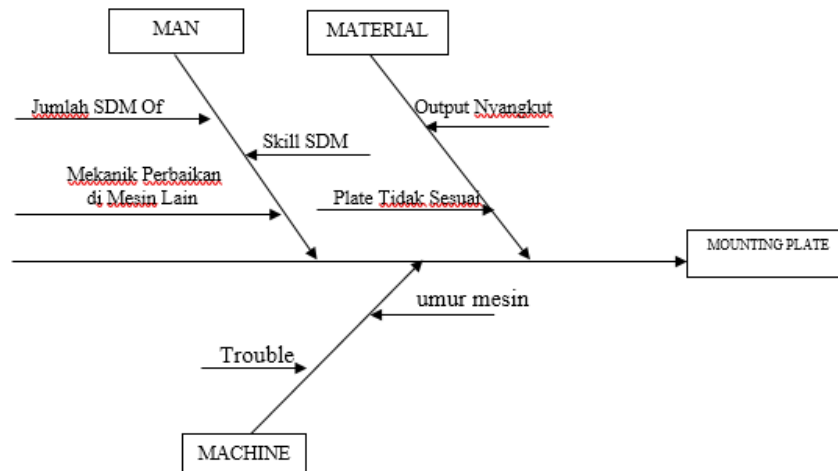
3.3 Tabel Penyebab Masalah (Fishbone)

Faktor dominan penyebab keterlambatan adalah aspek material, khususnya ketidaksesuaian *plate* yang menyebabkan proses mounting ulang. Dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi Penyebab waktu *set-up* lama

No	Faktor	Penyebab utama
1	<i>Man</i>	Kurang skill, kekurangan SDM
2	<i>Material</i>	<i>Plate</i> tidak sesuai, bahan belum siap
3	<i>Machine</i>	Kurang <i>maintenance</i>

Gambar 5 merupakan diagram *fishbone* yang memetakan akar penyebab dari suatu masalah secara visual dan terstruktur.



Gambar 5. Diagram *Fishbone*

3.4 Aktivitas Set-up Setelah Penerapan SMED

Setelah dilakukan analisis dan penerapan prinsip-prinsip SMED, total waktu setup internal berhasil diturunkan dari 54 menit menjadi 40 menit, atau berkurang sebesar 14 menit (25,93%). Penurunan ini diperoleh melalui konversi beberapa aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal serta penyederhanaan prosedur kerja pada aktivitas yang masih harus dilakukan saat mesin berhenti. Tabel 7 menunjukkan perubahan waktu *set-up* setelah perbaikan.

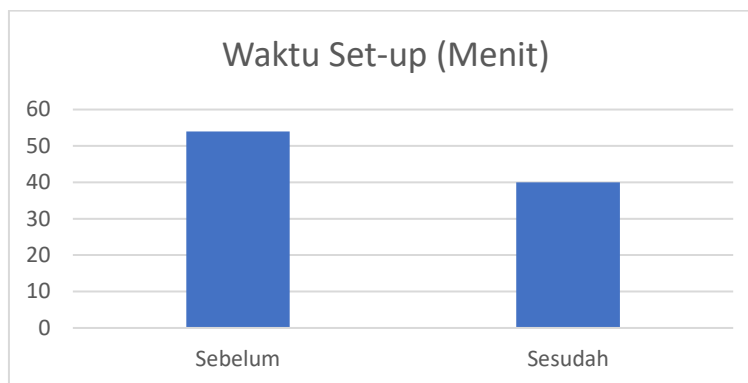
Tabel 7. Waktu *set-up* sesudah perbaikan

No	Aktivitas	Jenis	Waktu (menit)
1	Ambil tinta	Eksternal	4
2	Persiapan bahan	Eksternal	3
3	Persiapan <i>Plate</i>	Eksternal	5
4	Input data parameter mesin & buka mesin	Internal	2
5	Setting creasing	Internal	4
6	Setting sloter	Internal	3
7	Bongkar & pasang <i>plate</i> 1,2,3 & 4	Internal	14
8	Cuci tinta	Eksternal	6
9	Setting OS&DS, Press Gap	Internal	4
10	Feeding bahan	Eksternal	2
11	Memasukkan tinta	Eksternal	3
12	Setting layout cetakan	Internal	5
13	Setting warna	Internal	8
14	Cuci <i>plate</i> order sebelumnya	Eksternal	7
15	Mengembalikan tinta order sebelumnya	Eksternal	3

3.5 Analisis Efisiensi

Setelah penerapan SMED, total waktu setup internal berhasil diturunkan dari 54 menit menjadi 40 menit atau berkurang 25,93%. Penurunan ini diperoleh melalui konversi aktivitas memasukkan tinta menjadi aktivitas eksternal serta pengurangan waktu pada beberapa aktivitas internal, terutama bongkar dan

pemasangan *plate*. Meskipun waktu aktivitas eksternal meningkat dari 30 menit menjadi 33 menit, peningkatan tersebut tidak memengaruhi downtime mesin karena dilakukan saat mesin masih beroperasi. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan SMED berhasil mengurangi waktu setup dan meningkatkan efisiensi penggunaan mesin. Gambar 6 menunjukkan perbandingan waktu *set-up* sebelum dan sesudah usulan SMED.



Gambar 6. Perbandingan Waktu *Set-up* Sebelum dan Sesudah Usulan SMED

Berdasarkan Gambar 6, grafik waktu setup Mesin Flexo 6 mengalami penurunan dari 54 menit sebelum penerapan SMED menjadi 40 menit setelah penerapan SMED. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan waktu *set-up* sebesar 14 menit. Perhitungan efisiensi dilakukan sebagai berikut:

$$\frac{54 - 40}{54} = 0,259$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terjadi penurunan waktu *set-up* sebesar 0,259 atau setara dengan 25,9%. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan metode SMED berpotensi memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan terhadap proses *set-up* mesin.

