

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN PENDEKATAN *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* (SMED) UNTUK MENGURANGI *UNNECESSARY MOTION WASTE***

**(Studi Kasus: Divisi *Blow Moulding* PT Berlina Tbk Pandaan)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**Novitasari Putri Prasetyowati**

**0910670076-67**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2013**

**1**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN PENDEKATAN *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* (SMED) UNTUK MENGURANGI *UNNECESSARY MOTION WASTE***

(Studi Kasus: Divisi *Blow Moulding* PT. Berlina Tbk Pandaan)

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**Novitasari Putri Prasetyowati**

**NIM. 0910670076 – 67**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Arif Rahman, ST., MT.**

**Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT.**

**NIP. 19740528 200801 1 010**

**NIP. 19840426 200812 2 002**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN PENDEKATAN *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* (SMED) UNTUK MENGURANGI *UNNECESSARY MOTION WASTE***

(Studi Kasus: Divisi *Blow Moulding* PT. Berlina Tbk Pandaan)

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**Novitasari Putri Prasetyowati**

**NIM. 0910670076 – 67**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 8 Februari 2013

**Skripsi I**

**Sugiono, ST., MT., Ph.D.**

**NIP. 197801142005011001**

**Skripsi II**

**Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph. D.**

**NIP. 197308191999031002**

**Komprehensif**

**Nasir Widha Setyanto, ST., MT.**

**NIP. 197009142005011001**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Industri**

**Nasir Widha Setyanto, ST., MT.**

**NIP. 197009142005011001**

## PENGANTAR

Salah satu persyaratan akademik untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang adalah lulus ujian akhir skripsi dan ujian komprehensif. Sehubungan dengan hal tersebut, skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan akademik untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Skripsi ini berisi tentang pendekatan metode *Single Minute Exchange of Dies* yang bertujuan untuk mereduksi waktu *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* PT Berlina Tbk dengan cara mengurangi *unnecessary motion waste*.

Suksesnya penulisan skripsi ini tentunya karena banyaknya dukungan yang penulis dapatkan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan demi terselesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Haenry Prasetyono, S.Pd dan Ibu Fatmi Himawati, S.Pd selaku kedua orang tua penulis yang senantiasa selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moril maupun materiil.
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi I sekaligus selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri, yang telah memberikan perhatian dan bimbingan demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Ibu Ceria Farel Mada Tantrika, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan perhatian dan bimbingan demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT dan Ibu Ratih Ardiasari, ST., MT selaku dosen pengamat seminar proposal yang telah memeberikan kritik dan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Purnomo Budi Santoso, M.Sc., Ph. D. Dan Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku dosen pengamat seminar hasil yang telah memberikan kritik dan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST, MT. sebagai Dosen Pembimbing Akademik, Dosen Penguji Komprehensif, sekaligus Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan dukungan dan motivasi penyusunan skripsi ini.

7. Bapak Ishardita P, ST., MT., Ph.D dan Bapak Sugiono, ST., MT., Ph. D. Selaku Dosen Penguji Skripsi I dan II yang telah memeberikan kritik dan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.
8. Ibu Dra. Murti Astuti, MSIE. selaku KKDK Rekayasa Sistem Industri yang telah memberikan dukungan dan motivasi bagi penyusunan skripsi ini.
9. Bapak Subagjo selaku *Head of Production* PT Berlina Tbk yang telah memberikan kemudahan akses informasi dan bantuan kepada penulis.
10. Bapak Choirul, Bapak Sholeh, dan Bapak Lisyanto selaku operator *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* PT Berlina Tbk yang telah memberikan informasi dan bantuan kepada penulis
11. Seluruh Pihak PT Berlina Tbk.
12. Reza Akbar Pratama yang telah memberikan dukungan dan motivasi penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh Bapak/Ibu Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
14. Bapak Parmono, Mas Reza, Bapak Hidayat dan Mbak Ifa sebagai staf administrasi Program Studi Teknik Industri yang telah sabar membantu penyelesaian berbagai persyaratan tugas akhir ini
15. Keluarga besar Laboratorium Perancangan Kerja dan Ergonomi Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
16. Seluruh rekan mahasiswa angkatan 2009 Program Studi Teknik Industri

Akhir kata, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karenanya penulis mohon maaf apabila menemukan kesalahan dalam skripsi ini. Secara khusus penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan yang baru bagi setiap pembacanya.

**Malang, Februari 2013**

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	xi
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Rumusan Masalah .....	5
1.4. Batasan Masalah dan Asumsi .....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	6
1.6. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. <i>Lean Manufacturing</i> .....	8
2.3. <i>Waste Dalam Lean Manufacturing</i> .....	9
2.4. <i>Single Minute Exchange Of Dies (SMED)</i> .....	11
2.4.1 Sejarah <i>Single Minute Exchange Of Dies (SMED)</i> .....	11
2.4.2 Manfaat <i>Single Minute Exchange Of Dies (SMED)</i> .....	12
2.4.3 Metode Implementasi <i>Single Minute Exchange Of Dies (SMED)</i> .....	13
2.5. <i>Design For Assembly (DFA)</i> .....	13
2.6. Pengukuran Kerja .....	15
2.6.1 Tujuan Pengukuran kerja .....	15
2.6.2 Jenis-jenis Pengukuran Kerja .....	15
2.6.2.1 Pengukuran Waktu Secara Langsung .....	15
2.6.2.2 Pengukuran Waktu Tidak Langsung .....	16

2.6.3	Peta Kerja .....	17
-------	------------------	----

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1.	Deskripsi Penelitian .....	20
3.1.1	Penelitian Pendahuluan .....	20
3.1.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	20
3.1.3	Penetapan Tujuan Penelitian .....	20
3.1.4	Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.2.	Pengumpulan Data .....	21
3.2.1	Jenis Data Yang Diperlukan .....	21
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data .....	21
3.3.	Diagram Alir Penelitian .....	22

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Profil Perusahaan .....	26
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan .....	26
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan .....	27
4.1.3	Usaha Perusahaan .....	28
4.1.4	Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	29
4.2.	Pengumpulan Data .....	30
4.2.1	Pengumpulan Data Sekunder .....	30
4.2.2	Pengumpulan Data Primer .....	31
4.3.	Analisa <i>Single Minute Exchange of Dies</i> (SMED) .....	32
4.3.1	Data Pengamatan Proses <i>Set-Up</i> Sebelum Perbaikan ( <i>Existing</i> ) pada Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	32
4.3.2	Peta Kerja Proses <i>Set-Up</i> Sebelum Perbaikan ( <i>Existing</i> ) pada Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	35
4.3.3	Identifikasi Aktivitas Internal dan Eksternal <i>Set-Up</i> .....	35
4.3.4	Analisa Elemen Gerakan Kerja .....	40
4.3.5	Analisa Perbaikan Elemen Gerakan Kerja .....	44
4.3.6	Pengukuran Waktu Tidak Langsung Proses <i>Set-Up</i> Setelah Perbaikan .....	48
4.3.7	Peta Kerja Proses <i>Set-Up</i> Pada Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> Setelah Perbaikan .....	50



**BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan ..... 52

5.2. Saran ..... 53

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 54

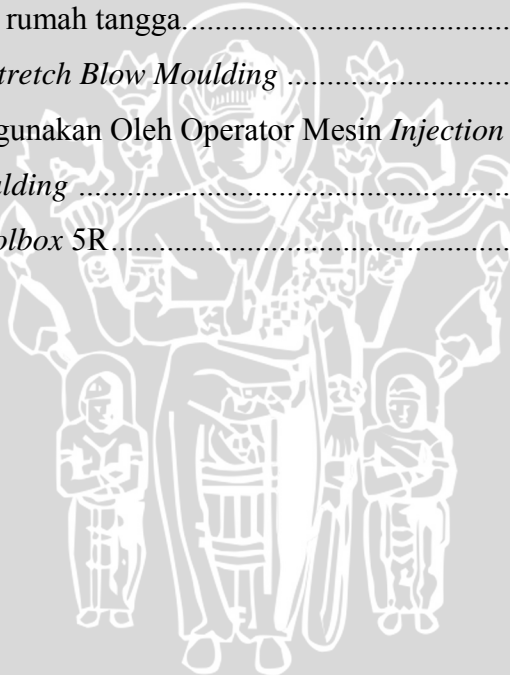
**LAMPIRAN** ..... 56





## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Grafik Konsumsi Produk Plastik Per Kapita .....	1
Gambar 1.2	Grafik Perbandingan Waktu Set-Up 3 Mesin Pada 4 Periode Terakhir .....	3
Gambar 2.1	Peta Kerja Manusia-Mesin .....	18
Gambar 2.3	Peta Tangan Kiri Dan Tangan Kanan .....	18
Gambar 2.4	Peta Kelompok Kerja .....	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar 4.1	Kemasan Plastik Untuk Industri Kosmetik, Obat-Obatan .....	28
Gambar 4.2	Kemasan Plastik Untuk untuk otomotif, kelistrikan, elektronik dan perlengkapan rumah tangga.....	29
Gambar 4.3	Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	30
Gambar 4.4	<i>Toolbox</i> Yang Digunakan Oleh Operator Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	44
Gambar 4.5	Contoh <i>Pallet Toolbox 5R</i> .....	45



