

IMPLEMENTASI *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* (SMED) UNTUK OPTIMASI WAKTU *CHANGEOVER* MODEL PADA PRODUKSI PANEL TELEKOMUNIKASI

Ahmad Mulyana Sawarni Hasibuan

Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana

Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650

E-mail: mulyanaahmad183@yahoo.co.id sawarni@mercubuana.ac.id

Abstrak -- Sebagai salah satu perusahaan pembuat panel telekomunikasi dan panel elektrik, PT. Cometal dihadapkan pada tantangan waktu *delivery* yang kompetitif. Permasalahannya perusahaan masih mengalami keterlambatan pengiriman produk ke konsumen akibat lamanya waktu *changeover* model yang menyebabkan *downtime* mesin *punching* pada proses produksi panel telekomunikasi. Untuk mengurangi *lead time* maka perlu diupayakan minimasi waste pada *changeover* model di mesin *punching*. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor penyebab tingginya waktu *changeover* model pada mesin *punching* dan melakukan *improvement* dengan metode SMED (*single minute exchange of dies*). Penerapan metode SMED dilakukan dengan mengoptimalkan aktifitas eksternal pada produksi panel telekomunikasi melalui koordinasi kegiatan Pengamatan dilakukan selama 30 hari menggunakan studi waktu sebelum dan sesudah implementasi SMED. Penerapan konsep SMED dilakukan dengan mengubah 15 aktifitas internal menjadi 5 aktifitas internal dan merekayasa alat bantu *gauge tool* untuk mengurangi *downtime* mesin. *Improvement* yang diperoleh adalah berkurangnya waktu *downtime* mesin *punching* dari 44,90 jam menjadi 10,96 jam atau terjadi penurunan waktu *setup* sebesar 75, 59 persen.

Kata kunci: Penerapan SMED, *Changeover* model, Studi waktu, Aktifitas internal dan eksternal

Abstract -- As one of the companies that produce telecommunication panels and electrical panels, PT. Cometal is faced with the challenge of competitive *delivery* time. The problem is that the company is still experiencing delays in product *delivery* to the consumer due to the length of time *changeover* model that causes the *downtime* of *punching* machine in the production process of telecommunication panel. In order to reduce *lead time* it is necessary to minimize waste in the *changeover* model in *punching* machine. The purpose of this research is to identify factors causing high *changeover* time model on *punching* machine and make *improvement* with SMED method (*single minute exchange of dies*). Implementation of SMED method is done by maximizing external activity on telecommunication panel production through coordination of activity. Observation conducted for 30 days using study time before and after implementation of SMED. Implementation of the SMED method is done by turning 15 internal activities into 5 internal activities and engineered the *gauge tool* to reduce engine *downtime*. *Improvement* obtained is decreased *downtime* machine *punching* time from 44.90 hours to 10.96 hours or a decrease *setup* time of 75, 59 per cent.

Keywords: SMED implementation, *Changeover* model, Time study, Internal and external activity

PENDAHULUAN

Tingkat persaingan yang semakin ketat dalam dunia usaha menuntut perusahaan untuk memiliki keunggulan bersaing, seperti produk yang lebih berkualitas dan pelayanan yang lebih cepat. Perusahaan yang mampu memuaskan pelanggannya dengan penyerahan produk yang lebih cepat dan berkualitas akan lebih memiliki keunggulan dibanding pesaingnya. Pelayanan yang lebih cepat dengan *lead time* yang lebih singkat dapat diupayakan dengan mengoptimalkan aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) dan meminimasi waste aktivitas

yang tidak bernilai tambah (*non value added*) bagi konsumen.

PT Cometal yang didirikan pada tahun 2001 merupakan salah satu perusahaan pembuat panel telekomunikasi dan elektrik di Indonesia. Sebagai salah satu perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan panel telekomunikasi dan elektrik, PT Cometal dihadapkan pada tantangan *lead time* yang kompetitif. Permasalahan yang kerap dihadapi oleh perusahaan adalah terjadinya keterlambatan dalam pengiriman produk panel ke konsumen. Keterlambatan pengiriman panel tersebut dipengaruhi oleh berfluktuasinya permintaan dari

konsumen dan tingginya tingkat kesulitan produksi produk panel. Fluktuasi permintaan produk panel telekomunikasi tersebut kurang mampu direspon oleh perusahaan secara efektif, terbukti dari keterlambatan pengiriman produk melampaui batas toleransi yang diinginkan oleh konsumen. Pada tahun 2015 sebanyak 17 persen pengiriman produk panel mengalami keterlambatan dua hari dari jadwal, sementara konsumen hanya memberikan toleransi satu hari.

