

## MINIMASI WAKTU PENGGANTIAN CETAKAN DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURE* & *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* (SMED)

Lukmandono<sup>1</sup>, Rahman Soesilo<sup>2</sup>, Minto Basuki<sup>3</sup>, M Junaidi Hidayat<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

<sup>3</sup>Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

<sup>4</sup>Desain Produk, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya Telp. (031) 5945043

E-mail: lukmandono@itats.ac.id

### Abstrak

*Ide dasar di balik lean manufacture adalah menghilangkan pemborosan, yaitu sesuatu yang tidak menambah nilai tambah pada produk. Pada industri 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 kemasan plastik adalah lamanya waktu pergantian cetakan. Selain metode lean manufacture dalam mengurangi waktu pergantian cetakan ada juga metode Single Minute Exchange dies (SMED). Tujuan utama dalam penelitian ini adalah menggabungkan penerapan kedua metode lean pada obyek penelitian agar dapat menghasilkan hasil perbaikan yang cukup besar dalam hal waktu pergantian cetakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan kedua metode ini dapat mengurangi waktu penggantian cetakan pada Inject Stretch Blow Machine (ISBM) dari target pengurangan 40%, tercapai 47%. Secara keseluruhan implementasi SMED dan lean manufacture pada mesin ISBM berhasil mencapai target yang diharapkan.*

**Kata kunci:** *Lean Manufacture, Pemborosan, SMED, Penggantian Produk*

### Pendahuluan

Di dunia global ini, perusahaan bersaing satu sama lain untuk menjadi yang terbaik. Perusahaan yang bisa memuaskan pelanggannya dengan penyerahan produk yang lebih cepat dan berkualitas dibandingkan pesaingnya akan bisa bertahan dan yang tidak mampu mengimbangi maka akan tersisih. Bagi mereka yang terlibat dalam industri kemasan plastik, mereka memiliki tantangan lain, yaitu permintaan penurunan harga dari konsumen serta perubahan desain yang cukup sering (Prasetyowati *et al*, 2013). Saat ini, target peningkatan tingkat produktivitas, kemampuan dan efisiensi di semua bidang produksi adalah prioritas nomor satu di industri. Persaingan saat ini tergantung dari waktu, biaya produksi dan kemampuan untuk menjual di sektor manufaktur. Kembali dalam beberapa tahun terakhir, industri hanya fokus pada permintaan pemasaran dan pelanggan. Inilah sebabnya mengapa industri kemasan akan mengambil tindakan untuk terlibat dalam lean manufacturing (Ohno, 1988). Sistem *lean manufacture* memberikan hasil yang lebih baik bagi industri untuk menerapkannya, namun mereka juga harus dipaksa menggunakan teknik dari sistem produksi seperti *Single Minute Exchange Dies* (SMED), timing, kanban dan lain-lain (Shingo, 1985). Tindakan ini agar kepercayaan terhadap konsumen tetap terjaga dengan baik seterusnya.