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Efektivitas Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	3
Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini Menegenai SMED.....	8
Tabel 4.1	Waktu <i>Set-Up</i> Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> , <i>Blow Moulding</i> , Dan <i>Injection Moulding</i> .....	31
Tabel 4.2	Waktu Produksi Aktual Dan Waktu Produksi Yang Disediakan Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> Pada 4 Periode Produksi Terakhir.....	31
Tabel 4.3	Proses dan Waktu <i>Set-Up Existing</i> Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> .....	32
Tabel 4.4	Identifikasi Aktivitas Internal dan Eksternal <i>Set-Up</i> Sebelum Perbaikan.....	36
Tabel 4.5	Konversi Internal <i>Set-Up</i> Menjadi Eksternal <i>Set-Up</i> .....	38
Tabel 4.6	Analisa Elemen Gerakan Kerja 6 Melepas As Wagen .....	40
Tabel 4.7	Perbaikan Elemen Gerakan Kerja 6 Melepas As Wagen .....	45
Tabel 4.8	Analisa Perbaikan Elemen Gerakan Kerja 6 Melepas As Wagen	47
Tabel 4.9	Rancangan Perbaikan Metode Kerja dan Estimasi Waktu <i>Set-Up</i>	48

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran A	Tabel Data Aplikasi MTM .....	56
Lampiran B	Peta Kelompok Kerja Proses <i>Set-Up</i> Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> Sebelum Perbaikan .....	60
Lampiran C	<i>Breakdown</i> Elemen Kerja Dan Perbaikan Aktivitas 4 .....	61
Lampiran D	<i>Breakdown</i> Elemen Kerja Dan Perbaikan Aktivitas 7 .....	68
Lampiran E	<i>Breakdown</i> Elemen Kerja Dan Perbaikan Aktivitas 13 .....	72
Lampiran F	<i>Breakdown</i> Elemen Kerja Dan Perbaikan Aktivitas 17 .....	81
Lampiran G	<i>Breakdown</i> Elemen Kerja Dan Perbaikan Aktivitas 23 .....	85
Lampiran H	<i>Breakdown</i> Elemen Kerja Dan Perbaikan Aktivitas 48 .....	93
Lampiran I	Peta Kelompok Kerja Proses <i>Set-Up</i> Mesin <i>Injection Stretch Blow Moulding</i> Setelah Perbaikan .....	103



## RINGKASAN

**Novitasari Putri Prasetyowati**, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2013, Perbaikan Waktu *Set-Up* Dengan Pendekatan *Single Minute Exchange Of Dies* (SMED) Untuk Mengurangi *Unnecessary Motion Waste*, Dosen Pembimbing : Arif Rahman, ST., MT. dan Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT.

PT. Berlina Tbk merupakan perusahaan yang bergerak pada sektor industri kemasan plastik mempunyai variasi produk yang sangat beragam, dan mungkin akan terus berubah dan bertambah sesuai dengan permintaan konsumen. Perbedaan bentuk dan spesifikasi dari produk menuntut mesin yang fleksibel dengan kemampuan cepat dilakukan perubahan *set-up* dan *adjustment*. Apabila kerugian waktu akibat dipergunakan untuk melakukan *set-up* mesin dapat direduksi, maka efektifitas mesin dapat ditingkatkan.

Untuk dapat memperbaiki waktu *set-up* dengan mereduksi gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion waste*) pada mesin *injection stretch blow moulding* maka digunakan pendekatan dengan metode SMED. Langkah pertama yang dilakukan dalam metode SMED adalah melakukan observasi, dokumentasi, dan pemetaan langkah-langkah *set-up* sebelum perbaikan (*existing*). Langkah kedua adalah memisahkan antara aktivitas internal *set-up* dan eksternal *set-up*. Langkah ketiga, mengkonversi aktivitas internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*. Langkah keempat, melakukan analisa dan perbaikan elemen gerakan kerja dengan cara penghilangan (eliminasi), kombinasi, dan otomasi serta melakukan pengukuran waktu tidak langsung untuk mendapatkan waktu *set-up* setelah perbaikan. Langkah terakhir adalah memetakan kembali rancangan metode kerja baru.

Hasil observasi menunjukkan bahwa proses *set-up* sebelum perbaikan (*existing*) teridentifikasi sebanyak 77 aktivitas yang terdiri dari 75 aktivitas internal *set-up* dan 2 *idle*. Berdasarkan analisa dan evaluasi ketergantungan aktivitas terhadap status mesin, terdapat 4 aktivitas yang dapat dikonversi menjadi aktivitas eksternal *set-up* dari 75 aktivitas internal *set-up*. Perbaikan aktivitas dengan berdasarkan analisa elemen gerakan kerja, terdapat 7 (4, 6, 7, 13, 23, 17, 48) aktivitas yang dapat memberikan dampak signifikan terhadap perbaikan waktu *set-up*. Reduksi waktu *set-up* yang dapat dihasilkan penelitian dengan menerapkan metode SMED adalah sebesar 43,71%.

Kata kunci : mesin *injection stretch blow moulding*, SMED, waste, waktu *set-up*

## SUMMARY

**Novitasari Putri Prasetyowati**, Department Of Industrial Engineering, Faculty Of Engineering, Brawijaya University, February 2013, Set-Up Improvement Using Single Minute Exchange Of Dies (SMED) To Eliminate Unnecessary Motion Waste, Supervisor : Arif Rahman, ST., MT. and Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT.

A plastic containers manufacturer, PT Berlina Tbk, produces a large range of product variants that obviously keep changing and increasing to fulfill customer needs. Providing various kind of shape and spesification of products, they require agile equipments with capability of quick changeover. Reducing set-up and adjustment losses, it will raise equipment effectiveness.

The purpose of this study is to improve set-up time based on Single Minute Exchange of Dies (SMED) approach by reducing unnecessary motion waste on injection stretch blow moulding machine. Firstly, the initial step of this study is observing, documenting, and mapping the existing set-up activities. Secondly, it classifies the internal and external activities. Thirdly, it converts some internal set-up activities into external set-up activities. Lastly, the final step of study is analyzing and improving work motion elements by elimination, combination, and automation. Predetermined time standards is used to reduce the set-up time. The study will describe the improved method by mapping the purposed set-up activities.

This study identifies 77 activities of existing machine set-up, consisting of 75 internal set-up activities and 2 idles. Evaluating machine state dependencies of 75 internal set-up activities, there are 4 activities that can be converted into external set-up activities. To improve set-up activitees, it analyzes work motion elements and revises 7 activities that indicates significant improvement of set-up time. The study result denotes 43, 71 % set-up time reduction by implementing SMED method.

Keywords : Injection stretch blow moulding machine, SMED, waste, set-up time

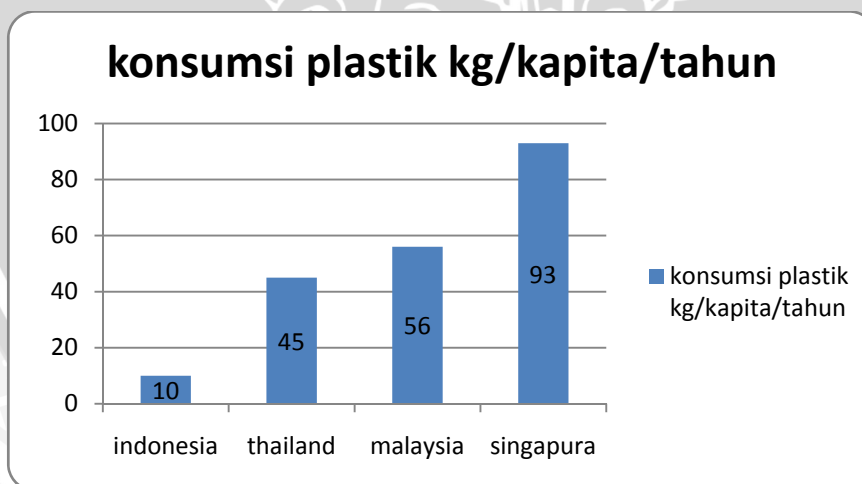
## BAB I

### PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang latar belakang permasalahan dari penelitian yang dilakukan di PT Berlina Tbk, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi serta tujuan dan manfaat penelitian.

#### 1.1 Latar Belakang

Saat ini plastik masih menjadi salah satu bahan utama pembuatan berbagai barang/peralatan di samping besi, kayu, dan kertas. Plastik dinilai mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan lain, yaitu lebih ringan, praktis, tahan lama, dan tahan air sehingga menjadikannya banyak dipilih konsumen. Industri *Update* Bank Mandiri (2012) menyatakan bahwa konsumsi produk plastik per kapita Indonesia masih sekitar 10 kg/kapita/tahun, relatif rendah dibandingkan negara-negara ASEAN lainnya seperti Singapura, Malaysia, dan Thailand yang telah mencapai angka di atas 40 kg/kapita/tahun. Kondisi tersebut dapat memberikan gambaran bahwa potensi kebutuhan plastik nasional dapat mengalami pertumbuhan sekitar empat kali lipat dari kebutuhan plastik nasional saat ini. Perbandingan besar konsumsi produk plastik per kapita negara Indonesia, Thailand, Malaysia, dan Singapura berdasarkan Industri *Update* Bank Mandiri (2012) ditunjukkan pada Gambar 1.1.