Keterlambatan tersebut disebabkan tingginya total *downtime* mesin *punching* TC5000 di perusahaan. Total *downtime* mesin *punching* TC5000 di perusahaan adalah 177,05 jam dari 1.820 jam kerja atau rata-rata sebesar 9,78% jam kerja. Mesin *punching* merupakan bagian utama dari peroses produksi panel, tingginya *downtime* mesin tersebut menyebabkan proses produksi panel terhambat karena harus menunggu item *part* dari proses *punching*.

Di bagian lini mesin *punching* terdapat dua jenis mesin yang berbeda yaitu mesin *Punching* TC200 dan *Punching* TC5000 tetapi operasionalnya tidak berbeda. Kinerja kedua mesin tersebut kurang efektif karena waktu pergantian model (*changeover*) terlalu lama. Masing-masing mesin memiliki 18 *tool stations* dan 2 *clamping plate* yang bisa digerakkan sesuai *setup* proses produksi dan dioperasikan untuk proses produksi panel telekomunikasi.

Aktifitas proses produksi pada mesin *punching* dikelompokkan ke dalam aktifitas internal dan aktifitas eksternal. Aktifitas internal adalah aktivitas dalam keadaan mesin berhenti sedangkan aktifitas eksternal adalah aktifitas dalam keadaan mesin beroperasi. Sebagian besar proses *changeover* model merupakan aktifitas internal. Besarnya waktu *changeover* model dan *downtime* mesin berimplikasi pada lamanya proses produksi dan keterlambatan pengiriman produk. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi waktu *setup changeover* dalam aktivitas kegiatan proses pergantian model pada mesin *punching* TC5000.

Salah satu pendekatan yang dapat diupayakan dalam mereduksi waktu *setup* mesin adalah dengan metode SMED (Single Minute of Exchange Die). Konsep *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) yang diperkenalkan oleh Shingo

(1960) merupakan strategi untuk mempercepat waktu *setup* pergantian produk. Kata "*Single Minute*" bukan berarti bahwa lama waktu *setup* hanya membutuhkan waktu satu menit, tapi membutuhkan waktu di bawah 10 menit (dengan kata lain "*single digit minute*"). Sebagai sistem atau metode dimana dapat memperbaiki dan mengatasi keadaan saat ini dari sebuah proses dengan cara membuka kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan (Dillon & Shingo, 1985).

Penerapan metode SMED terbukti dapat menurunkan waktu *set-up* di berbagai industri. Adanna dan Shantharam (2014) membuktikan bahwa penerapan SMED pada proses *setup* menghemat 58,3 persen waktu untuk *axle grinder* sehingga produktivitas meningkat. Sivakumar *et al.* (2015) menerapkan SMED pada *Carriage Building Press*, hasilnya mampu mengurangi waktu *changeover* sebesar 44,16 persen dari 98 menit menjadi 60 menit.

Waste yaitu sebuah konsep yang diidentifikasi oleh Taiichi Ohno (1988) sebagai bagian dari sistem produksi Toyota dari segala sesuatu yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) meliputi *over processing, motion, waiting, inventory, defect* dan *transportation*. Hal-hal yang dilakukan pada proses *changeover* model adalah menghilangkan gerakan yang tidak perlu dalam proses *changeover*, menunggu, dan penyesuaian *internal setup* dan *external setup*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab tingginya waktu saat *changeover model* panel telekomunikasi dan melakukan langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan efektifitas produksi pada mesin *punching* dengan metode SMED.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi atau pengamatan langsung di lapangan, sementara data sekunder diperoleh dari hasil laporan perusahaan tahun 2015 berkaitan dengan *downtime*. Variabel, dimensi, dan indikator yang dianalisis pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

