

Analisis Prosedur dan Perbaikan Waktu *Setup* Mesin Cetak pada Industri Percetakan Kertas Dekorasi Furnitur (Studi Kasus: PT. XYZ)

Tea Romdhlonatunni'mah, Dina Tauhida*, Sugoro Bhakti Sutono

Program Studi Teknik Industri – Universitas Muria Kudus; email:

tearomdlonaton@gmail.com, dina.tauhida@umk.ac.id, sugoro@umk.ac.id

* *Corresponding author*

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang produksi cetak kertas dekorasi untuk melapisi furnitur berbahan kayu. Terdapat proses produksi yang menggunakan mesin cetak, di mana sebelum menggunakan mesin tersebut diperlukan aktivitas set-up. Waktu terlalu lama yang diperlukan untuk aktivitas set-up mesin cetak mencapai 5 jam. Perusahaan telah memiliki poin-poin aktivitas dalam set-up mesin cetak namun tidak ada ketentuan urutan pengerjaannya. Pemborosan waktu yang ditimbulkan perlu dianalisis terkait dengan urutan aktivitas dan reduksi waktu set-up yang terlalu panjang. Pembobotan aktivitas dilakukan dengan metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) agar dapat diketahui aktivitas mana yang didahulukan. Kemudian untuk perbaikan waktu set-up dapat direduksi dengan metode Single Minute of Dies (SMED). Hasil dari TOPSIS adalah urutan aktivitas pemanasan silinder cetak (A2), pemanasan drying (A3), pemasangan bahan dan lintasan (A1), yang terakhir adalah pemompaan tinta dan pemasangan doctor blade (A4) yang disusun rinci dalam manual prosedur. Untuk hasil SMED terdapat perubahan aktivitas internal ke eksternal pada aktivitas persiapan alat & bahan dan pemanasan drying, kemudian waktu set-up turun hingga 62%.

Kata Kunci: *set up, TOPSIS, SMED, kertas dekorasi, furnitur*

Abstract

[Analysis of Procedures and Improvement of Printing Machine Setup Time in the Furniture Decoration Paper Printing Industry (Case Study: PT. XYZ)] PT. XYZ is a company that produce decorative paper printing to coat wood furniture. There is a production process that uses a printing machine, before using the machine a set-up activity is needed. The longest time for the set-up activity of the printing machine reaches 5 hours. The company already has activity points in the set-up of the printing machine but there is no stipulation in the order of work. The waste of time needs to be analyzed related to the sequence of activities and the reduction of set-up time. Activity weighting is carried out using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method to sort activity from first order. Then for improvement set-up time can be reduced by the Single Minute of Dies (SMED) method. The result of TOPSIS is the sequence of activities of heating the molded cylinder (A2), heating drying (A3), installation of materials and trajectories (A1), the last is ink pumping and installation of the doctor blade (A4) which is detailed in the procedure manual. For SMED results, there is a change in internal to external activity in tool & material preparation activities and drying heating, then set-up time drops to 62%.

Keywords: *set up, TOPSIS, SMED, paper decorative, furniture*

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Work Design & Measurement*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Romdhlonatunni'mah, T., Tauhida, D., dan Sutono, S.B. (2023). Analisis Prosedur dan Perbaikan Waktu Setup Mesin Cetak pada Industri Percetakan Kertas Dekorasi Furnitur (Studi Kasus: PT. XYZ). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, xxx-xxx.

1. Pendahuluan

Industri dituntut untuk dapat bersaing dengan kompetitor, sehingga harus cepat beradaptasi untuk permintaan kebutuhan pasar. Perusahaan perlu memberikan pelayanan yang optimal kepada konsumen untuk mempertahankan kepercayaan. Optimalisasi aktivitas dapat meningkatkan kecepatan pelayanan disertai *lead time* yang singkat agar dapat menghasilkan nilai tambah dan meminimasi pemborosan aktivitas (Mulyana & Hasibuan, 2017). Sehingga, untuk merespon perubahan permintaan yang cepat maka diperlukan fleksibilitas untuk melakukan produksi secara ekonomis (Raikar, 2015).