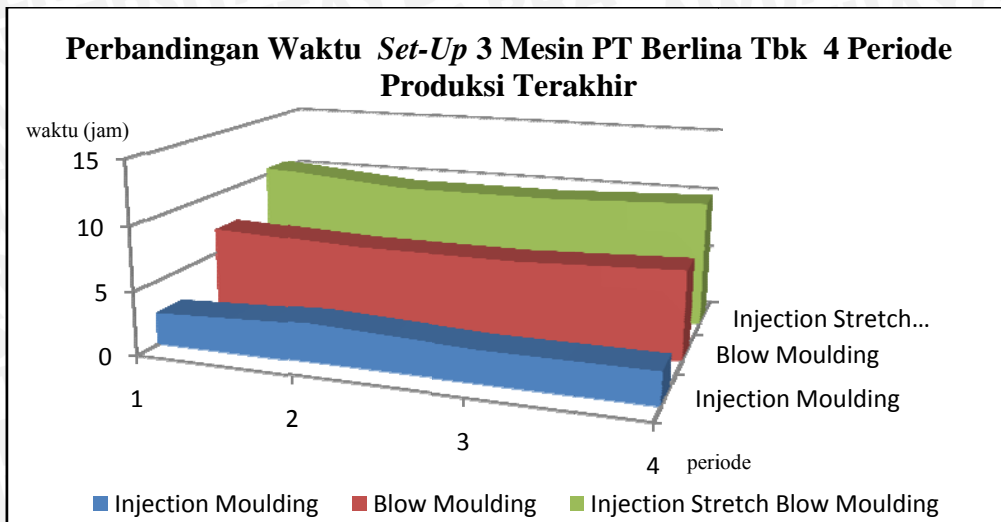
Gambar 1.1 Grafik Konsumsi Produk Plastik Per Kapita di Beberapa Negara ASEAN  
Sumber : Industri *Update* Bank Mandiri (2012)

Omzet industri kemasan nasional tahun 2011 mencapai 40 juta ton dimana 51% dari omzet tersebut berasal dari kemasan plastik. Omzet industri kemasan tahun 2012 diperkirakan tumbuh 10%. Konsumsi plastik kemasan di Indonesia tahun 2011 sekitar 1,8 juta ton. Jumlah

pengusaha industri plastik kemasan cukup banyak. Pada tahun 2005 terdapat 837 unit perusahaan plastik kemasan di tanah air dan meningkat menjadi sekitar 925 unit perusahaan di tahun 2011. Struktur pasar industri plastik kemasan cenderung bersifat oligopoli dimana dua perusahaan menguasai sekitar 47% pangsa pasar, yaitu Dynaplast 35% dan Berlina 12% (Industri Update Bank Mandiri, 2012). Dengan kondisi struktur pasar yang demikian, maka perusahaan dituntut untuk dapat meningkatkan efektifitas peralatan yang digunakan dalam aktivitas produksi.

PT Berlina Tbk merupakan salah satu perintis industri plastik di Indonesia yang bertujuan memenuhi kebutuhan konsumen akan produk-produk botol, tutup botol, dan kontainer dari material plastik yang berkualitas tinggi. PT Berlina Tbk termasuk jenis perusahaan *make to order* sehingga produk dibuat berdasarkan pesanan namun dengan kondisi ketidakpastian permintaan pasar yang cenderung fluktuatif dan spesifikasi produk yang variatif pula. Konsumen cenderung kritis dalam memilih barang yang akan dibelinya yang sesuai dengan ukuran, bentuk atau warna yang diinginkan. Sebagai perusahaan yang menguasai pasar kemasan plastik terbesar kedua di Indonesia, PT. Berlina Tbk. Dituntut untuk selalu dapat membuat variasi atas produk yang dihasilkannya agar mampu bersaing. Guna menjawab tantangan ini perusahaan memiliki berbagai fasilitas produksi yang mendukung, diantaranya adalah mesin *injection stretch blow moulding*, mesin *blow moulding*, dan mesin *injection moulding*.

Peningkatan variasi produk yang ditangani oleh mesin akan berimbas pada berubahnya spesifikasi mesin produksi yang digunakan. Sehingga proses *set-up* mesin akan semakin sering terjadi apabila masalah peningkatan variasi produk sering muncul. Perubahan warna, ukuran atau bentuk produk yang dihasilkan akan menambah kesulitan dalam proses produksi dan akan semakin sering dilakukan penggantian komponen mesin tertentu untuk memenuhi permintaan produk tersebut dan waktu produksi akan bertambah dari waktu normalnya dikarenakan hal ini. Data waktu *set-up* 4 periode terakhir pada mesin *injection stretch blow moulding*, mesin *blow moulding*, dan mesin *injection moulding* diunjukkan pada Tabel 1.1. Dengan kondisi tersebut, maka efektivitas proses produksi ini pun pada akhirnya akan menjadi suatu hal yang sulit dicapai, masalah tersebut tentunya dipengaruhi oleh semakin tinggi dan seringnya melakukan *set-up* mesin. Perusahaan perlu mereduksi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* mesin untuk meningkatkan efektivitas mesin.



Gambar 1.1 Perbandingan Waktu Set-Up 3 Mesin pada 4 Periode Produksi Terakhir

Sumber : PT. Berlina Tbk

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat diketahui bahwa waktu *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* termasuk mesin yang membutuhkan waktu proses *set-up* paling lama, karena perlu melakukan penggantian komponen saat peralihan dari produk satu ke produk lain dan rangkaian aktivitas yang lebih kompleks dibandingkan dengan mesin-mesin lainnya, misalnya proses *set-up* dari produksi botol susu bayi ke produksi botol kemasan oli. Mesin *injection stretch blow moulding* adalah mesin pencetak kemasan plastik berbentuk botol yang mampu menghasilkan leher botol yang bertekstur kaku dan memiliki permukaan yang halus. Mesin ini merupakan pengembangan dari mesin *blow moulding* dan mesin *injection moulding* dimana untuk menghasilkan leher botol yang bertekstur kaku dan halus menggunakan teknik *injection moulding* sedangkan untuk membentuk badan botol menggunakan teknik tekan dan *blow moulding*.

Nakajima (1988) menyatakan bahwa ketersediaan waktu merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Perhitungan efektifitas mesin *injection stretch blow moulding* ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Efektifitas Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*

No	Waktu Set-Up (Jam)	Waktu Produksi Aktual (Jam)	Waktu Produksi Yang Disediakan (Jam)	Efektifitas (%)
1	10,5	73	100	73 %
2	9,5	225	313	71 %
3	9,5	561	642	87 %
4	10	348	545	64 %
Rata-rata				73,75 %



Dengan kondisi mesin pada saat ini, waktu *set-up* yang dibutuhkan melebihi 8 jam dan efektifitas mesin rata-rata sebesar 73,75 % dengan kondisi tidak ada hambatan pada saat proses *set-up*. Apabila terdapat hambatan berupa kerusakan yang tidak terduga pada proses *set-up* seperti kerusakan pada komponen pendukung mesin, maka waktu *set-up* yang dibutuhkan mencapai 24 jam bahkan lebih. Kondisi seperti ini sangat tidak mendukung dengan semakin meningkatnya jumlah *demand* konsumen, karena lamanya waktu *set-up* sama dengan banyaknya produk yang tidak diproduksi karena pada saat proses *set-up* mesin dalam kondisi mati. Tertundanya proses produksi berakibat pada mundurnya jadwal untuk dapat memenuhi target produksi. Sehingga apabila batas waktu pesanan dari beberapa konsumen harus dipenuhi pada waktu yang bersamaan mengakibatkan pemberlakuan lembur agar target produksi pesanan dapat terpenuhi tepat waktu.

Untuk dapat memperbaiki waktu *set-up* dengan mereduksi gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion waste*) pada mesin *injection stretch blow moulding* dapat menggunakan pendekatan SMED melalui pengukuran waktu tidak langsung dengan menganalisa elemen gerakan kerja setiap aktivitas. Metode SMED adalah salah satu metoda *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Waktu *set-up* dan gerakan yang tidak perlu adalah bentuk *waste* / pemborosan dalam konsep *Lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien. Metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) sebagai suatu pendekatan dianggap sebagai salah satu solusi tepat yang digunakan untuk mereduksi waktu *set-up* mesin. Berdasarkan data Shigeo Shingo penerapan metode SMED ini telah terbukti dapat menurunkan waktu *set-up* sampai 97%. SMED juga mampu mengurangi jumlah tenaga kerja, mengefektifkan waktu produksi, menurunkan ongkos produksi dan mengeliminir terjadinya kesalahan dalam melakukan *set-up* mesin sehingga kapasitas produksi pun meningkat. Dengan diterapkannya metoda SMED pada perusahaan diharapkan dapat mengurangi waktu *set-up* seminimal mungkin pada mesin *injection stretch blow moulding* yang menjadi obyek dalam penelitian ini

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Permintaan produk plastik di Indonesia yang berpotensi mengalami peningkatan hingga empat kali lipat yaitu peningkatan dari 10 kg/kapita/tahun menjadi 45 kg/kapita/tahun merupakan kesempatan untuk meningkatkan efektifitas peralatan yang lebih baik.

2. Waktu *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* yang relatif lama merupakan salah satu jenis pemborosan yang harus dihilangkan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Aktivitas-aktivitas apa sajakah yang menjadi elemen gerakan kerja pada proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding*?
2. Aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat dijalankan secara paralel dengan menyeimbangkan aktivitas agar proses *set-up* dapat berlangsung dalam waktu yang singkat?
3. Aktivitas-aktivitas apa saja yang perlu direduksi atau bahkan dieliminasi agar proses *set-up* dapat berlangsung dalam waktu yang singkat?
4. Berapa pengurangan waktu total yang dapat dihasilkan dengan metode SMED terhadap lama waktu *set-up*?

### 1.4 Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya dilakukan di divisi *blow moulding* PT Berlina Tbk pada mesin *injection stretch blow moulding*.
2. Tahapan-tahapan metode SMED yang dilakukan hanya sampai dengan tahap perancangan metode kerja yang baru dengan estimasi waktu menggunakan pengukuran tidak langsung.

Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mesin *injection stretch blow moulding* bekerja dalam keadaan normal, tidak terjadi gangguan pada proses *set-up* yang sedang berlangsung.
2. *Spareparts* dan *tools* yang digunakan dalam proses *set-up* tersedia.
3. Operator bekerja dalam kondisi kerja normal, mampu melakukan seluruh pekerjaannya dengan baik dan tidak terpengaruh faktor lingkungan sekitarnya.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi aktivitas pada proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding*.