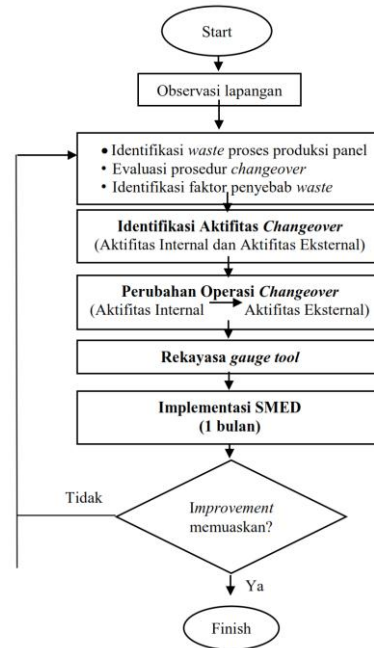
Tabel 1. Operasional variabel penelitian

Variabel	Dimensi	Indikator
Downtime	Waktu <i>changeover Motion</i>	Pergantian <i>tool</i> untuk <i>new model process</i>
	Waktu <i>setup</i>	Jenis kegiatan <i>changeover</i>
	Aktifitas internal	Waktu proses produksi
	Aktifitas eksternal	Aktivitas <i>changeover</i> saat mesin mati
	<i>Transportation</i>	Aktivitas <i>changeover</i> saat mesin berjalan
		Jarak transportasi mesin dengan <i>tool</i>

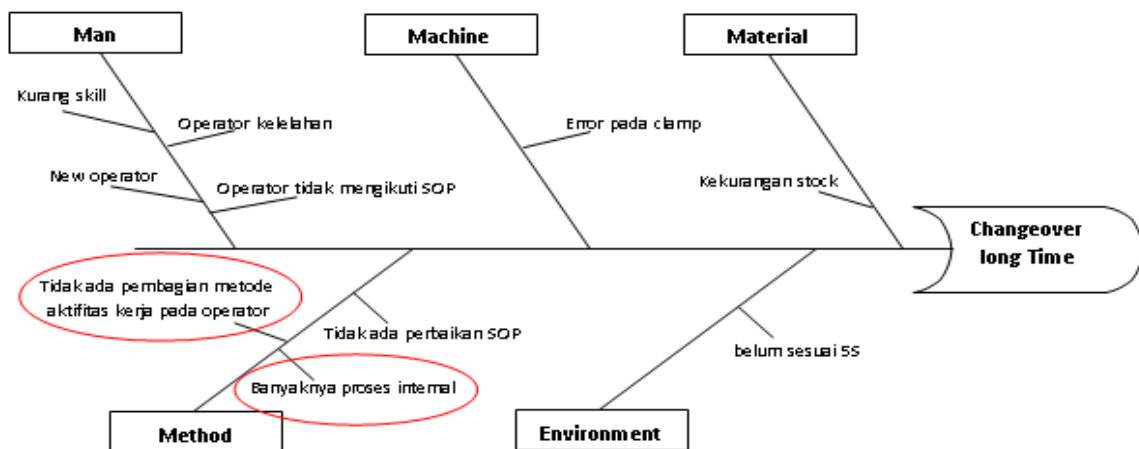
Penelitian dilakukan di lini produksi mesin *punching* TC5000 pada aktifitas *changeover model*. Implementasi metode SMED dimulai dari identifikasi aktifitas internal *setup* dan eksternal *setup* proses produksi panel telekomunikasi, selanjutnya dilakukan konversi aktifitas internal *setup* menjadi eksternal *setup* dan *improvement* penggunaan alat bantu (*geage*) untuk memudahkan operator dalam pemasangan *tool*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap faktor-faktor penyebab tingginya *downtime* mesin dan waktu *changeover* model diilustrasikan pada Gambar 2. Dari hasil pengamatan lapangan dan *brainstorming* diketahui bahwa tingginya *downtime* mesin dan lamanya waktu *changeover* model pada mesin *punching* TC 5000 disebabkan banyaknya proses internal pada aktifitas *changeover model* dan tidak adanya pembagian kerja diantara operator. Analisis faktor penyebab permasalahan tersebut selanjutnya dilakukan dengan metode 5W1H seperti disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Tahapan penelitian penurunan waktu *changeover* model panel telekomunikasi.