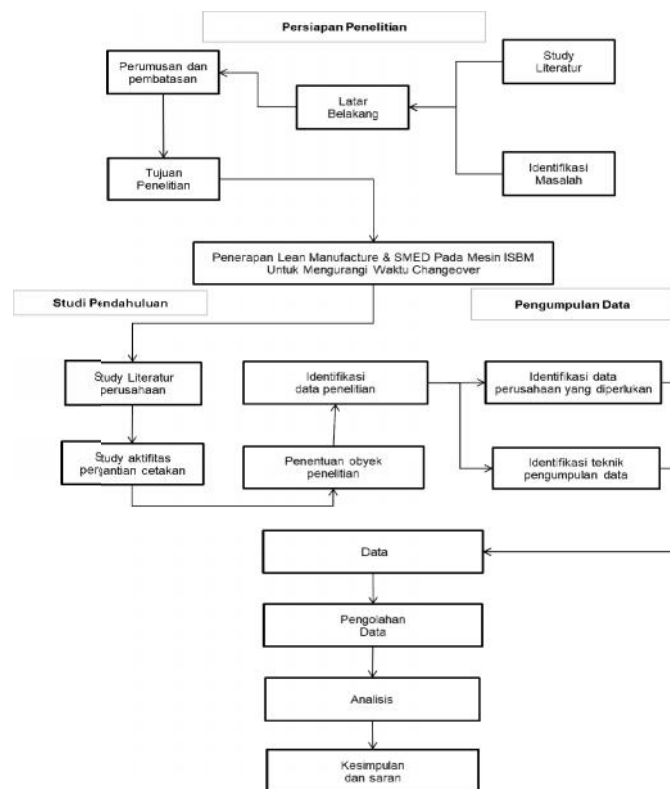
Obyek penelitian ini merupakan salah satu perusahaan plastik yang telah berusia 25 tahun. Dalam hal ini, perusahaan berfokus untuk memproduksi botol dan tutup dengan material seperti PP, HDPE dan PET. Dalam aplikasi di konsumen untuk botol dan tutup ini banyak diperuntukkan segmen kosmetik, obat dan juga pelumas. Isu penting terjadi ketika perusahaan mendapatkan pesanan yang sangat tinggi untuk setiap model. Dimana hal ini melibatkan ketatnya waktu penggantian produk, dimana proses penggantian harus lebih cepat sehingga bisa memenuhi permintaan pelanggan. Di tahun 2017, target produksi di mesin ISBM ini belum bisa mencapai target produktivitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 85%. Hal ini menyebabkan permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi tepat waktu. Berdasarkan data *down time* yang ada, maka terlihat bahwa penyebab utama tidak tercapainya produktivitas di mesin ISBM adalah tingginya angka downtime dari proses penggantian cetakan.

ISBM ini adalah suatu proses gabungan dari Injection dan Blow, sehingga pada saat penggantian produk akan terdapat dua bagian cetakan yang harus dirubah yaitu cetakan Injection dan cetakan Blow. Hal ini dapat dilihat dari rata – rata *downtime* untuk penggantian cetakan di ISBM dengan jumlah penggantian 14 kali perbulan ini cukup tinggi yaitu : 489 Jam perbulan

Untuk mengurangi waktu pergantian cetakan, maka perlu diterapkan lean manufacture dan juga *Single Minute Die Exchange* (SMED). SMED adalah suatu metode untuk mempercepat waktu pergantian cetakan dalam pergantian produk. Ini juga harus menjadi pendekatan sistematis yang menghilangkan pemborosan dan masalah sesuai dengan kaidah kaidah yang terdapat pada lean manufacture (Mulyana, Hasibuan, 2017). Di tahap awal proses penerapan lean manufacture dan juga *Single Minute Die Exchange* (SMED) ini, perlu dilakukan analisa awal mengenai tahap – tahap yang dilakukan saat pergantian cetakan ISBM saat ini. Selain itu juga dilakukan pengamatan mengenai aktifitas serta pergerakan yang dilakukan dalam proses ini.

### Metode Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan penelitian terhadap penerapan *Lean Manufacture* dan *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) di perusahaan kemasan plastik, untuk mengurangi waktu pergantian produk di mesin ISBM serta mendapatkan gambaran yang akurat tentang sebuah mekanisme proses serta menjelaskan tahapan-tahapan mengenai subyek penelitian. Selain itu juga menganalisa faktor – faktor penyebab pergantian cetakan di mesin ISBM menjadi tinggi, mengimplementasikan metode pergantian cetakan dengan *Lean manufacture* dan *Single Minute Exchange dies* (SMED) untuk mengurangi waktu pergantian cetakan dan juga bertujuan untuk mengurangi waktu pergantian cetakan hingga 40%. Tahapan metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah :

- Single Minute Exchange of Dies* (SMED) merupakan sebuah strategi untuk mempercepat waktu pergantian produk. Kata *Single Minute* bukan berarti bahwa lama waktu pergantian produk hanya membutuhkan satu menit, akan tetapi membutuhkan waktu kurang dari 10 menit. SMED sebagai sistem yang dapat memperbaiki sebuah proses pergantian cetakan yaitu dengan cara memilah antara kegiatan internal dengan kegiatan eksternal (Shingo, 1985). Ada beberapa istilah lain dari SMED yaitu QCO (*Quick Change Over*), 4SRS (*Four Step Rapid Setup*), Setup Reduction, OTS (*One Touch Setup*), dan OTED (*One Touch Exchange of Die*) yang kesemuanya mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategy untuk mempercepat waktu setup pergantian produk (J. Liker, 2003).
- Waste* yaitu sebuah konsep yang diidentifikasi oleh sebagai bagian dari sistem produksi Toyota dari segala sesuatu yang tidak memberikan nilai tambah dalam sebuah proses (*non value added*) seperti *Over processing*,