2. Menganalisa aktivitas-aktivitas pada proses *set-up* yang dapat dijalankan secara paralel dengan menyeimbangkan aktivitas pada 3 operator.
3. Menganalisa aktivitas-aktivitas pada proses *set-up* yang dapat direduksi.
4. Mereduksi waktu *set-up* dengan menggunakan pengukuran waktu tidak langsung.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Dari penulisan skripsi ini diharapkan mendapat manfaat sebagai berikut :

1. Rekomendasi penyusunan *standard operating procedure* (SOP) proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding*
2. Rekomendasi perbaikan sistem kerja pada proses *set-up* dapat menjadi pertimbangan perusahaan.
3. Peningkatan efektifitas mesin *injection stretch blow moulding* berdampak pada peningkatan produktivitas produksi.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka adalah kumpulan dasar teori yang menunjang pelaksanaan penelitian sehingga penelitian yang dilakukan dapat akurat dan terpercaya. Selain itu, tinjauan pustaka juga dapat digunakan sebagai pedoman dalam penelitian sehingga pelaksanaan penelitian dapat terfokus pada tujuan yang ingin dicapai.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* :

1. Ary Arvianto dan Rheza Arista, dalam jurnal yang berjudul “Usulan Perbaikan *Operation Point Sheet* Pada Mesin Feeder Aida 1100 PT.XXX Dengan Menggunakan Metode SMED” tahun 2011. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana mereduksi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* mesin. Dengan kondisi mesin sekarang, waktu *set-up* yang dibutuhkan mencapai 30 menit. Ini tidak mendukung dengan adanya permasalahan meningkatnya jumlah *demand* konsumen, karena lamanya waktu *set-up* sama dengan banyaknya komponen yang tidak diproduksi. Target dalam penelitian ini adalah menurunkan waktu *set-up* tersebut hingga 50% agar komponen yang tidak diproduksi dapat direduksi, sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi mesin. Dengan menggunakan metode SMED, maka diperoleh persentase penghematan waktu *set-up* yaitu sebesar 52,9%.
2. Refrizal dan Heri Sudarmadji, dalam jurnal yang berjudul “Aplikasi Metoda SMED Untuk Perbaikan Waktu Proses Ganti Model (*Changeover Time*) Dan Waktu Pergantian (*Set-Up Time*)” tahun 2011. Tujuan penelitian ini adalah dengan diterapkannya metode SMED diharapkan dapat mengurangi waktu pergantian model dan waktu *set-up* seminimal mungkin. Dari studi kasus aplikasi metoda SMED disimpulkan bahwa, waktu penyetulan (*set-up time*) setelah perbaikan menjadi 464,9 detik atau 7,75 menit (dari semula 677,5detik) atau berkurang selama 212,6 detik atau berkurang sebanyak 31,4%.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian terdahulu dengan Penelitian ini mengenai SMED

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek	Tools			
				SMED	STOPWATCH TIME STUDY	Pengukuran waktu tidak langsung	PETA KERJA
1	Ary Arvianto dan Rheza Arista (2011)	Usulan Perbaikan Operation Point Sheet Pada Mesin Feeder Aida 1100 PT.XXX Dengan Menggunakan Metode SMED	Mesin Feeder Aida 1100 PT.XXX	✓	✓	-	-
2	Refrizal dan Heri Sudarmadji (2011)	Aplikasi Metoda SMED Untuk Perbaikan Waktu Proses Ganti Model ( <i>Changeover Time</i> ) Dan Waktu Pergantian ( <i>Set-Up Time</i> )	Tidak Diketahui	✓	✓	-	✓

Berdasarkan Tabel 2.1, perbedaan penelitian ini apabila dibandingkan dengan dengan penelitian terdahulu perbedaan terletak pada obyek penelitian dan *tools* yang digunakan yaitu pada peta kerja dan pengukuran waktu tidak langsung, serta pada tempat penelitian.

## 2.2 Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* didefinisikan sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) melalui perbaikan berkesinambungan dengan aliran produk berdasarkan kehendak konsumen (*pull system*) dalam mengejar kesempurnaan. *Lean Manufacturing*, atau dikenal juga dengan sebutan *Lean Enterprise*, *Lean Production*, atau sederhananya hanya disebut “*Lean*” saja merupakan sebuah metodologi praktek produksi yang memfokuskan penggunaan dan pemberdayaan sumber daya untuk menciptakan *value* bagi pelanggan caranya adalah dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) yang terjadi pada proses sehingga terjadi proses yang lebih efektif dan efisien, dengan kualitas *output* yang lebih baik. Dalam kacamata pelanggan, “*value*” yang dimaksud disini berarti segala faktor yang membuat pelanggan bersedia membeli atau membayar untuk suatu produk atau jasa. Dalam esensinya, *Lean* terfokus kepada “*preserving value with less work*”.

Secara mendasar, *lean* memiliki fokus kepada cara organisasi memaksimalkan *value* (nilai) yang diterima pelanggan dan pada saat bersamaan meminimalisir *waste* pada prosesnya. *Waste* (pemborosan) tersebut merupakan proses yang tidak memberikan nilai

(value) kepada pelanggan. Pada awalnya konsep ini diterapkan oleh Toyota dalam proses produksinya. Para peneliti dari MIT yang menulis tentang konsep tersebut dalam buku “*The Machine That Changed The World*” memperkenalkan istilah “lean” yang merujuk kepada konsepnya. Setelah itu barulah istilah *lean* dikenal di seluruh dunia.

Yang perlu ditekankan sebelum memulai inisiatif *lean* dalam organisasi adalah bahwa *Lean* bukanlah sebuah program perbaikan yang *instan*. Dibutuhkan usaha yang berkelanjutan untuk menyempurnakan hasil dari penerapan *lean* dalam organisasi. *Lean* harus dijalankan dengan rutin serta utuh, dan sebaiknya menjadi bagian dari budaya perusahaan. Dalam konsep *lean* memang terdapat banyak tools yang digunakan untuk perbaikan, seperti 5S, Kanban, SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dan sebagainya.

### 2.3 Waste Dalam Lean Manufacturing

Menurut Gaspersz (2007), *waste* dapat didefinisikan sebagai aktifitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. *Waste* (disebut juga dengan “*muda*” dalam bahasa Jepang) memiliki bermacam bentuk. *Muda* adalah aktivitas *non-value added* yang perlu dieliminasi. Menurut Liker (2006) ada 8 jenis *waste* yang tidak memberikan nilai dalam proses bisnis atau manufaktur, antara lain adalah sebagai berikut :

#### 1. Produksi berlebihan (*overproduction*)

Melakukan produksi berlebihan juga berarti membuat lebih banyak dari yang dibutuhkan oleh proses berikutnya, membuat sebelum diinginkan oleh proses berikutnya, atau membuat lebih cepat dari yang dibutuhkan oleh proses berikutnya. Penyebab produksi berlebih : logika *just-in-case* (untuk jaga-jaga), penggunaan otomatisasi yang salah, proses *set-up* yang lama, penjadwalan yang salah, ketidakseimbangan beban kerja, rekayasa berlebihan, inspeksi berlebihan, dll.

#### 2. Menunggu (*Waiting*)

Waktu menunggu dalam proses harus dihilangkan. Prinsipnya adalah memaksimalkan penggunaan pekerja daripada memaksimalkan penggunaan mesin-mesin. Penyebab menunggu antara lain: ketidakseimbangan beban kerja, pemeliharaan yang tidak terencana, waktu *set-up* yang lama, penggunaan otomatisasi yang salah, masalah kualitas yang tidak selesai, penjadwalan yang salah, dll.

#### 3. Transportasi (*transportation*)

Transportasi adalah aktivitas pergerakan material dari suatu fasilitas produksi ke fasilitas produksi yang lain. Aktivitas ini termasuk aktivitas yang tidak memberikan nilai

tambah pada produk. Daripada memperbaiki transportasi, akan lebih baik bila dikurangi atau dihilangkan. Beberapa penyebab transportasi tinggi diantaranya: *layout* pabrik yang buruk, pemahaman yang buruk terhadap aliran proses produksi, ukuran *lot* besar, *lead time* besar, dan area penyimpanan yang besar.

4. Memproses secara keliru/berlebihan (*Inefficient Process*)

Semua langkah proses yang tidak diperlukan harus dihilangkan. Beberapa penyebabnya antara lain: perubahan produk tanpa perubahan proses, logika *just-in-case*, keinginan konsumen yang sebenarnya tidak jelas, proses berlebihan untuk menutupi *downtime*, dan kurangnya komunikasi.

5. *Work In Process (WIP)*

*Work In Process (WIP)* adalah material antar operasi yang timbul karena *lot* produksi yang besar atau proses-proses dengan waktu siklus yang panjang. Penyebab hal ini adalah penjadwalan yang salah, peramalan pasar yang buruk, beban kerja tidak seimbang, *supplier* yang tidak bisa diandalkan, kesalahan komunikasi.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Unnecessary Motion*)

Gerakan-gerakan tubuh yang tidak perlu seperti mencari, meraih, memutar akan membuat proses membutuhkan waktu lebih lama. Daripada melakukan otomatisasi terhadap gerakan sia-sia, maka lebih baik apabila operasional pekerja yang seharusnya diperbaiki. Penyebabnya antara lain efektifitas manusia/mesin yang buruk, metode kerja yang tidak konsisten, *layout* fasilitas yang buruk, pemeliharaan dan organisasi tempat kerja yang buruk, gerakan tambahan saat menunggu

7. Produk cacat (*defective product*)

Memproduksi barang cacat membutuhkan pengerjaan ulang atau bahkan dibuang karena tidak bisa diperbaiki. Jelas ini merupakan pemborosan pemakaian bahan, waktu, tenaga kerja, dan sumber daya yang lain. Aktivitas ini merupakan kesia-siaan yang sempurna. Mencegah timbulnya cacat lebih baik daripada mencari dan memperbaiki cacat. Penyebabnya antara lain: kontrol proses yang lemah, kualitas buruk, tingkat *inventory* tidak seimbang, perencanaan *maintenance* yang buruk, kurangnya pendidikan kerja, desain produk, keinginan konsumen tidak dimengerti.