Gambar 2. *Fishbone diagram* tingginya waktu *changeover* model

Tabel 2. Analisis faktor penyebab permasalahan tingginya waktu *changeover* model

No	What	Where	When	Why	Who	How
1	Tidak ada pembagian metode kerja operator	Line Punching	Tahun 2015	Tidak ada <i>checksheet</i> aktifitas operator	Operator	Buat <i>checksheet</i> aktifitas kerja
2	Banyaknya proses internal	Line Punching	Tahun 2015	Kurangnya prosedur SOP	Bagian departement	Revisi SOP

Sumber: Line Punching Machine, 2016.

Pada Gambar 3 dapat dilihat *tools* yang digunakan dalam proses produksi panel telekomunikasi, yaitu *punch*, *adjusting ring*, *stripper*, *dies*, *intermedian dies*, *holder dies*, dan *cartridge*. *Tools* mesin *punching* tersebut dalam

keadaan terpisah dan harus dipasang ke bagian *cartridge* sampai *punch* dan *dies* menjadi satu. Proses *changeover tools* dengan varian *tools* yang berbeda tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama.



Gambar 3. *Tools Punching* proses produksi panel telekomunikasi di PT Cometal.

Dari Gambar 3 terlihat posisi *clamp plate* dan *tools station* pada mesin *punching* TC5000 yang berfungsi sebagai proses *cutting* bahan baku *plate* yang awalnya berbentuk lembaran selanjutnya diproses atau dibentuk sesuai kebutuhan. Proses pergantian *tool* tersebut tergolong sulit karena memerlukan keahlian dan ketelitian operator. Kesalahan penempatan *tool* pada *station* akan mengakibatkan mesin *downtime*. Sementara jika terjadi kesalahan pemasangan *punch* atau *dies* pada *cartridge* mengakibatkan *plate* lembaran yang dihasilkan

cacat yang menghasilkan *waste* dan harus mengganti *plate* lembaran yang baru untuk diproses ulang.

Hasil identifikasi aktifitas internal dan eksternal sebelum penerapan SMED disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diamati bahwa sebagian besar aktifitas *changeover* merupakan aktifitas internal. Aktifitas internal tersebut selanjutnya dicoba dipindahkan menjadi aktifitas eksternal dan pekerjaan didistribusikan di antara kedua operator dengan lebih baik.

Tabel 3 Proses aktifitas *changeover* sebelum penerapan SMED

Tugas	Kegiatan	Aktifitas
Operator A	1. Mengambil material	Internal
	2. <i>Setting</i> program	Internal
Operator B	1. Pelepasan <i>tool</i> dari <i>clamping</i>	Internal
	2. Move <i>clamp plat</i>	Internal
	3. Pelepasan <i>punch</i> dan <i>dies</i>	Internal
	4. Melepas <i>adjusting ring</i>	Internal
	5. Melepas <i>intermedian dies</i>	Internal
	6. Melepas <i>stripper</i>	Internal
	7. Pengambilan <i>tool punch</i> dan <i>dies</i> sesuai <i>setup</i>	Internal
	8. Pasang <i>punch</i> ke <i>adjusting ring</i>	Internal
	9. Pasang <i>dies</i> ke <i>intermedian dies</i>	Internal
	10. Pasang <i>dies</i> ke <i>cartridge</i>	Internal
	11. Pasang <i>adjusting ring</i> dan <i>stripper</i> ke <i>cartridge</i>	Internal
	12. Pemasangan <i>tool</i> ke mesin	Internal
Operator A&B	13. Pasang <i>plat</i> ke <i>clamp</i> mesin	Internal
Operator A & B	1. Proses <i>cutting part</i> per lembar	Eksternal
	2. Membuat <i>part tag</i>	Eksternal

Pencatatan waktu aktifitas *changeover* pada mesin *punching* TC5000 dilakukan selama satu bulan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Proses *changeover* model dilakukan setiap hari kerja, dalam satu hari kerja terdapat 3 (tiga) kali aktifitas *changeover* model. Total waktu

changeover dan total persentase *downtime* sebelum penerapan SMED disajikan pada Tabel 4. Total waktu aktifitas *changeover* model yang diujicoba selama satu bulan sebesar 2694,12 menit atau sekitar 44,90 jam dengan persentase *downtime* 29,2%.