PT. XYZ adalah perusahaan yang melakukan proses produksi dalam bidang percetakan *paper decorative furniture* untuk melapisi produk furnitur. Salah satu mesin yang digunakan dalam proses produksi adalah mesin cetak yang memiliki waktu *set up* lama. Tercatat bahwa waktu *set up* terpendek adalah 30 menit, dan yang terlama mencapai 300 menit atau 5 jam. Rata-rata waktu *set up* adalah 2 jam untuk satu jenis order dalam keadaan mesin *downtime*. Berdasarkan catatan waktu *set-up* tersebut, perusahaan mengalami pemborosan (*waste*) dari segi waktu. *Waste* adalah pemborosan yang tidak memberikan nilai lebih (*non value added*) pada aktivitas ataupun sumber daya (Mulyana & Hasibuan, 2017). Terdapat tujuh macam *waste* yang dikenal dengan 7 *waste*, terdiri dari *over production*, *waiting time (delay)*, *excessive transportation*, *inappropriate processing*, *inventory*, *unnecessary motion* dan *defect*. Lamanya waktu *set up* pada PT. XYZ dapat dikategorikan sebagai *waste waiting time* berdasarkan adanya aktivitas menunggu pada proses produksi yang dapat memperlambat pemenuhan permintaan.

PT. XYZ perlu menganalisis pemborosan waktu *set up* yang dapat dilakukan dengan pendekatan konsep *lean manufacturing*. Salah satu metode dalam *lean manufacturing* yang membahas waktu *set-up* adalah *Single Minutes Exchange of Die (SMED)*. SMED adalah pengembangan konsep *lean manufacturing* untuk mereduksi waktu *set up* sesingkat mungkin (*single minute*) yang diperkenalkan oleh Shingo tahun 1960 (Purnomo dkk., 2021). Implementasi metode SMED pada industri farmasi yang diteliti oleh Haifa (2020) menghasilkan penurunan waktu *set-up* hingga 13,18 jam dengan persentase 58,06%. Penerapan SMED juga telah dilakukan pada mesin *injection stretch blow molding (ISBM)* dengan merubah aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal yang menghasilkan penurunan waktu *changeover* mencapai 47,1% dan reduksi waktu hingga 295 menit (Lukmandono dkk., 2018).

Metode SMED dapat dikombinasikan dengan metode lainnya, salah satunya adalah *Maynard Operation Sequence Technique (MOST)*. Wibowo & Lukmandono (2021) menggunakan metode SMED untuk mengurangi waktu *set up*, sedangkan MOST digunakan untuk menghitung waktu standar dan *output* standar yang dihasilkan oleh operator pada masalah metode kerja yang tidak terstruktur.

Almomani dkk., (2013) juga menggunakan metode SMED untuk permasalahan penggunaan 1 mesin dalam memproduksi 2 jenis *line* yang berbeda yang membuat waktu produksi menjadi panjang. Sehingga mereka mengkombinasikan dengan metode *Multiple Criteria Decision-Making (MCDM)* sebagai perbandingan dalam pembobotan *line* yang

digunakan. Perbandingan metode MCDM yang digunakan yaitu *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Preference Selection Index* (PSI) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dan menghasilkan konsistensi keputusan dari AHP yang paling baik.

MCDM juga digunakan pada penerapan *Standart Operating procedur* (SOP) yang baik oleh Warmansyah (2021) untuk mengevaluasi hotel pilihan dengan menentukan rankingnya menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagai sistem pendukung keputusan. Sedangkan TOPSIS digunakan oleh Rimantho & Putri (2022) untuk permasalahan manajemen pemborosan (*waste management*) pada di Rumah Sakit dengan membuat strategi pengambilan keputusan di mana pada kriteria strateginya terdapat pengembangan SOP.