8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan (*Underutilizing People*)

Ketika perusahaan tidak dapat memanfaatkan kreativitas karyawan dengan baik, maka karyawan akan kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena perusahaan tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan dalam proses bisnisnya. Penyebabnya antara lain adalah budaya bisnis, politik,

perekrutan yang buruk, rendah/tidak adanya investasi untuk training, Strategi upah rendah, *turnover* tinggi.

#### **2.4 Single Minute Exchange of Dies (SMED)**

Menurut Monden (1995) dijelaskan bahwa penyiapan tunggal atau *Single Minute Exchange of Dies* berarti waktu penyiapan yang terdiri atas angka satu digit dalam menit (dibawah sembilan menit). *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) merupakan satu dari banyak metode *lean production* yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan dalam sebuah proses manufaktur. SMED adalah salah satu metoda *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Waktu pergantian *set-up* adalah salah satu bentuk pemborosan dalam konsep *lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien. Ada beberapa istilah lain dari SMED yaitu QCO (*Quick Change Over*), 4SRS (*Four Step Rapid Set-up*), *Set-up Reduction*, OTS (*One Touch Set-up*), dan OTED (*One Touch Exchange of Die*) yang kesemuanya mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategi untuk mempercepat waktu *set-up* pergantian produk. Kata “*Single Minute*” bukan berarti bahwa lama waktu *set-up* hanya membutuhkan waktu satu menit, tapi membutuhkan waktu di bawah waktu *set-up* saat ini.

Waktu *set-up* sendiri didefinisikan sebagai lama waktu yang dibutuhkan saat produk baik terakhir selesai sampai produk baik pertama keluar. Jadi didalam waktu *set-up* ada waktu *organizational* seperti menghentikan mesin dan memanggil *maintenance*, melakukan persiapan peralatan *set-up*, waktu *set-up*, *changeover*, dan *startup*, melakukan *adjustment*, *trial run* sampai menghasilkan produk baik pertama. Aktifitas-aktifitas tersebut yang berpeluang untuk dipercepat sehingga proses *set-up changeover* lebih efisien. Meskipun pada awalnya metode SMED ini dipakai di industri otomotif, pada perkembangannya metode ini digunakan pada berbagai macam industri manufaktur seperti *electronics*, *packaging*, dll.

##### **2.4.1 Sejarah Single Minute Exchange of Dies (SMED)**

Konsep SMED di munculkan sekitar tahun 1960 oleh Shigeo Shingo sebagai salah satu *founder* dari *Toyota Production System*. Tujuan yang ingin dicapai adalah berusaha untuk mempercepat waktu *set-up* diproses *moulding body* mobil. Waktu *changeover* yaitu pergantian dari satu model ke model yang lain memakan waktu berjam-jam dan mengakibatkan produksi harus berlangsung dengan *lot size* yang besar untuk satu model



untuk menghindari jumlah *changeover* yang berulang-ulang. Lama waktu *changeover* ini berhubungan langsung dengan biaya produksi mengingat waktu operasional produksi akan berkurang terkonsumsi oleh waktu *changeover* yang lama. Umumnya, industri akan meningkatkan waktu operational produksi dengan cara meningkatkan jumlah *lot size*, sehingga jumlah *changeover* bisa dikurangi. Tetapi hal ini akan menimbulkan masalah baru, yaitu *lot size* yang besar mengakibatkan produksi menjadi tidak fleksibel dan responsif terhadap perubahan *volume order*. Efek yang lain adalah besarnya jumlah *lot size* akan mengakibatkan pembengkakan *inventory* dari produk yang berdampak ke *working capital* dan penggunaan area, terutama industri dengan produk yang berdimensi besar misalnya mobil dan biaya sewa gudang yang mahal. Selama bertahun-tahun, Toyota terus melakukan perbaikan di *tools*, *fixtures*, dan membuat beberapa komponen mobil menjadi *common parts* (bukan khusus untuk model tertentu), dan mempercepat waktu *changeover*.

#### 2.4.2 Manfaat *Single Minute Exchange of Dies* (SMED)

Berdasarkan data Shigeo Shingo selama melaksanakan metode SMED untuk mempercepat waktu *set-up changeover*, hasil improvement yang dicapai antara lain :

1. Mengurangi waktu *set-up changeover* sampai 97%.
2. Menurunkan *lot size* yang artinya juga menurunkan jumlah *inventory* produksi, yang juga berarti menurunkan jumlah *working capital* dan memperbaiki *cash cycle*.
3. Mengurangi penggunaan *space* yang diakibatkan besarnya *inventory*.
4. Meningkatkan indeks produktifitas karena waktu yang dipakai untuk *changeover* sekarang dipakai untuk waktu operasional.
5. Mengurangi biaya yang ditimbulkan karena *set-up error* dan *trial run* saat *set-up*. Memperbaiki *safety* karena proses *set-up* yang lebih mudah.
6. Mempermudah pembersihan mesin dan peralatannya karena jumlah komponen *changeover* yang lebih sedikit.
7. Operator lebih nyaman dalam menjalankan *changeover* karena prosesnya sederhana, sehingga kemampuan orang yang dibutuhkan untuk melakukan *changeover* tidak harus tinggi karena prosesnya mudah.
8. Menghilangkan *stock inventory* tambahan untuk mengantisipasi kesalahan saat *set-up*. Apabila melihat konsep implementasi *lean* secara utuh, SMED ini adalah prasyarat wajib yang sudah harus diterapkan sebelum melakukan tahapan *pull*.

### 2.4.3 Metoda Implementasi *Single Minute Exchange of Dies* (SMED)

Empat langkah utama dalam SMED adalah sebagai berikut:

1. Observasi dan dokumentasi langkah-langkah *set-up* yang sekarang. Memisahkan internal *set-up* dan eksternal *set-up*.
2. Mengkonversikan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*.
3. Menjadikan internal *set-up* lebih cepat.
4. Hilangkan *adjustment internal* pada *set-up*.

Internal *set-up* didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan saat mesin harus dimatikan. Sedangkan eksternal *set-up* adalah aktifitas yang bisa dilakukan saat mesin berjalan dan memproduksi barang. Berikut ini merupakan hal-hal yang harus dicari dan diperbaiki dalam proses *set-up*:

1. Kesalahan dan kekurangan peralatan, verifikasi yang tidak mencukupi, sehingga menyebabkan penundaan. Hal ini bisa dihindari dengan penggunaan *checklist*, penggunaan *visual control*, dan penggunaan *jig* perantara.
2. Mesin yang tidak lengkap mengakibatkan penundaan dan *rework*.
3. Waktu penundaan dalam setiap langkah.
4. *Jig moulding* yang belum panas akan membutuhkan waktu pemanasan di mesin sehingga membutuhkan waktu yang lama.
5. Membutuhkan *adjustment* yang lama.
6. Kurangnya penandaan *visual* untuk penempatan *part* di mesin.
7. Kurangnya standarisasi fungsi, misalnya penggunaan *spanner* yang berbeda-beda untuk mengencangkan.
8. Pergerakan operator yang tidak efisien saat *set-up*.
9. Titik penempelan yang terlalu banyak dibanding yang dibutuhkan, misalnya menggunakan 10 pengencang padahal 8 pengencang sudah cukup.
10. Proses pengencangan membutuhkan waktu yang lama, misalnya mengencangkan mur.
11. Membutuhkan *adjustment* setelah *set-up* pertama selesai.
12. Harus memanggil tenaga ahli khusus saat *set-up*.
13. *Adjustment* untuk alat bantu seperti *gages*, *guides*, *switches*.

### 2.5 Design For Assembly

DFA apabila diartikan secara mandiri merupakan desain dari suatu produk atau komponen yang dapat memfasilitasi dan mempermudah proses perakitan dengan komponen lain, dengan kata lain seorang desainer harus memikirkan apakah desain produk yang

dibuatnya dapat memudahkan proses *assembly* nantinya bahkan dapat memberikan alternatif desain produk lainnya dalam mencapai produk berkualitas, *life cycle* yang rendah dan biaya produksi yang rendah. Rancangan untuk perakitan (*design for assembly /DFA*) adalah bagian dari sistem rancangan untuk manufaktur (*design for manufacturing /DFM*). Perakitan (*assembly*) memegang peranan penting dalam suatu proses manufaktur suatu produk. Dalam perakitan semua komponen datang bersama dan semua kesalahan ataupun kekurangan yang ditimbulkan pada awal proses menjadi tampak misalnya, jika rancangan tidak baik maka dalam perakitan terjadi kesulitan, apalagi jika ditambah adanya kesalahan toleransi, maka komponen tidak dapat dirakit dengan baik. Oleh karena itu level performansi dalam perakitan dapat dilihat sebagai indikator yang bagus bagi cara-cara pembuatan produk. Dalam pendekatan terhadap rancangan produk dan rancangan proses, maka direkomendasi untuk membentuk analisa DFA sebagai langkah pertama sebelum DFM sebab DFA mempunyai pengaruh yang paling penting pada rancangan ulang produk. Secara umum di kenal tiga macam operasi perakitan dalam konse DFA diantaranya adalah :

- a. Perakit robot (*robotic assembly/ flexible automation*).
- b. Mesin-mesin perakit khusus (*fixed automation*).
- c. Perakitan manual (*manual assembly*).