Tabel 4. Data total waktu aktifitas *changeover* Model

Tanggal	Changeover model	Waktu <i>changeover</i> (Menit)	Total downtime (Jam)	Persentase (%)	Operation time (Jam)	Tingkat produktivitas (Availability)
01-03-2016	1	42,13	0,70	10,0%	7	90,0%
	2	39,57	0,66	9,4%		90,6%
	3	40,65	0,68	9,7%		90,3%
02-03-2016	4	42,73	0,71	10,2%	7	89,8%
	5	39,45	0,66	9,4%		90,6%
	6	39,52	0,66	9,4%		90,6%
03-03-2016	7	40,99	0,68	9,8%	7	90,2%
	8	41,02	0,68	9,8%		90,2%
	9	40,84	0,68	9,7%		90,3%
04-03-2016	10	39,50	0,66	9,4%	7	90,6%
	11	40,82	0,68	9,7%		90,3%
	12	41,53	0,69	9,9%		90,1%
07-03-2016	13	42,32	0,71	10,1%	7	89,9%
	14	41,94	0,70	10,0%		90,0%
	15	40,81	0,68	9,7%		90,3%
08-03-2016	16	39,60	0,66	9,4%	7	90,6%
	17	40,82	0,68	9,7%		90,3%
	18	41,53	0,69	9,9%		90,1%
09-03-2016	19	40,99	0,68	9,8%	7	90,2%
	20	40,84	0,68	9,7%		90,3%
	21	40,63	0,68	9,7%		90,3%
10-03-2016	22	40,85	0,68	9,7%	7	90,3%
	23	38,94	0,65	9,3%		90,7%
	24	40,78	0,68	9,7%		90,3%
11-03-2016	25	41,93	0,70	10,0%	7	90,0%
	26	39,60	0,66	9,4%		90,6%
	27	40,82	0,68	9,7%		90,3%
14-03-2016	28	41,53	0,69	9,9%	7	90,1%
	29	42,32	0,71	10,1%		89,9%
	30	41,94	0,70	10,0%		90,0%
15-03-2016	31	40,81	0,68	9,7%	7	90,3%
	32	42,18	0,70	10,0%		90,0%
	33	39,60	0,66	9,4%		90,6%
16-03-2016	34	40,63	0,68	9,7%	7	90,3%
	35	42,72	0,71	10,2%		89,8%
	36	39,45	0,66	9,4%		90,6%
17-03-2016	37	39,52	0,66	9,4%	7	90,6%
	38	40,97	0,68	9,8%		90,2%
	39	41,02	0,68	9,8%		90,2%
18-03-2016	40	40,84	0,68	9,7%	7	90,3%
	41	39,50	0,66	9,4%		90,6%
	42	39,61	0,66	9,4%		90,6%
21-03-2016	43	41,95	0,70	10,0%	7	90,0%
	44	40,65	0,68	9,7%		90,3%
	45	42,73	0,71	10,2%		89,8%
22-03-2016	46	39,45	0,66	9,4%	7	90,6%
	47	39,52	0,66	9,4%		90,6%
	48	40,99	0,68	9,8%		90,2%
23-03-2016	49	41,02	0,68	9,8%	7	90,2%
	50	40,84	0,68	9,7%		90,3%
	51	39,50	0,66	9,4%		90,6%
24-03-2016	52	40,82	0,68	9,7%	7	90,3%
	53	41,53	0,69	9,9%		90,1%
	54	42,32	0,71	10,1%		89,9%
28-03-2016	55	41,94	0,70	10,0%	7	90,0%
	56	40,81	0,68	9,7%		90,3%
	57	39,60	0,66	9,4%		90,6%
29-03-2016	58	40,82	0,68	9,7%	7	90,3%
	59	41,53	0,69	9,9%		90,1%
	60	40,99	0,68	9,8%		90,2%
30-03-2016	61	40,84	0,68	9,7%	7	90,3%
	62	40,63	0,68	9,7%		90,3%
	63	39,50	0,66	9,4%		90,6%
31-03-2016	64	39,61	0,66	9,4%	7	90,6%
	65	41,95	0,70	10,0%		90,0%
	66	40,81	0,68	9,7%		90,3%
Total		2694,12	44,90	29,2%	154	
Total Jam		44,90 jam				
Rata-rata		40,82		9,7%		90,3%

Improvement Changeover Model**Merubah aktifitas internal menjadi eksternal**

Aktifitas internal adalah kegiatan *setup* atau *changeover* yang dilakukan pada saat mesin produksi berhenti. Sedangkan aktifitas eksternal adalah kegiatan *setup* atau *changeover* yang dilakukan pada saat mesin produksi masih beroperasi. Pengukuran waktu dilakukan terhadap semua aktifitas yang ada kemudian

dikelompokkan yang mana aktifitas internal dan yang mana aktifitas eksternal.