*motion, inventory, defect* dan *transportation* (Ohno, 1988) yang ini juga berlaku dalam proses penggantian produk seperti: menghilangkan gerakan yang tidak perlu, menunggu, persiapan peralatan dan kegiatan lain seperti penyesuaian proses internal dan eksternal. Salah satu metode yang digunakan untuk meminimalkan waste adalah 5S dengan mengurangi kemungkinan pemborosan dan meningkatkan efisiensi produksi sehingga pada akhirnya dapat mengurangi biaya.

- c. *Changeover time* yaitu dapat dijabarkan sebagai waktu yang dibutuhkan dari produksi terakhir sampai dengan waktu pertama produksi berikutnya (Seetha, 2012). Aktivitas *changeover* time adalah aktivitas menambahkan nilai kepada produk, sehingga pengurangan waktu setup dapat secara langsung menambah nilai produk yang berarti juga akan menambah keuntungan perusahaan.

## Hasil dan Pembahasan

Dalam proses produksi di pembuatan botol ini menggunakan beberapa jenis bijih plastic yaitu HDPE (*High-density polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PET (*Polyethylene terephthalate*) yang di dalam proses produksi ini disebut sebagai *raw material*. Proses dalam pembuatan botol ini ada beberapa jenis antara lain: EBM (*Extrusion Blow Molding*), ISBM (*Injection Stretch Blow Molding*) dan IBM (*Inject Blow Molding*). Di mesin ISBM ini, akan terjadi 2 tahap yaitu menjadikan material plastik tersebut menjadi Preform (PF) dengan proses Injection dan kemudian akan dipanaskan kembali untuk bisa di tiup dalam cetakan Blow sesuai desain dari konsumen. Selain itu, pada umumnya material yang di proses pada mesin ISBM ini adalah material PET. Stretch blow molding machine merupakan mesin utama dari proses blowing, yaitu peniupan preform menjadi botol sesuai dengan cetakan yang dibuat.

Tabel 1. Tahapan Aktifitas pada Mesin ISBM

Step	Aktifitas	Waktu (menit)	Eksternal / Internal
1	Persiapan stop produksi	30	Eksternal
2	Mencatat parameter <i>setting</i> produk saat ini	30	Eksternal
3	Penghentian proses produksi	30	Eksternal
4	Menghabiskan material di <i>Hopper Drier</i>	30	Internal
5	Mematikan temperatur <i>Barrel &amp; hot runner</i>	10	Internal
6	Menunggu <i>Hot runner</i> temperatur turun	30	Internal
7	Membuka baut pengikat <i>ejector rod</i> unit	25	Internal
8	Menurunkan <i>Ejector rod</i> unit dari mesin	25	Internal
9	Membuka baut pengikat <i>Blow Core</i>	15	Internal
10	Menurunkan <i>Blow Core</i> unit dari mesin	20	Internal
11	Menurunkan pengikat <i>heating pot, core, lip cavity</i>	35	Internal
12	Menurunkan bottom <i>Mold &amp; blow mold</i>	25	Internal
13	Menempatkan <i>blow mold</i> dan <i>bottom mold</i> di trolley	15	Internal
14	<i>Drain cooling Injection core &amp; Hot runner</i>	15	Internal
15	Menurunkan <i>Injection cavity, core dan hot runner</i>	25	Internal
16	Mengambil <i>Trolley mold</i>	15	Internal
17	Membawa <i>trolley mold</i> dan <i>tooling</i> lama ke MTP	20	Internal
18	Membawa <i>Mold</i> dan <i>Tooling</i> baru ke mesin	20	Internal
19	Memasang <i>Injection cavity</i> dan <i>hot runner</i>	20	Internal
20	Memasang <i>Blow mold, ejector, blow core</i>	30	Internal
21	Memasang <i>heating pot, heating core</i> dan <i>lip cav</i>	10	Internal
22	Memasang <i>Injection core, bottom mold, blow core unit</i>	37	Internal
23	<i>Clamping Injection cav, blow mold, lip cav, heating pot dan cav</i>	30	Internal
24	Mengencangkan semua baut pengikat <i>mold</i>	15	Internal
25	Memasukkan parameter <i>setting</i> produk baru	15	Internal
26	Menjalankan mesin tanpa material	20	Internal
27	Mengambil material dari MPC	15	Internal
28	Isi Material ke <i>hopper</i>	25	Internal
29	Pemanasan Material	120	Internal
30	Menaikkan temperatur <i>barrel, heating pot dan hot runner</i>	35	Internal
31	Membuat <i>start up sample</i>	35	Internal
32	<i>approval QA</i>	50	Internal
33	<i>Run Production</i>	10	Eksternal
<b>TOTAL CHANGEOVER</b>		<b>782</b>	