Proses perakitan manual terbagi menjadi 2(dua) bagian yaitu:

1. *Handling* (memegang, orientasi dan memindahkan komponen)

Untuk dapat memfasilitasi proses perakitan manual nantinya maka pada desain suatu produk atau komponen harus mempertimbangkan kemudahan dan kesulitan dalam *handling*

2. *Insertion* dan *Fastening* (penyatuan sebuah atau sekumpulan komponen)

Setelah tahap *handling* dilakukan tahapan *insertion* dan *fastening* dalam proses perakitan, yaitu usaha menyatukan produk dengan komponen/produk yang lainnya, dengan memperhatikan keberadaan beberapa parameter berikut ini:

- a. *Holding down*, yaitu diperlukannya usaha tambahan berupa: alat pemegang tambahan, mensejajarkan kembali sumbu produk dengan sumbu referensi, atau jeda waktu sebelum disatukan secara permanen dengan komponen lain. Suatu perakitan dikatakan *clearance* antar suatu komponen dengan komponen lainnya terlalu kecil dengan melihat perbandingan diameter atau panjang antar dua komponen yang akan dirakit.
- b. *Easy to align and position*, yaitu adanya *guide* sewaktu proses perakitan seperti *chamfer* atau bentuk sejenis lainnya.

- c. *Obstructed access*, yaitu adanya luas bagian yang terlalu sempit atau kecil dari produk yang menyebabkan perlunya tambahan waktu untuk merakit.
- d. *Restricted vision*, yaitu adanya kesulitan dalam melihat perakitan antar komponen sehingga operator hanya mengandalkan panca indera saja.

## 2.6 Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki kemampuan rata-rata dan terlatih baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal (Wignjosobroto,1995). Sedangkan menurut Sutakalsana, dkk (1980), pengukuran kerja adalah aktivitas mengamati dan mencatat waktu setiap elemen kerja. Selain itu, Kanawaty (1992) mendefinisikan pengukuran kerja sebagai teknik menghitung waktu operator dalam menyelesaikan pekerjaannya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengukuran kerja adalah suatu aktivitas atau teknik yang dilakukan untuk mengamati dan mencatat waktu yang dibutuhkan operator dalam menyelesaikan pekerjaannya dalam kondisi dan tempo kerja yang normal.

### 2.6.1 Tujuan Pengukuran Kerja

Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk:

- a. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja.
- b. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan / pekerja.
- c. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
- d. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan / pekerja yang berprestasi.
- e. Indikasi keluaran yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

### 2.6.2 Jenis-jenis Pengukuran Kerja

Proses pengukuran waktu dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu pengukuran waktu secara langsung dan pengukuran waktu secara tidak langsung.



### 2.6.2.1 Pengukuran Waktu Secara Langsung

Disebut pengukuran waktu secara langsung karena pengamat berada di tempat dimana obyek sedang diamati. Pengamat secara langsung melakukan pengukuran atas waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator (obyek pengamatan) dalam menyelesaikan pekerjaannya. Pengukuran secara langsung terdiri dari dua cara yaitu pengukuran dengan menggunakan *stopwatch* dan sampling kerja.

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini terutama sekali baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang. Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu. Aktivitas pengukuran kerja dengan jam henti (*stopwatch*) umumnya diaplikasikan pada industri manufaktur yang memiliki karakteristik kerja yang berulang-ulang, terspesifikasi jelas, dan menghasilkan *output* yang relatif sama.

### 2.6.2.2 Pengukuran Tidak Langsung

Pengukuran waktu dengan cara tidak langsung adalah perhitungan waktu tanpa harus berada di tempat pekerjaan yaitu dengan membaca tabel-tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan (Sutalaksana dkk,1980). Yang termasuk kelompok ini adalah data waktu baku dan data waktu gerakan. Pada prinsipnya data waktu baku berisi data waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang diteliti (diukur) pada waktu yang lalu. Dengan demikian bila pekerjaan tersebut diulang, waktu yang pantas untuk menyelesaikan sudah diketahui. Memang karena diperlukannya biaya yang tinggi dalam pembentukan data waktu baku, cara ini mendatangkan keuntungan bila pekerjaan tersebut dilakukan terus menerus. Sedangkan data waktu gerakan adalah pengukuran waktu dengan memperlihatkan elemen-elemen gerakan sebagai perincian dari suatu pekerjaan. Jadi bukan lagi bagian pekerjaan memindahkan benda kerja ke mesin yang dilihat, tetapi elemen-elemen gerakan apa yang menjalankannya. Yang dimaksud dengan elemen-elemen gerakan disini serupa dengan yang dimaksud oleh Gilberth dan istrinya mengenai *therbligs*. Memang dari *therbligs* inilah timbul gagasan mengurai suatu pekerjaan atas elemen-elemen walaupun elemen-elemen gerakan disini tidak selalu sama dengan yang dikemukakan Gilbreth. Berbagai cara pembagian suatu

pekerjaan atas elemen-elemen gerakan telah melahirkan metode penentuan waktu baku secara sintesa, terdapat diantaranya Analisa Waktu Gerakan (*Motion Time Analysis*), Waktu Gerakan Baku (*Motion Time Standard*), Waktu Gerakan Dimensi (*Dimension Motion Time*), Faktor Kerja (*Work Factor*), Pengukuran Waktu Metode (*Motion Time Measurement*) dan Pengukuran Waktu Gerakan Dasar (*Basic Motion Time*).

Pengukuran Waktu Metoda (*Methods-Time Measurement*) adalah suatu sistem penetapan awal waktu baku yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. Sistem ini didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisa setiap operasi atau metoda kerja ke dalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja. Waktu setiap elemen gerakan ditentukan oleh beberapa kondisi yang disebut “kelas”. Kelas ini dapat menyangkut keadaan-keadaan pemberhentian, keadaan obyek yang ditempuh atau dibawa, sulit mudahnya menangani obyek atau kondisi-kondisi lainnya. Waktu setiap elemen gerakan kerja ditunjukkan oleh Lampiran A.

### 2.6.3 Peta Kerja Setempat

Peta kerja setempat digunakan jika kegiatan tersebut terjadi di dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas. Peta kerja setempat ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Peta kerja manusia dan mesin

Peta pekerja dan mesin merupakan suatu peta atau grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari pekerja dan mesin. Contoh dari peta kerja manusia dan mesin ditunjukkan pada Gambar 2.1.

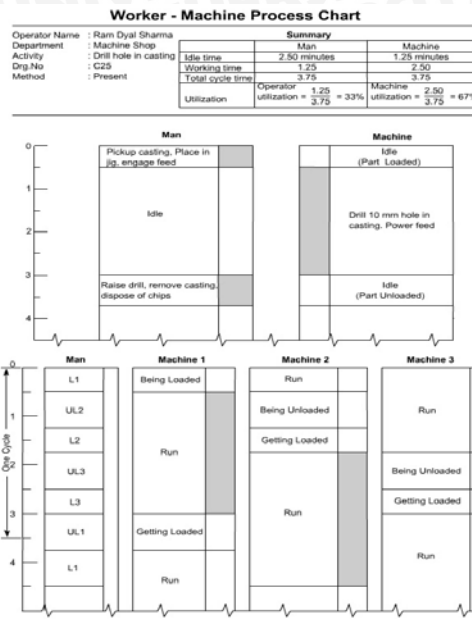
2. Peta tangan kiri dan tangan kanan

Peta kerja ini menggambarkan semua gerakan saat bekerja dan waktu menganggur yang dilakukan oleh tangan kiri dan tangan kanan. Selain itu, peta kerja ini juga dapat menunjukkan perbandingan tugas antara dibebankan pada tangan kanan dan tangan kiri. Contoh penerapan peta tangan kiri dan tangan kanan dapat dilihat pada Gambar 2.2.

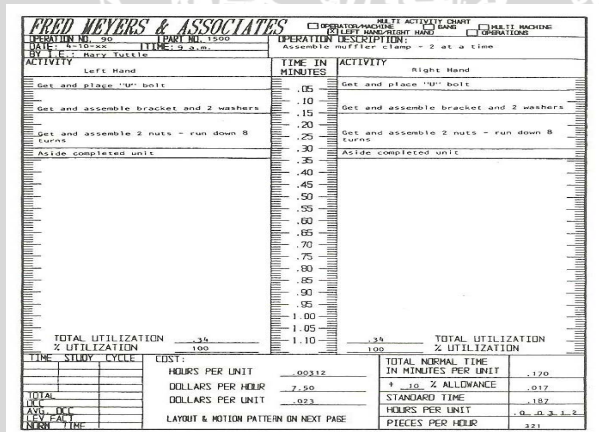
3. Peta Kelompok Kerja

Peta kelompok kerja pada dasarnya merupakan adaptasi dari Peta Pekerja dan Mesin. Pada peta pekerja dan mesin kita berhadapan dengan kondisi untuk mengefektifkan kerja dari operator dengan mengisi waktu menganggur untuk mengoperasikan beberapa mesin lainnya. Sedangkan peta ini akan menggambarkan