Perubahan aktifitas internal menjadi eksternal perlu didukung perbaikan sistem dan cara kerja. Dengan perubahan tersebut diharapkan beberapa aktifitas internal dapat dilaksanakan pada saat mesin produksi masih beroperasi atau berubah menjadi aktifitas eksternal. Perubahan aktifitas internal menjadi aktifitas eksternal dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Perubahan aktifitas internal menjadi eksternal

Tugas	Kegiatan	Aktifitas	Keterangan
Operator A	1. Mengambil <i>raw material</i> (bahan baku)	Eksternal	Bisa dilakukan oleh operator A dan operator B mengamati mesin yang sedang beroperasi.
	2. <i>Setting</i> program	Internal	
Operator B	1. Pelepasan <i>tool</i> dari <i>clamping</i>	Internal	Operator B bisa melakukan persiapan atau <i>changeover tool</i> pada <i>cartridge assy</i> cadangan tanpa harus menunggu mesin berhenti, dan operator A mengamati mesin yang sedang beroperasi.
	2. <i>Move clamp plat</i>	Internal	
	3. Pelepasan <i>punch</i> dan <i>stripper</i>	Eksternal	
	4. Melepas <i>adjusting ring</i>	Eksternal	
	5. Melepas <i>intermedian dies</i>	Eksternal	
	6. Melepas <i>dies</i>	Eksternal	
	7. Pengambilan <i>tool punch</i> dan <i>dies</i> sesuai <i>setup</i>	Eksternal	
	8. Pasang <i>punch</i> ke <i>adjusting ring</i>	Eksternal	
	9. Pasang <i>dies</i> ke <i>intermedian dies</i>	Eksternal	
	10. Pasang <i>dies</i> ke <i>cartridge</i>	Eksternal	
	11. Pasang <i>adjusting</i> dan <i>stripper</i> ke <i>cartridge</i>	Eksternal	
Operator A & B	12. Pemasangan <i>tool</i> ke mesin	Internal	
	13. Pasang <i>plat</i> ke <i>clamp</i> mesin	Internal	
Operator A & B	1. Proses <i>cutting part</i> per lembar	Eksternal	Kedua aktivitas ini dilakukan oleh kedua operator sesudah <i>changeover</i> selesai dan mesin sudah siap beroperasi.
	2. Membuat <i>part tag</i>	Eksternal	

Pada Tabel 5 dapat diamati ada perubahan beberapa aktifitas internal menjadi aktifitas eksternal sesuai pengamatan aktifitas *changeover* model yang dilakukan operator. Aktifitas internal yang menjadi aktifitas eksternal tersebut diantaranya seperti:

a. Mengambil material (bahan baku)

Pengambilan material atau bahan baku bisa dilakukan oleh operator A saat pengoperasian mesin berlangsung atau saat mesin *punching* beroperasi. Operator B bisa menggantikan operator A untuk mengamati mesin yang beroperasi ketika operator A menyiapkan bahan baku untuk proses *changeover* model berikutnya.

b. Pemasangan komponen *tool assy* ke *cartridge*

Seperti yang terlihat pada Tabel 5, tugas operator B pada nomor 3 sampai 11 adalah tahapan proses komponen *tool* yang akan jadi

satu dan dipasangkan ke *cartridge*. Tahapan proses ini bisa dilakukan oleh operator B saat mesin sedang beroperasi, karena operator A bisa menggantikan operator B mengamati mesin tersebut saat mesin itu beroperasi dan operator B bisa melakukan *changeover tool* dengan menggunakan *cartridge* cadangan yang tersedia di meja *tool* tanpa harus menunggu mesin berhenti.

c. Proses *cutting part* per lembar dan membuat *part tag*

Proses aktifitas ini adalah proses terakhir sesudah tahapan-tahapan proses *changeover* sebelumnya, karena aktifitas ini sudah dalam keadaan mesin beroperasi. Tugas operator A dan operator B hanya saling berbagi tugas dari kedua aktifitas itu sampai proses produksi selesai atau berhenti dan kembali melakukan *changeover model*.