Dengan demikian, usulan perbaikan yang diberikan tidak hanya mampu mengurangi waktu henti mesin, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas secara keseluruhan.

Tabel 8. Perhitungan Efisiensi Waktu *set-up*

No	Parameter	Nilai
1	Waktu Awal	54 Menit
2	Waktu Usulan	40 Menit
3	Pengurangan	14 Menit
Efisiensi		25,9%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa waktu *set-up* pada Mesin Flexo 6 di PT. XYZ masih belum optimal dan menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar grup kerja. Grup A menjadi kelompok dengan waktu *set-up* terlama, yaitu mencapai 54 menit dengan rata-rata 26,3 menit. Kondisi ini mengindikasikan adanya ketidakefisienan proses yang lebih dominan dibandingkan grup lainnya, sehingga perlu dilakukan analisis lebih mendalam terhadap aktivitas *set-up* yang berlangsung.

Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas mounting *plate* merupakan faktor utama yang menyebabkan lamanya waktu *set-up*. Permasalahan ini dipengaruhi oleh ketidaksesuaian penggunaan *plate* antar mesin, sehingga operator perlu melakukan penyesuaian ulang yang memakan

waktu. Selain itu, faktor lain seperti keterbatasan jumlah tenaga kerja, kurangnya keterampilan operator, serta ketidaksiapan material juga turut berkontribusi terhadap meningkatnya durasi *set-up*. Pendekatan SMED berhasil mengidentifikasi aktivitas internal dan eksternal serta menunjukkan adanya peluang konversi aktivitas untuk meningkatkan efisiensi.

Penerapan usulan perbaikan berbasis SMED menunjukkan potensi penurunan waktu *set-up* dari 54 menit menjadi 40 menit atau sebesar 25,9%. Hal ini menunjukkan bahwa metode SMED efektif dalam mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah serta meningkatkan efisiensi proses produksi. Dengan implementasi yang konsisten, perbaikan ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu henti mesin, serta mendukung kinerja operasional perusahaan secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Sumasto, S. Azzahra, I. Y. Rangkuti, I. A. Imdam, I. K. M. Lianny, and E. S. Solih, "Penerapan Single-Minute Exchange of Die (SMED) untuk Penurunan Waktu Setup dan Biaya Produksi pada Injection Molding," *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, vol. 7, no. 1, pp. 52–57, 2025.
- [2] D. Parikesit and H. Irwan, "Implementasi Metode Single Minute Exchange of Dies Untuk Mengurangi Setup Time Pergantian Mold Pada Mesin Sodick," *Sigma Tek*, vol. 7, no. 1, pp. 1–14, 2024.
- [3] H. S. Mughits, H. D. P. Witjaksono, H. S. Suasono, I. A. S. Atmaja, and R. Setiawan, "Literature Review: Penerapan Metode Single Minutes Exchange of Die (SMED) di Berbagai Sektor Industri Manufaktur," *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 59–69, 2023.
- [4] H. H. Azwir, N. C. Wijaya, and H. Oemar, "Implementasi metode single minute exchange of die untuk mengurangi waktu persiapan dan penyesuaian mold di industri polimer," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 8, no. 2, pp. 41–52, 2021.
- [5] G. Garcia-Garcia, Y. Singh, and S. Jagtap, "Optimising changeover through lean-manufacturing principles: a case study in a food factory," *Sustainability*, vol. 14, no. 14, p. 8279, 2022.
- [6] R. S. Keyser, R. S. Severin, and M. J. Geiger, "Setup time reduction with SMED in a corrugated box plant," *Journal of applied research on industrial engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 264–271, 2022.
- [7] L. Chandra Setiawan, "Mereduksi Waktu Setup Menggunakan Metode SMED Pada Mesin ISS Kemas PT Phapros Tbk Semarang."
- [8] A. D. Kusumah and N. Winarsih, "Implementasi Metode Single Minute Exchange of Dies Untuk Optimasi Setting Time Mesin Flexo B1 Grup C Pada Carton Box Departement PT. A," 2024, *Industriika*.
- [9] F. Sumasto, M. A. Arrofach, I. R. Pratama, S. P. Purbaningrum, A. Satria, and A. Rapi, "Application of Single Minute Exchange Die (SMED) Method to Minimize Setup Time on 350T Capacity Molding Machine," *Jurnal Inotera*, vol. 10, no. 1, pp. 33–40, 2025.
- [10] A. D. W. Wibowo and L. Lukmandono, "Implementasi Metode Single Minute Exchange of Dies (SMED) dan Maynard Operation Sequence Technique (MOST) untuk Perbaikan Waktu Proses Produksi (Studi Kasus Departemen Produksi-Wrapping di PT. X Surabaya)," in *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 2021, pp. 52–60.
- [11] Y. Wibowo and M. A. H. Ahras, "Analisis Downtime pada Bagian Pengemasan di Industri Biskuit," *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, vol. 14, no. 1, pp. 31–40, 2024.
- [12] D. Susanto and B. I. Putra, "Usulan Perbaikan Proses Changeover Bagian Upper di PT XYZ Menggunakan Single Minute Exchange of Die (SMED)," *Journal of Research and Technology*, vol. 10, no. 1, pp. 45–55, 2024.

- [13] R. B. Ribeiro *et al.*, “Application of the single-minute exchange of die system to the CNC sector of a shoe mold company,” *Cogent Eng.*, vol. 6, no. 1, p. 1606376, 2019.