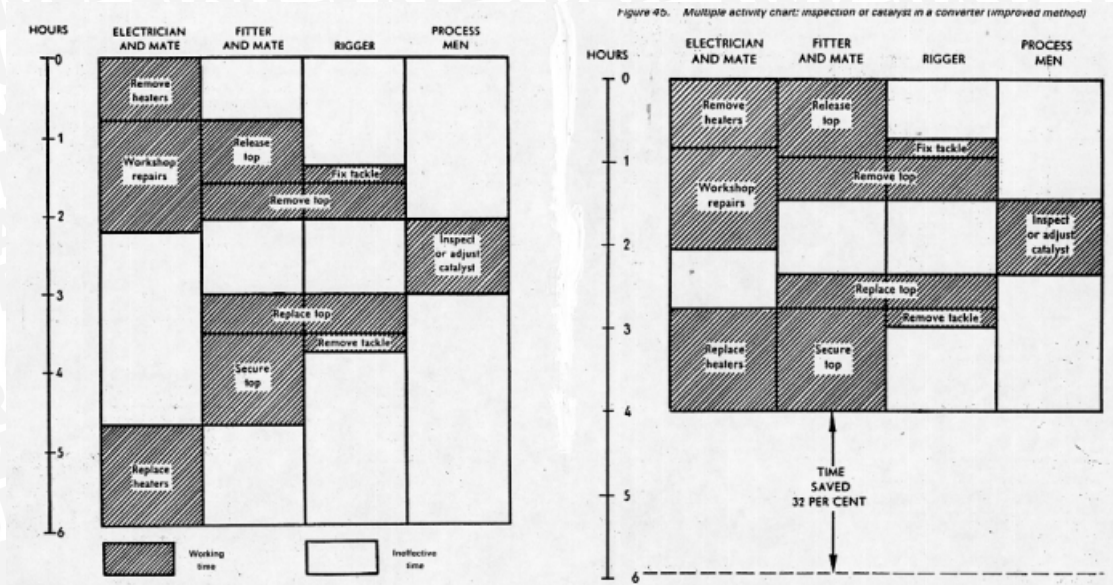
kemungkinan yang bisa diperoleh untuk memperbaiki kondisi kerja dengan jalan mengurangi waktu menganggur tadi. Contoh penerapan peta kelompok kerja dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.1 Peta Kerja Manusia-Mesin  
Sumber : Anonim (2012c)

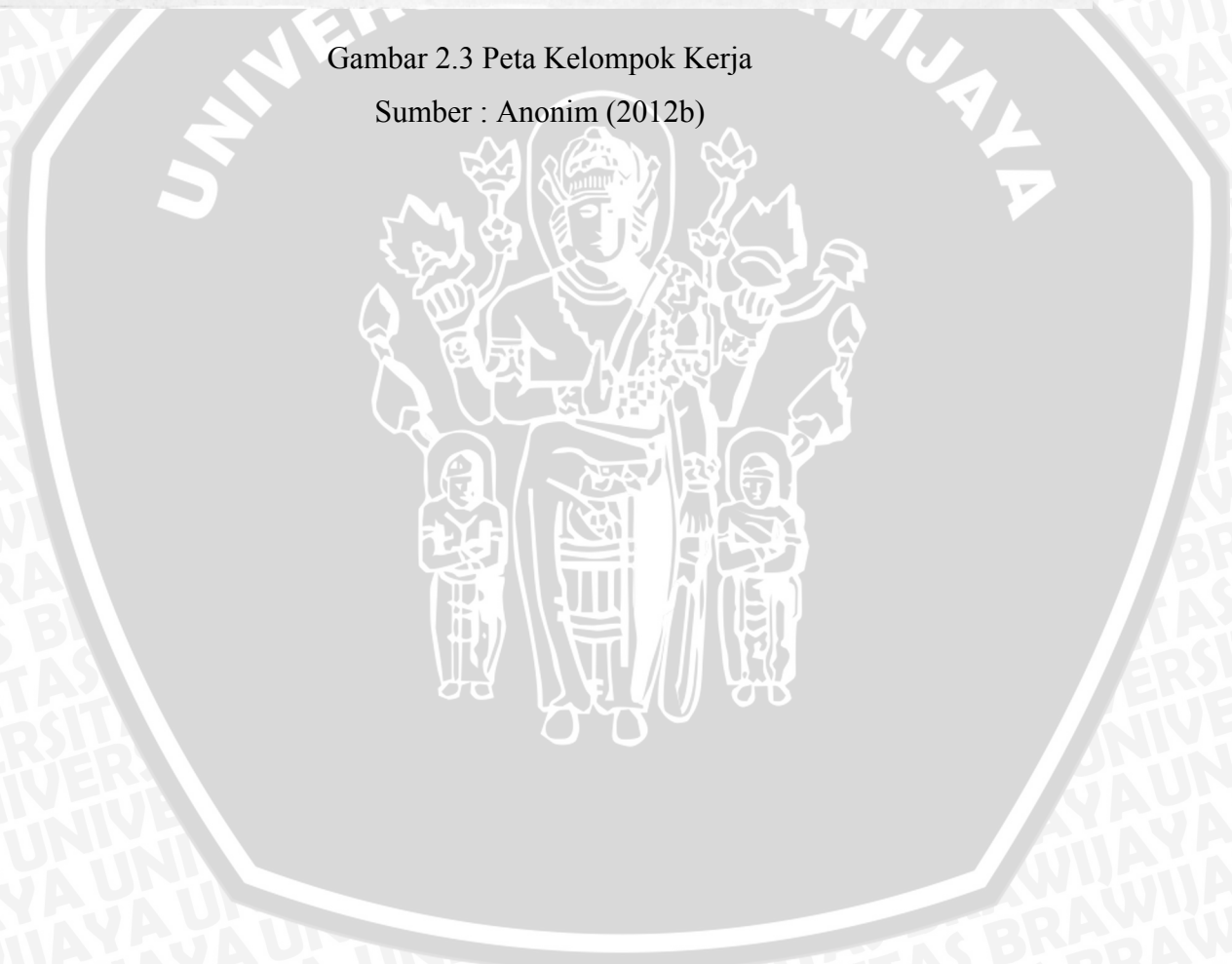


Gambar 2.2 Peta Tangan Kiri Dan Kanan  
Sumber : Meyers, Stewart (2002)



Gambar 2.3 Peta Kelompok Kerja

Sumber : Anonim (2012b)





## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian adalah tahap yang harus ditetapkan dahulu sebelum melakukan penyelesaian masalah yang sedang dibahas. Dengan adanya metodologi penelitian, maka penyusunan skripsi ini akan memiliki alur yang searah dan sistematis. Selain itu metodologi penelitian akan menjadi kerangka dasar berfikir logis bagi pengembangan penelitian ini kearah penarikan kesimpulan secara ilmiah

#### **3.1 Deskripsi Penelitian**

##### **3.1.1 Penelitian Pendahuluan**

Langkah awal dalam penelitian adalah melakukan survei pendahuluan untuk menggali informasi sebanyak-banyaknya yang berkaitan dengan topik penelitian dan mengidentifikasi masalah yang terjadi. Dalam tahap ini dicari dan ditentukan topik yang akan dibahas sesuai dengan minat dan konsentrasi yang diambil. Dalam skripsi ini, topik yang dibahas adalah mengenai masalah bagaimana meningkatkan *output* produksi mesin *injection stretch blow moulding* divisi *blow moulding* PT Berlina Tbk. Pada skripsi ini metode pemecahan masalah menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange Dies*).

##### **3.1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Sebelum melakukan penelitian, langkah yang harus dilakukan setelah penelitian pendahuluan adalah melakukan identifikasi terhadap sistem yang akan diamati dan mendefinisikan masalah-masalah apa saja yang mungkin timbul dalam sistem yang sedang diamati sehingga memudahkan langkah kita untuk melakukan tindakan selanjutnya.

##### **3.1.3 Penetapan Tujuan Penelitian**

Langkah selanjutnya adalah penetapan tujuan dari penelitian ini. Penetapan tujuan dilakukan agar peneliti dapat fokus terhadap masalah yang akan diselesaikan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

### 3.1.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Perusahaan kemasan plastik PT Berlina Tbk Jalan Raya Pandaan KM.43 Pandaan-Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian berawal pada bulan Oktober 2012.

## 3.2 Pengumpulan Data

### 3.2.1 Jenis Data yang Diperlukan

Ada beberapa jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu :

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu atau perseorangan, seperti hasil wawancara atau pengamatan secara langsung. Pada penelitian ini, data primer diperoleh dari pengamatan langsung terhadap proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* di divisi *blow moulding* PT Berlina Tbk.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data primer yang diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau pihak lain. Data sekunder disajikan dalam bentuk tabel, narasi, atau diagram. Data sekunder ini digunakan peneliti untuk diproses lebih lanjut. Selain itu juga bisa didapat dari PT Berlina Tbk seperti struktur organisasi PT Berlina Tbk, *downtime and changeover time records* dari mesin *injection stretch blow moulding* divisi *blow moulding* PT Berlina Tbk dan sebagainya.

### 3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara :

#### 1. Observasi

Langkah-langkah observasi adalah :

- a. Mengamati situasi dan kondisi yang terjadi di PT Berlina Tbk.
- b. Melakukan *interview* dengan pihak yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan di PT Berlina Tbk.

#### 2. Searching on Internet

Yaitu mencari teori-teori mengenai metode SMED , langkah-langkah serta bagaimana cara untuk menerapkannya agar memperoleh hasil yang maksimal.

#### 3. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada, sehingga dapat dicari solusi pemecahannya. Literatur yang dipelajari antara lain :

- a. Literatur yang bersumber dari PT Berlina Tbk berupa arsip dokumentasi.
  - b. Literatur mengenai *Single Minute Exchange of Dies*.
  - c. Jurnal, karya ilmiah mengenai *Single Minute Exchange of Dies*.
4. *Stopwatch time Study*.

Merupakan suatu teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*).

5. *Interviewing workers*.

Melakukan wawancara dengan operator *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* PT Berlina Tbk..

6. *Videotape analysis*.