Waktu *set-up* yang lama pada mesin cetak PT. XYZ terjadi karena adanya perbedaan langkah aktivitas *set-up* berbeda di tiap operator. Sehingga diperlukan standar seperti manual prosedur aktivitas *set-up* agar urutan langkah aktivitas antar operator seragam. Hal tersebut dapat dilakukan dengan pendekatan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) yang memiliki konsep sederhana sehingga lebih mudah digunakan pada variabel yang tidak beragam seperti pada pengurutan aktivitas (Romdlonatunni'mah, 2022). Sehingga TOPSIS dapat digunakan untuk pengurutan aktivitas *set-up* mesin cetak PT. XYZ dengan penjabaran langkah yang didokumentasikan di manual prosedur. Selanjutnya, dilakukan analisis pengurangan waktu *set-up* dengan mengidentifikasi aktivitas internal dan eksternal disertai perhitungan waktu tiap langkah menggunakan SMED. Hal tersebut diharapkan dapat menjadi rekomendasi untuk PT. XYZ dalam meningkatkan proses produksi dengan meminimasi waktu *set-up* yang lama.

2. Metode

Penelitian yang dilakukan pada PT. XYZ memanfaatkan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dan *Single Minute Exchange of Die* (SMED) dengan penggunaan *tools* diagram *fishbone* agar dapat menganalisis faktor penyebab lamanya waktu *set up*.

2.1 Waktu Set up

Waktu *set up* adalah kegiatan yang dimulai dari berhentinya produksi produk sebelumnya hingga dimulainya produksi produk setelahnya tanpa cacat (Raikar, 2015). Sedangkan menurut Indah & Rahayu (2020), waktu *set up* merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi mulai produk baik terakhir selesai, hingga produk baik pertama keluar. Untuk itu, waktu *set up* dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan dalam persiapan sebelum dan sesudah operasi hingga menghasilkan produk yang diharapkan.

2.2 TOPSIS

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution atau disingkat TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan dengan memiliki 2 macam solusi yaitu solusi ideal positif dan solusi ideal negatif (Wibisono dkk., 2019).

Dalam metode TOPSIS terdapat beberapa langkah penyelesaian dengan algoritma yang digunakan sebagai berikut (Winadarto, 2017):

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi. Nilai ternormalisasi r_{ij} dihitung dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Keterangan:

r_{ij} : rating kinerja ternormalisasi dari alternatif a_i ; $i : 1, 2, \dots, m$

x_{ij} : performansi alternatif a_i dengan acuan atribut x_j ; $j : 1, 2, \dots, m$

- Menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Nilai bobot ternormalisasi y_{ij} sebagai berikut:

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (2)$$

Keterangan:

y_{ij} : rating bobot ternormalisasi

w_i : nilai bobot masing-masing kriteria

r_{ij} : rating kinerja ternormalisasi dari alternatif a_i

$i : 1, 2, 3, \dots, m$

$j : 1, 2, \dots, M$

Dengan ketentuan:

$A^+ = (y_1^+, y_2^+ \dots y_n^+)$; matriks solusi ideal positif

$A^- = (y_1^-, y_2^- \dots y_n^-)$; matriks solusi ideal negatif

- Menghitung *distance* atau jarak nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif.

Untuk solusi ideal positif:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij}^+)^2}; \quad (3)$$

Untuk solusi *ideal* negatif:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij}^- - y_i^-)^2} \quad (4)$$

Keterangan:

D_i^+ : jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif

D_i^- : jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal negatif

y_{ij} : rating bobot ternormalisasi

y_i : rating bobot ternormalisasi ke n

- Menghitung nilai preferensi dari setiap alternatif (V_i):

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (5)$$

Keterangan:

V_i : nilai preferensi untuk setiap alternatif, V_i yang lebih besar menunjukkan alternatif A_i dipilih.

D_i^+ : jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif

D_i^- : jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal negatif

2.3 Diagram Fishbone

Diagram fishbone merupakan salah satu tools yang sering dipakai dalam mengidentifikasi faktor sebab - akibat dari suatu masalah yang terjadi (Gerungan, 2016).