Mesin ini pada dasarnya terdiri dari dua bagian, yaitu *bottle blowing* unit dan *prefrom heating* unit. Infrared preform heating (oven), merupakan bagian dari *stretch blow moulding machine* dimana pada bagian ini terjadi proses pemanasan preform sebagai bentuk awal dari botol. Preform tersebut harus dipanaskan terlebih dahulu pada bagian mesin ini. Sedangkan pada bagian *bottle blowing* unit merupakan kelanjutan dari proses preform heating unit (oven) yaitu proses blowing. Setelah pemanasan dan masih dalam temperature tinggi (sehingga PET menjadi lunak) kemudian preform tersebut dimasukan oleh mesin kedalam cetakan (mould), dan kemudian dilakukan proses peniupan menjadi botol.

Terkait dengan mesin ISBM itu sendiri, maka penggantian produk ini akan berpengaruh kepada penggantian cetakan atau mold. Dalam proses penggantian cetakan atau mold ini, maka mesin ISBM harus menghentikan produksinya. Dengan adanya penghentian produksi ini, secara otomatis akan menyebabkan penurunan hasil dari 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 botol di ISBM. Tahapan tahapan aktifitas yang dilakukan pada saat proses penggantian produk pada mesin ISBM dapat dilihat pada Tabel 1.

### Penerapan 5S

Tujuannya adalah untuk membantu meningkatkan aliran proses dengan metode 5S dengan mengurangi kemungkinan pemborosan dan meningkatkan efisiensi produksi sehingga pada akhirnya dapat mengurangi biaya. 5S menyediakan metode untuk mengatur tata letak dan meningkatkan disiplin. Dengan menggunakan metode 5S penerapannya berdasarkan tahapan tahapan sebagai berikut:

- a. **Sortir** adalah konsep untuk menyimpan semua yang dibutuhkan dan membuang yang tidak digunakan. Berdasarkan konsep Sortir, maka semua barang yang ada sekarang ditentukan apakah akan digunakan atau tidak, membedakan item menjadi dua kategori berbeda: digunakan dan tidak digunakan. Penerapan yang dilakukan adalah dengan mulai memilah barang barang yang ada di area peralatan dan sparepart, dimana barang yang sudah tidak bisa terpakai ataupun sudah rusak dipisahkan dengan yang masih bagus. Setelah itu, dari barang yang bagus tersebut dipilah kembali dari frekuensi penggunaannya, yaitu antara sering dipakai dengan yang jarang dipakai. Pemilahan tersebut dilakukan dengan barang barang atau peralatan yang jarang dipakai akan ditempatkan di rak paling bawah, sedangkan peralatan yang frekuensinya cukup sering, ditempatkan di rak atas sehingga mudah untuk di akses.
- b. **Set in Order** adalah membuat peralatan terlihat rapi dan mengurangi waktu untuk mencari alat. Jika peralatan tidak diatur secara berurutan, akan sangat sulit untuk mencarinya. Mengatur urutan adalah langkah kedua dari 5S, yang berarti harus melakukan sortir terlebih dahulu kemudian diatur dalam urutan. Mengatur agar peralatan terpisah ke tempat yang tepat (Hirano, 1995). Misalnya, atur urutan ukuran, berat, dan tingkat frekuensi. Dalam proses *changeover* ini banyak dibutuhkan peralatan, sehingga mengaturnya merupakan langkah yang sangat penting untuk membantu personil menghemat waktu untuk mengumpulkan serta mencari barang yang mereka butuhkan. Langkah yang paling penting dalam mengatur peralatan ini adalah menandai nama alat dan barang sehingga setiap orang akan tahu di mana mereka harus mencari mereka tanpa membuang waktu. Namun, mengatur hanya cara untuk membedakan alat di posisi yang benar. Langkah yang paling penting adalah membuat semua personil yang menggunakan alat tersebut untuk mengembalikan ke tempat semula sehingga mereka dapat dengan mudah mendapatkannya lagi ketika membutuhkannya.