Pembuatan *geage tool*

Untuk memastikan semua peralatan kerja yang berhubungan dengan aktifitas *changeover* model sudah lengkap dilakukan *improvement* dengan merekayasa *geage tool* (Gambar 4) untuk memudahkan pemasangan *adjusting ring* dan *stripper* ke *cartridge* secara bersamaan.



Gambar 4 Rekayasa *geage tool* untuk mengurangi *downtime* mesin.

Sebelumnya proses pemasangan kedua *tool* tersebut dilakukan secara manual tanpa alat bantu padahal harus dipasang secara bersamaan. Akibatnya kedua *tool* tersebut sulit terpasang karena memerlukan *skill* keseimbangan jari untuk menahan *adjusting ring* dan *stripper*. Dengan bantuan *geage tool* maka pemasangan *tool* tersebut lebih mudah dilakukan. Dengan perbaikan tersebut maka pelaksanaan *changeover* dapat dirancang dengan tepat dan beberapa aktifitas bisa dilakukan pada saat proses produksi berlangsung.

Selanjutnya dibandingkan *improvement* yang dihasilkan setelah implementasi SMED pada proses *changeover* mesin *punching* selama satu bulan, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6. Terlihat bahwa total aktifitas eksternal selama satu bulan adalah 32,85 jam dan aktifitas internal 10,96 jam. Total *downtime* mesin setelah penambahan *geage tool* dan perubahan aktifitas internal ke aktifitas eksternal berkurang dari 44,90 jam menjadi 10,96 jam. Berarti terjadi *improvement* waktu *setup* setelah penerapan SMED sebesar 75,59 persen, berikut hasil perhitungannya.

$$\text{Improvement waktu setup} = (44,90 \text{ jam} - 10,96 \text{ jam}) / 44,90 \text{ jam} \times 100\% = 75,59\%$$

Sebelum penerapan SMED total aktifitas internal *changeover* model sebanyak 15 aktifitas dan setelah penerapan SMED aktifitas internal *changeover* model berkurang menjadi 5 aktifitas. *Downtime* mesin dihitung dari aktifitas internal saja, aktifitas eksternal tidak dihitung dari data *downtime* mesin karena aktifitas eksternal merupakan aktifitas dalam keadaan mesin beroperasi.

Penurunan waktu *setup* dan *downtime* mesin tersebut dapat meningkatkan kelancaran kinerja proses produksi yang berimplikasi pada kemampuan perusahaan memenuhi jadwal produksi sehingga keterlambatan pengiriman produk panel telekomunikasi diharapkan tidak terjadi lagi di masa depan.

Tabel 6. Aktifitas *changeover* model sesudah *improvement*

Tugas	Kegiatan	Aktifitas (jam)		Total Downtime (Jam)
		Internal	Eksternal	
Operator A	Mengambil material	-	9,33	-
	Setting program	5,72	-	5,72
Operator B	Pengambilan <i>tool punch</i> dan <i>dies</i> sesuai <i>setup</i>	-	4,23	-
	Pemasangan <i>adjusting ring</i> - <i>stripper</i> ke <i>cartridge</i>	-	3,61	-
	Pemasangan <i>tool</i> ke mesin	3,55	-	3,55
	Melepas <i>intermedian dies</i>	-	3,29	-
	Pemasangan <i>punch</i> ke <i>adjusting ring</i>	-	3,16	-
	Pemasangan <i>dies</i> ke <i>intermedian dies</i>	-	2,96	-
	Melepas <i>adjusting ring</i>	-	2,79	-
	Pelepasan <i>punch</i> dan <i>stripper</i>	-	1,99	-
	Pelepasan <i>tool</i> dari <i>clamping</i>	1,13	-	1,13
	Melepas <i>dies</i>	-	0,83	-
Pemasangan <i>dies</i> ke <i>cartridge</i>	-	0,66	-	
Operator A&B	Pemasangan <i>plat</i> ke <i>clamp</i> mesin	0,29	-	0,29
Operator A&B	Move <i>clamp plat</i>	0,27	-	0,27
Total			32,85	10,96