Menurut Ishikawa (1982) dalam (Gerungan, 2016) menguraikan langkah yang harus dilakukan dalam menyusun diagram fishbone yaitu:

- Tentukan masalah dengan cara peningkatan / kontrol
- Menulis masalah di sisi kanan dan menarik panah dari kiri ke sisi sebelah kanan.
- Menuliskan faktor utama yang menyebabkan masalah dengann menggambar panah cabang ke panah yang utama. Faktor penyebab utama dari masalah dapat dikelompokkan menjadi item masing- masing membentuk cabang utama.

- Mencari dan merinci lebih lanjut faktor – faktor utama dengan teknik sumbang saran, faktor – faktor ini di tulis pada faktor utama yang menyerupai ranting/tulang dan setiap ranting yang lebih kecil.
- Pastikan semua item yang menjadi penyebab masalah dan sertakan dalam diagram.

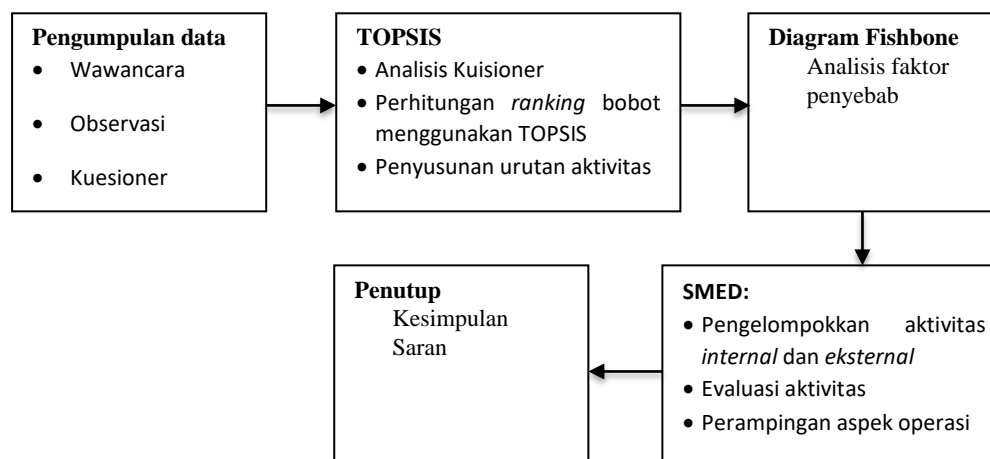
2.4 Single Minute Exchange of Die (SMED)

Menurut (Shingo, 1985) dalam bukunya “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*”, prinsip penerapan teknik SMED dalam mengurangi waktu *set up* dapat dilakukan dengan langkah berikut:

- Teknik 1: Memisahkan Aktivitas Internal dan Eksternal *Set up*
Pada aktivitas *set up*, perlu dilakukan identifikasi pengelompokkan aktivitas internal dan eksternal. Aktivitas internal merupakan aktivitas *set up* yang dilakukan dalam kondisi mesin sedang tidak beroperasi, sedangkan aktivitas eksternal merupakan aktivitas *set up* yang dilakukan saat kondisi mesin sedang beroperasi.
- Teknik 2: Mengubah Internal Menjadi Eksternal *Set up*
Dalam teknik ini, perlu melihat kembali apakah terdapat pengelompokkan langkah *set up* yang keliru diasumsikan sebagai aktivitas eksternal atau dapat menemukan ide untuk mengkonversi langkah internal menjadi eksternal.
- Teknik 3: Mengevaluasi Semua Aspek Aktivitas *Set up*
Pada langkah ini dapat dilakukan dengan melakukan perampingan pada aspek operasi atau mereduksi waktu operasi serta menggabungkan aktivitas yang memungkinkan untuk dilakukan secara bersamaan pada saat mesin sedang berhenti.