Gambar 2. Penataan Tools Dan Mold Sesuai 5S

- c. **Shine** adalah membuat semuanya di tempat kerja bersih, berkilau dan rapi. Untuk membuat peralatan memiliki waktu pemakaian yang lebih lama. Membersihkan mesin seperti panel, serta perlu membersihkan semua alat dan menyapu lantai agar memiliki tempat kerja yang lebih baik dan lebih bersih. Memasukkan semuanya kembali ke tempat yang seharusnya dan setiap mesin yang bergerak harus dipindahkan kembali ke tempat yang benar.
- d. **Standarisasi** adalah mengatur semua pekerja untuk menjaga agar tetap sama seperti sebelumnya. Standarisasi adalah cara untuk membantu mengatur agar tetap konsisten dalam menjalankan 5S ini. Pada tahap ini perlu dibuat peraturan atau daftar untuk pengoperasian, penyimpanan serta pemakaian sehingga dapat membuat pekerja memahami dengan jelas cara yang benar serta terorganisir dengan baik. Membuat standar dapat membantu memahami bagaimana aturan bekerja dan bagaimana aturan itu dapat membantu orang untuk terlibat. Daftar ini juga harus memiliki penanggung jawab untuk setiap aturan sehingga dapat dengan mudah melihat apakah setiap orang berada pada posisi yang tepat.
- e. **Sustain** adalah langkah terakhir untuk penerapan 5S, dimana harus membuat daftar periksa untuk membantu memastikan apakah semua mengikuti aturan untuk mempertahankan. Setelah menjalankan 4S pertama, pekerja harus tahu secara mendalam apa yang pertama empat ss, dan menjaga semua yang mereka jalankan setiap hari dalam rangka tanpa pertanyaan. Membuat pekerja melakukan sortir, mengatur agar, bersinar, dan menstandarisasi ketika mereka menjalankan empat S setiap hari, berarti bahwa mereka sedang menyelesaikan sustain.

Salah satu penerapan 5S yang telah dilakukan adalah dengan memberikan Tag di masing-masing part. Tag ini berguna untuk memastikan part yang dipergunakan telah sesuai dengan mold yang akan dipasang. Hal ini untuk mengurangi kemungkinan pekerjaan yang berulang atau sering disebut first time right.



Gambar 3. Penempatan Mold Dan Tools

Selain diberikan Tag pada part, dilakukan juga pengelompokan dengan menggunakan box tersendiri untuk part yang akan dipasang dalam satu bagian. Pengelompokan dalam box ini memudahkan pelaksana *changeover* saat aktifitas, sehingga tidak berulang kali untuk naik turun mesin dalam mengambil part yang akan dipasang. Selain itu terlihat, mold yang akan dipasang sudah ditempatkan dalam 1 palet plastik sekaligus, sehingga bisa mengurangi waktu untuk mengambil peralatan.

Sebelum Mold dan tools tersebut dibawa ke mesin untuk dilakukan pemasangan, terlebih dahulu dilakukan pengetesan kebocoran untuk memastikan saat dipasang di mesin tidak ada masalah. Dan juga dibuat cek list komponen untuk memastikan agar part yang dibawa ke mesin sudah lengkap sesuai standar yang berlaku. Proses ini tertuang dalam revisi instruksi kerja yang dibuat agar seluruh pelaksana *changeover* bisa bekerja sesuai tahap tahap yang telah ditentukan.