Hasil *improvement* penurunan waktu *changeover* yang diperoleh pada penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Yashwant *et al.* (2012), Mulla *et al.* (2014), Costa *et al.* (2013), dan Mali dan Imandar (2012) yang melaporkan penurunan waktu *changeover* antara 77% - 99%. Namun demikian beberapa peneliti

melaporkan penurunan waktu *changeover* kurang dari 70 persen seperti Pawar *et al.* (2014), Adanna dan Shantharam (2014), Guzmán dan Salonitis (2013), Sivakumar *et al.* (2015), Arvianto dan Arista (2011), dan Abraham *et al.* (2012).

KESIMPULAN

Jenis *waste* pada aliran proses produksi panel telekomunikasi mesin *punching* di PT. Cometel ditemukan pada tahapan proses *changeover model*, faktor penyebabnya adalah karena kurangnya koordinasi aktifitas kerja *changeover model* dan banyaknya aktifitas internal yang terjadi pada proses *changeover model*. *Improvement* yang dilakukan adalah merubah aktifitas internal menjadi aktifitas eksternal pada tahapan proses *changeover model* serta merekayasa *gauge tool* untuk mengurangi *downtime* mesin *punching* saat pemasangan *tools*. Hasilnya adalah penghematan waktu *changeover model* dari sebelum penerapan SMED yaitu 44,90 jam menjadi 10,96 jam setelah penerapan SMED atau terjadi penurunan waktu *setup* dan *downtime* mesin sebesar 75,59 persen.

Secara konsep SMED bisa diimplementasikan di industri proses yang tingkat keberhasilannya rendah. Umumnya proses *changeover* sangat panjang tidak sekedar *changeover model*, oleh karena itu perlu diteliti implementasi SMED di industri-industri proses lainnya yang lebih beragam untuk memperoleh kontribusi yang lebih nyata terhadap peningkatan efisiensi.

REFERENSI

- Abraham, A. Ganapathi, K. N. & Motwani, K. Setup time reduction through SMED technique in a stamping production line. *SAS TECH Journal*, 2012; 2 (11): 47-52.
- Adanna, I. W., dan Shantharam, A. Improvement of setup time and production output with the use of single minute exchange of die principles (SMED). *International Journal of Engineering Research*. 2014; 2 (4): 274-277.
- Arvianto, A., dan Arista, R. Usulan perbaikan operation point sheet pada mesin feeder aida 1100 PT. XXX dengan menggunakan metode SMED. *J@ TI Undip*. 2011; 6 (2): 125-136. <http://dx.doi.org/10.12777/jati.6.2.125-136>
- Costa, E., Bragança, S., Sousa, R., and Alves, A. Benefits from a SMED application in a punching machine. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*. 2013; 7 (5): 373-379.
- Dillon, A. P., dan Shingo, S. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. CRC Press, Norwalk. 1985.
- Guzmán, F. P. dan Salonitis, K. Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*. 2013; 7: 598-603. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Mali, Y. R., dan Inamdar, K. H. Changeover time reduction using SMED technique of lean manufacturing. *International Journal of Engineering Research and Applications*. 2012; 2(3), 2441-2445.
- Mulla, M. L., Bhatwadekar, S. G., dan Pandit, S. V. Implementation of Lean Manufacturing Though the Technique of Single Minute Exchange of Die (SMED) to Reduce Change Over Time. *International Journal of Innovation Research in Science, Engineering and Technology*, 2014; 3 (6): 13069-13076.
- Ohno, T. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Cambridge Press, Norwalk. 1988.
- Pawar, G. J., Sirdeshpande, N. S., Atram, A. B., & Patil, P. R. Reduction in setup change time of a machine in a bearing manufacturing plant using SMED and ECRS. *International Journal of Engineering Research*, 2014; 3(5): 321-323.
- Sivakumar, M., Balasubramani, T., & Stany, M. C. Lean manufacturing in carriage building press shop using by SMED and VSM tools. *International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJJET)*, 2015; 5: 235-241.
- Yashwant, R.M., Inamdar, K.H. Changeover time reduction using SMED technique of lean manufacturing. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. 2012; 2 (3): 2441-2445.