2.5 Tahapan Penelitian

Berdasarkan penjelasan masing-masing metode yang telah dijabakan, penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap pengumpulan data aktivitas dilakukan dengan pengisian kuesioner oleh 3 *master operator*. Berikut aktivitas yang memiliki perbedaan urutan tahapan *set up*:

Tabel 1. Langkah *Set up* yang Berbeda

Kode	Langkah
A1	Pemasangan bahan dan lintasannya
A2	Pemasangan silinder cetak sesuai dengan urutannya
A3	Pemanasan <i>drying</i>
A4	Pemompaan tinta dan pemasangan <i>doctor blade</i>

Tabel 2. Kriteria dan Bobot Langkah *Set up* Berbeda

Kode kriteria	Kriteria	Bobot	Atribut
C1	Tingkat kepentingan (mana yang harus didahulukan)	5	Efektif
C2	Fleksibilitas (bisa dikerjakan dengan aktivitas yang lain)	3	Efektif
C3	Lama pengerjaan (cepat atau lama)	3	Efisien

Tabel 2. Data Penilaian *Set up*

Alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	2	3	4
A2	4	3	4
A3	3	3	2
A4	2	2	3

3.1 Metode TOPSIS

Tahapan dalam TOPSIS yang harus dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

a) Menentukan matriks keputusan ternormalisasi

- Matriks keputusan:

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 4 \\ 3 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

- Mencari nilai tingkat kepentingan (C_1):

$$C_1 = \sqrt{2^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2} = 5,745$$

$$r_{1.1} = \frac{2}{5,742} = 0,348$$

Tabel 3. Rekap Perhitungan Matriks Ternormalisasi

Alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	0,348	0,539	0,596
A2	0,696	0,539	0,596
A3	0,522	0,539	0,298
A4	0,348	0,359	0,447

b) Menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot

- Mencari nilai tingkat kepentingan (C_1):

$$y_{1,1} = 5 \times 0,348 = 1,741$$

Tabel 4. Rekap Matriks Ternormalisasi Terbobot

Alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	1,741	1,616	1,789
A2	3,482	1,616	1,789
A3	2,611	1,616	0,894
A4	1,741	1,078	1,342

c) Menentukan matriks solusi ideal positif dan ideal negatif:

Dengan ketentuan berikut:

Positif = Max | Efektif Min | Efisien

Negatif = Max | Efisien Min | Efektif

Sehingga, solusi ideal positif:

$$y1^+ = \text{Max} \{1,741 ; 3,482 ; 2,611 ; 1,741\} = 3,482$$

$$y2^+ = \text{Max} \{1,616 ; 1,616 ; 1,616 ; 1,078\} = 1,616$$

$$y3^+ = \text{Min} \{1,789 ; 1,789 ; 0,894 ; 1,342\} = 1,789$$

Tabel 5. Rekap Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif

Matriks	C1	C2	C3
	Efektif	Efektif	Efisien
Positif	3.482	1.616	0.894
Negatif	1.741	1.078	1.789

d) Jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif.

- Untuk solusi *ideal* positif:

$$D_1^+ = \sqrt{(3,482 - 1,741)^2 + (1,616 - 1,616)^2 + (0,894 - 1,789)^2} = 1,957$$

- Untuk solusi *ideal* negatif:

$$D_1^- = \sqrt{(1,741 - 1,741)^2 + (1,616 - 1,078)^2 + (1,789 - 1,789)^2} = 0,539$$

Tabel 6. Rekap Jarak Setiap Alternatif

	A1	1,957		A1	0,539
	A2	0,894	D-	A2	1,822
D+	A3	0,870		A3	1,359
	A4	1,876		A4	0,447

e) Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

$$V_1 = \frac{0,539}{0,539 + 1,957} = 0,216$$

Tabel 7. Rekap Nilai Preferensi

Kode Alternatif	Preferensi	Rangking
A1	0.216	3
A2	0.671	1
A3	0.610	2
A4	0.192	4

Berdasarkan hasil analisis metode TOPSIS, didapatkan hasil usulan urutan aktivitas *set up* mesin cetak yang dirangkum dalam sebuah dokumen manual prosedur seperti pada Gambar 2.