### **Penerapan Metode SMED (*Single Minute Exchange Dies*) 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).

Tabel 2. Perubahan Aktifitas Internal ke Eksternal

Step	Aktifitas	Waktu (menit)	Perubahan	Tindakan perbaikan
4	Menghabiskan material di <i>Hopper Drier</i>	30	Internal ke eksternal	menurunkan material 10 menit sebelum mesin stop
16	Mengambil <i>Trolley mold</i>	15	Internal ke eksternal	Disiapkan saat mesin sedang jalan produksi
17	Membawa trolley mold dan tooling lama ke MTP	20	Internal ke eksternal	
18	Membawa <i>Mold dan Tooling</i> baru ke mesin	20	Internal ke eksternal	
25	Memasukkan <i>parameter setting</i> produk baru	15	Internal ke eksternal	Di input lalu di simpan di monitor mesin
27	Mengambil material dari MPC	15	Internal ke eksternal	Informasikan ke bagian material 1 jam sebelumnya
28	Isi Material ke <i>hopper</i>	25	Internal ke eksternal	Pada saat proses <i>changeover</i> , material sudah mulai dimasukkan dan dipanaskan
29	Pemanasan Material	120	Internal ke eksternal	
30	Menaikkan <i>temperature barrel, heating pot dan hot runner</i>	35	Internal ke eksternal	Setelah semua part terpasang, <i>heater</i> mulai dipanaskan secara parsial
<b>TOTAL CHANGEOVER</b>		<b>295</b>		

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 2. Tabel 2 diatas menunjukkan prosedur baru yang telah dikonversi internal set up menjadi eksternal set up dilakukan. 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 295 menit yang terdiri dari 8 step. Dengan demikian aktifitas internal yang sebelumnya terdiri 29 step berkurang menjadi 21 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 QA, (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 pelaksanaan *changeover* terlihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Tindakan Perbaikan

Step	Aktifitas	Waktu (menit)		Tindakan perbaikan
		Sebelum	Sesudah	
5	Mematikan temperatur <i>Barrel &amp; hot runner</i>	10	3	Dilakukan setting penurunan suhu secara parsial
6	Menunggu <i>Hot runner</i> temperature turun	30	10	Lebih cepat mencapai pendinginan dengan parsial suhu turun
14	<i>Drain cooling Injection core &amp; Hot runner</i>	15	10	Dibuat saluran lebih besar
19	Memasang <i>Injection cavity</i> dan <i>hot runner</i>	20	15	Dilakukan paralel pekerjaan oleh operator 1 dan operator 2, dengan melakukan sesuai tahapan pada Instruksi kerja yang baru
20	Memasang <i>Blow mold, ejector, blow core</i>	30	15	
23	<i>Clamping Injection cav, blow mold, lip cav, heating pot</i> dan <i>cav</i>	30	15	
32	<i>Approval QA</i>	50	20	<i>Inspector standby</i> di mesin dengan peralatan dan spesifikasi produk
<b>TOTAL CHANGEOVER</b>		<b>185</b>	<b>88</b>	

Dengan melakukan perubahan pada pola kerja di aktifitas internal, maka terjadi penurunan waktu dari 185 menit menjadi 88 menit. Perubahan aktifitas internal ini dilakukan pada 7 tahap proses *changeover*. Pengurangan waktu sebesar 97 menit ini berarti terjadi pengurangan terhadap 7 tahap tersebut sebesar 52.5 %.

#### Evaluasi Perbaikan Waktu *Changeover*

Berdasarkan data bulanan yang diambil untuk downtime *changeover*, pada bulan tersebut diatas, total penggantian yang terjadi adalah 13 kali. Rata – rata selama 1 bulan tersebut untuk downtime *changeover*nya adalah 413 menit. Pencapaian waktu *changeover* ini lebih cepat dari waktu *changeover* sebelumnya yaitu sebesar 369 menit. Penurunan waktu *changeover* ini dapat dihitung sebagai berikut:

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

$$= \frac{782 \text{ menit} - 413 \text{ menit}}{782 \text{ menit}} \times 100 \% = 47,1 \%$$

Hasil implementasi SMED dan Lean Manufacture pada proses *changeover* ISBM 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 Dihasilkan

Penurunan waktu *changeover* sebesar 369 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 369 Menit dan selama satu bulan rata – rata adalah 14 kali terjadi penggantian, maka total penurunan biaya yang dihasilkan diperhitungkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Saving cost} &= (369 \text{ menit} / 60) \times 14 \text{ kali} \times \text{Rp } 250.000 \\ &= \text{Rp } 21.525.000 \end{aligned}$$

Dan jika cost saving tersebut diakumulasikan dalam satu tahun, maka akan mendapat penghematan biaya sebesar 258.300.000.

### Perubahan Sistem Kerja

Dengan perbaikan yang dilakukan dengan menerapkan metode SMED dan lean manufacture pada proses penggantian cetakan sehingga mendapat penurunan waktu sebesar 369 menit, terdapat implikasi juga pada sistem kerja di area mesin ISBM. Implikasi tersebut sangat dirasakan oleh pelaksana yang ada di area ISBM antara lain:

- a. Pekerjaan *changeover* lebih mudah karena semua peralatan sudah tersusun dengan rapi
- b. Pekerjaan berulang seperti kesalahan alat, part yang tidak sesuai dapat dihindarkan
- c. Kerjasama antar operator semakin erat dengan pengaturan pekerjaan tersebut, sehingga tidak ada operator yang merasa bekerja lebih berat daripada yang lain
- d. Pekerjaan *changeover* dapat dikerjakan lebih cepat, sehingga tidak terjadi kelelahan akibat terlalu lama
- e. Komunikasi dengan departemen lain bisa berjalan harmonis terutama dengan PPIC, QA dan bagian material

### Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penyebab waktu penggantian cetakan di mesin ISBM 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 *Single Minute Die Exchange* (SMED) ini dapat mengurangi waktu penggantian cetakan mencapai 47.1% dibandingkan waktu sebelum implementasi.
- 3) Penerapan *Lean manufacture* dan *Single Minute Die Exchange* (SMED) ini dapat meningkatkan hasil produksi lebih tinggi dengan melalui penurunan waktu *changeover* sebesar 47.1% tersebut dapat dialihkan untuk kegiatan menghasilkan produk dan penurunan biaya produksi sebesar Rp 258.300.000 per tahun.

### Acknowledgement

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) yang telah mendukung dan mendanai paper ini melalui dana hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) tahun anggaran 2018.

### Daftar Pustaka

- A. Mulyana, Sawarni H, (2017) "Implementasi Single Minute Exchange Of Dies (Smed) Untuk Optimasi Waktu *Changeover* Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi", *Sinergi* Vol. 21.
- Bavuluri, Seetha R, (2012) "Set up time Reduction and Quality Improvement on the Shop floor using different lean and quality tools", Clemson University.
- Hiroyuki Hirano (1995), "5S System: Sort, Set In Order, Shine, Standardize, and Sustain", Publisher: Productivity Press; 1 edition, ISBN-10: 1563270471.
- Hira J. Liker, (2003), "Toyota Way, McGraw-Hill Professional Publishing", pp. 28-33.
- Mulla M.L, Bhatwadekar S.G, Pandit S, (2014), "Implementation Of Lean Manufacturing Through The Technique Of Single Minute Exchange Die (Smed) To Reduce Change Over Time", *International Journal Of Innovative Research In Science, Engineering And Technology*, Vol 3.
- Prasetyowati, A. Rahman, CFM Tantrika, (2013) "Perbaikan Waktu Set-Up Dengan Pendekatan Single Minute Exchange Of Dies (SMED) Untuk Mengurangi Unnecessary Motion Waste" (Studi Kasus : Pt. Berlina Tbk. Pandaan), *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, Vol 1.
- Shigeo Shingo, (1985), "A Revolution in Manufacturing System: The SMED system", New York: Productivity Press.
- T. Ohno, (1988), "Toyota Production System", beyond large, Scale production, Cambridge.