	MANUAL PROSEDUR	No. Dokumen	:	
		No. Revisi	:	
	SET UP MESIN CETAK	Tanggal Terbit	:	
		Halaman	:	

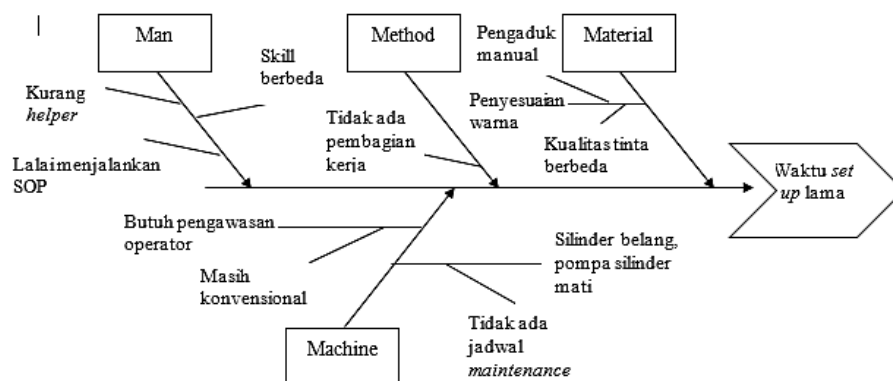
1. Tujuan dan Ruang Lingkup

Untuk memberikan panduan kepada operator mesin cetak TR - 4 dan TR - 5 warna dalam melakukan aktivitas persiapan mesin cetak dan memastikan bahwa mekanisme yang dijalankan telah sesuai dan dimonitori dengan baik. Prosedur ini diberlakukan mulai dari persiapan bahan baku dan alat sampai dengan penyesuaian warna telah disetujui oleh bagian Quality Control.
2. Istilah dan Definisi
 - 2.1. IPB adalah Ijin Pemakaian dan Pengeluaran Barang
 - 2.2. Kletek adalah alat yang digunakan untuk memindahkan barang.
 - 2.3. Afval berupa potongan – potongan kain yang dijahit sedemikian rupa sehingga digunakan untuk membersihkan kotoran.
 - 2.4. Solvent merupakan zat cair yang digunakan untuk mengencerkan tinta dan bukan berupa air.

Gambar 2. Pendahuluan Manual Prosedur *Set-up*

3.2 Diagram Fishbone

Terjadinya permasalahan waktu *set up* yang lama tentunya memiliki faktor penyebab yang harus dianalisis. Proses analisis dapat menggunakan diagram *fishbone* yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Faktor Penyebab *Set up* lama

3.3 Metode SMED

- a) Memisahkan Aktivitas *Internal* dan *Eksternal Set up*.

Tabel 8. Pengelompokkan Aktivitas *Set up*

No.	Uraian Aktivitas	Aktivitas
1	Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	<i>Internal</i>
2	Pemasangan silinder cetak sesuai dengan urutannya	<i>Internal</i>
3	Pemanasan <i>drying</i>	<i>Internal</i>
4	Pemasangan bahan dan lintasannya	<i>Internal</i>
5	Pemompaan tinta dan pemasangan <i>doctor blade</i>	<i>Internal</i>
6	Setting register cetak	<i>Eksternal</i>
7	Pengecekan visco tinta	<i>Eksternal</i>
8	Penyesuaian warna oleh QC dengan standar warna acuan	<i>Eksternal</i>

- b) Mengubah Aktivitas *Internal* menjadi *Eksternal*

Perubahan Aktivitas *internal* menjadi aktivitas *eksternal* dapat dilihat pada Tabel 9.

- c) Mengevaluasi Semua Aspek Aktivitas *Set up*

Pada tahap ini dilakukan dengan mengurangi waktu beberapa aktivitas dengan memberikan usulan perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 9. Perubahan *Internal* ke *Eksternal*

Aktivitas	Kegiatan	Waktu (menit)	Perubahan	Usulan Perbaikan
1	Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	30	<i>Internal</i> ke <i>eksternal</i>	Pembagian kerja antara <i>master operator</i> dengan asisten operator. Setelah <i>set up</i> selesai, <i>master operator</i> mengawasi jalannya produksi, sedangkan asisten operator membantu persiapan alat dan bahan untuk produksi selanjutnya.
3	Pemanasan <i>drying</i>	30	<i>Internal</i> ke <i>eksternal</i>	<i>Boiler</i> yang terhubung dengan <i>drying</i> dipersiapkan terlebih dahulu, sehingga dapat melakukan aktivitas <i>set up</i> lainnya.

Tabel 10. Rekap Pengelompokkan Aktivitas

No.	Uraian Aktivitas	Aktivitas
1	Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	<i>Eksternal</i>
2	Pemasangan silinder cetak sesuai dengan urutannya	<i>Internal</i>
3	Pemanasan <i>drying</i>	<i>Eksternal</i>
4	Pemasangan bahan dan lintasannya	<i>Internal</i>
5	Pemompaan tinta dan pemasangan <i>doctor blade</i>	<i>Internal</i>
6	Setting register cetak	<i>Eksternal</i>
7	Pengecekan visco tinta	<i>Eksternal</i>
8	Penyesuaian warna oleh QC dengan standar warna acuan	<i>Eksternal</i>

Tabel 11. Usulan Perbaikan *Set up*

Aktivitas	Kegiatan	Perkiraan Waktu		Usulan Perbaikan
		Awal	Akhir	
2	Pemasangan silinder cetak sesuai dengan urutannya	45	30	Diperlukan <i>helper</i> tambahan untuk membantu pemasangan silinder sesuai dengan prosedur
4	Pemasangan bahan dan lintasannya	30	15	Operator disarankan tidak memutus bahan tarikan kertas motif sebelumnya, sehingga lintasan kertas tidak terputus dan hanya perlu disambungkan kembali dengan jenis kertas yang baru. Faktor terputusnya kertas pada lintasan dikarenakan oleh <i>drying</i> yang tidak maksimal, sehingga operator bagian <i>boiler</i> harus memantau level cairan pada <i>boiler</i> .
5	Pemompaan tinta dan pemasangan doctor Blade	30	30	Pengerjaan dilakukan oleh 2 operator (Asisten operator melakukan aktivitas 5, master operator melakukan aktivitas 6 dan 7)
6	Setting register cetak	20		
7	Pengecekan visco tinta	5		
8	Adjust warna oleh QC untuk menyesuaikan standart warna acuan	20	10	Saat aktivitas <i>set up</i> , 5 menit berakhirnya waktu <i>set up</i> selesai, salah satu operator yang telah menyelesaikan pekerjaan dapat memanggil 2 <i>staff</i> QC dengan menghampiri langsung atau menggunakan <i>handy talky</i> (HT) untuk persiapan <i>controlling</i> . QC A melakukan pengecekan hasil produksi, dan QC B melakukan perbaikan atas ketidaksesuaian hasil

Berikut tabel perbandingan waktu *set up* (lama) dengan usulan perbaikan waktu *set up* menggunakan perhitungan metode SMED yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Waktu *Set up*

Aktivitas	Jenis aktivitas	Waktu <i>Set up</i> Lama (menit)	Waktu <i>Set up</i> Usulan (menit)	% Penurunan
1	<i>Eksternal</i>	30	0	100
2	<i>Internal</i>	45	30	33,3
3	<i>Eksternal</i>	30	0	100
4	<i>Internal</i>	30	15	50
5	<i>Internal</i>	45		
6	<i>Eksternal</i>	20	30	57,1
7	<i>Eksternal</i>	5		
8	<i>Eksternal</i>	20	10	50
Total		225	85	
Persentase Reduksi				62%

4. Kesimpulan

TOPSIS menghasilkan urutan aktivitas *set up* dengan urutan sebagai berikut: pemanasan silinder cetak sesuai urutannya (A2), pemanasan *drying* (A3), pemasangan bahan dan lintasan (A1), serta pemompaan tinta dan pemasangan *doctor blade* (A4). Kemudian dilakukan penyusunan manual prosedur aktivitas *set up*. Hasil dari perhitungan SMED dapat mereduksi waktu *set up* yang semula 225 menit menjadi 85 menit dengan mengubah aktivitas internal menjadi eksternal pada aktivitas persiapan alat dan bahan serta pemanasan *drying*. Sehingga penurunan waktu *set-up* mencapai 62%.

Identifikasi *waste* secara menyeluruh dan analisis kualitas dapat dilakukan untuk penelitian ke depan untuk meningkatkan produksi serta kualitas produk perusahaan.

Daftar Pustaka

- Almomani, M. A., Aladeemy, M., Abdelhadi, A., & Mumani, A. (2013). A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques. *Computers and Industrial Engineering*, 66(2), 461–469. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.07.011>
- GERUNGAN, M. F. (2016). Identifikasi Waste pada PT. IndoFlora Cipta Mandiri Menggunakan Metode Value Stream Analysis Tools dan Memberikan Usulan Perbaikan Menggunakan Diagram Fishbone Diajukan [Universitas Airlangga]. <https://repository.unair.ac.id/30105/>
- Haifa, A. I. (2020). Pengurangan Lead Time Analisa Kemasan Primer Flexy Bag dengan Metode Single Minute Exchange of Dies (SMED) di Industri Farmasi X. *Jurnal Inkofar*, 1(1), 40–46. <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i1.157>
- Indah, A., & Rahayu, A. (2020). Implementasi Single Minute Exchange Of Dies (Smed) Untuk Perbaikan Proses Brand Changeover Mesin Focke Dan Protos. *Industry Xplore*, 5(1), 24–55. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v5i1.905>
- Lukmandono, Soesilo, R., Basuki, M., & Hidayat, M. J. (2018). Minimasi Waktu Penggantian Cetakan Dengan Pendekatan Lean Manufacture & Single Minute Exchange of Dies (Smed). *Simposium Nasional RAPI XVII*, 1, 89–96.
- Mulyana, A., & Hasibuan, S. (2017). Implementasi Single Minute Exchange of Dies (Smed) Untuk Optimasi Waktu Changeover Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi. *Sinergi*, 21(2), 107. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.2.005>
- Purnomo, E., Rachma Dwicahyani, A., & Lillahulhaq, Z. (2021). Analisa dan Perbaikan Waktu Set-up Pergantian Cetakan dengan Metode Single-Minute Exchange of Dies (SMED) (Studi Kasus: PT. XYZ). *Senastitan* 1, 26–34.
- Raikar, P. N. A. (2015). Reduction in Setup Time by SMED Methodology : A Case Study. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)*, 5(4), 56–60.
- Rimantho, D., & Putri, G. A. (2022). Decision-Making Strategy of Hospital Waste Management Using the TOPSIS Method. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 19(2), 341–350. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v19i2.341-350>
- Romdlonatunni'mah, T. (2022). *Usulan Perbaikan Proses Set up Mesin Cetak Dengan Metode TOPSIS dan Single Minute Of Dies (SMED) (Studi Kasus : PT . Pura Dekorindo)*. Universitas Muria Kudus. <https://eprints.umk.ac.id/18187/>
- Shingo, S. (1985). A Revolution In Manufacturing: The Smed System. In *Taylor & Francis*. CRC Press.
- Warmansyah, J. (2021). Analysis of Standard Operational Procedure Hotel Using AHP to Get the Best Ranking Order. *Teknois : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 11(2), 31–38. <https://doi.org/10.36350/jbs.v11i2.111>
- Wibisono, G., Amrulloh, A., & Ujianto, E. (2019). Penerapan Metode Topsis Dalam Penentuan Dosen Terbaik. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(2), 102–109. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i2.430.102-109>
- Wibowo, A. D. W., & Lukmandono. (2021). 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). *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan 1 (SENASTIAN 1)*, 1, 52–60.

Winadarto, A. P. (2017). Implementasi Metode Topsis Dan Saw Dalam Memberikan Reward Pelanggan. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 04(1), 88–101.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/klik.v4i1.73>