Merekam elemen gerakan kerja operator *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* sehingga dapat ditemukan elemen gerakan yang tidak perlu yang nantinya dapat diperbaiki untuk memperoleh rancangan metode kerja baru sehingga dapat meningkatkan efektivitas mesin.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan-tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam sebuah diagram alir seperti pada Gambar 3.1. Berikut merupakan penjelasan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini :

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan melakukan observasi pada proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding*.

2. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan SMED, pengukuran waktu kerja dan analisa gerakan kerja.

3. Identifikasi Masalah

Setelah melakukan pengamatan ke seluruh proses *set-up* kemudian diidentifikasi permasalahan yang ada pada proses *set-up* dan membutuhkan perbaikan sistem.

#### 4. Pengumpulan Data

Merupakan aktivitas pengambilan data-data yang diperlukan baik melalui pengamatan langsung, wawancara ataupun data yang sudah tersedia.

#### 5. Mengukur dan Merekam Proses *Set-up*

Melihat dan mencatat proses *set-up* apa saja yang terjadi pada mesin dengan metode *stopwatch time study*.

#### 6. Membuat Peta Kerja *Existing*.

Membuat peta kerja berdasarkan hasil pengamatan pada proses *set-up* yang dilakukan pada saat ini (sebelum perbaikan). Pada penelitian ini peta kerja yang digunakan adalah peta kelompok kerja. Peta kerja ini dipilih karena mampu menggambarkan kemungkinan yang bisa diperoleh untuk memperbaiki kondisi kerja dengan jalan mengurangi waktu menganggur operator. Sehingga dapat mengindikasikan bahwa suatu proses atau operasi kerja dilaksanakan dengan memanfaatkan tenaga kerja yang dianggap terlalu banyak dari yang seharusnya diperlukan ataupun sebaliknya.

#### 7. Menganalisa Elemen Gerakan Kerja

Melakukan analisa terhadap elemen gerakan kerja operator saat melakukan aktivitas *set-up*.

#### 8. Menghilangkan Gerakan Yang Tidak Perlu, Kombinasi Gerakan Kerja, Otomasi Gerakan Elemen Kerja.

Mengubah sebanyak mungkin aktivitas *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*. Hal ini ditujukan agar ketika melakukan *set-up* waktu mesin berhenti dan tidak melakukan produksi dapat dikurangi sebanyak mungkin. Mengurangi waktu *internal set-up* yang tidak bisa dirubah menjadi *eksternal set-up*, yaitu dapat dilakukan dengan mengotomasi, kombinasi dan atau, menghilangkan aktivitas *internal set-up* yang mungkin.

#### 9. Membuat Peta Kerja Perbaikan

Membuat peta kerja baru berdasarkan analisa terhadap elemen-elemen gerakan setelah dilakukan perbaikan untuk merancang metode kerja baru.

#### 10. Melakukan Pengukuran Waktu Tidak Langsung

Melakukan pengukuran waktu secara tidak langsung terhadap rancangan metode kerja baru untuk mengestimasi waktu *set-up* setelah perbaikan. Dalam penelitian ini pengukuran waktu secara tidak langsung yang dilakukan adalah menggunakan metode

pengukuran waktu metode (*methods time measurement*). Hal ini dikarenakan pengukuran waktu metode atau *methods time measurement* (MTM) merupakan suatu sistem penetapan awal waktu baku (*predetermine time standard*) yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film.

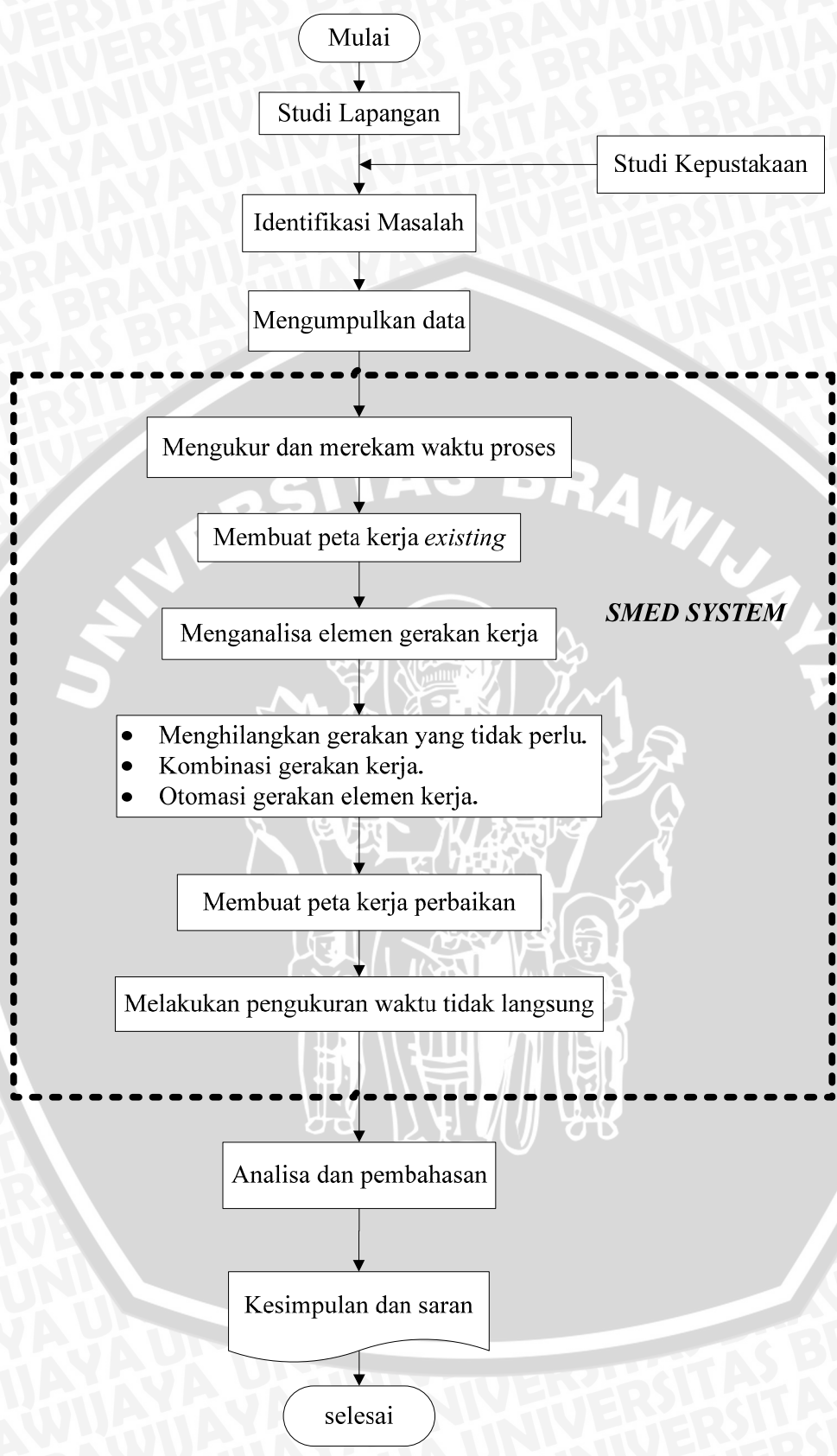
#### 11. Analisa Dan Pembahasan

Data yang sudah diolah kemudian dianalisa kelebihan dan kekurangannya, sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan waktu *set-up*.

#### 12. Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil analisa maka dapat diambil kesimpulan bahwa perbaikan waktu *set-up* yang telah dilakukan dapat memberikan solusi dari masalah yang ditemukan.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang analisis data dan juga pembahasan dari hasil analisis tersebut, sehingga nantinya dapat memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis permasalahan.

#### 4.1 Profil Perusahaan

##### 4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Berlina Tbk didirikan pada tahun 1969 berdasarkan Akte Notaris Julian Nimrot Siregar Mangaradja Namora, SH. No. 35 tanggal 18 Agustus 1969. Akte ini disetujui oleh Menteri Kehakiman dalam Surat Keputusan No. Y. A 5/423/18 tanggal 12 Desember 1973 serta diumumkan dalam Lembaran Berita Negara No. 37 tanggal 10 Mei 1977. Anggaran Dasar Perseroan telah mengalami beberapa kali perubahan, yang terakhir dengan Akte Notaris A. Partomuan, SH. LLM no. 97 tanggal 25 Agustus 1989 dan No. 109 tanggal 30 Agustus 1989 tentang perubahan seluruh Anggaran Dasar Perseroan dalam rangka pemyarakatan saham.

Atas perubahan seluruh Anggaran Dasar tersebut telah mendapat persetujuan dari Menteri Kehakiman dalam Surat Keputusan No. C2-8171.H.T.01.04 tahun 1989 tanggal 1 September 1989 Perseroan memperoleh persetujuan dari Menteri Keuangan dengan surat No. SI-048/SHM/MK-10/1989, untuk menawarkan saham kepada masyarakat dan pada tanggal 16 November 1989, melakukan penawaran saham Perseroan telah tercatat di Bursa Efek, sesuai dengan pasal 2 Anggaran Dasar Perseroan, dengan hanya memiliki satu mesin *blow* pada saat berdirinya PT Berlina Tbk terus tumbuh dan berkembang menjadi pemain utama dalam industri kemasan plastik.

PT Berlina Tbk merupakan perusahaan yang bertujuan memenuhi konsumen akan produk-produk botol, tutup botol, dan kontainer dari material plastik yang berkualitas tinggi. PT Berlina Tbk merupakan salah satu perintis industri plastik di Indonesia. PT Berlina Tbk termasuk jenis perusahaan *job order* dimana produk dibuat berdasarkan pesanan. Fokus perusahaan adalah melayani beberapa industri antara lain kosmetik, farmasi, mould, sikat gigi dan pelanggan utamanya termasuk perusahaan-perusahaan multinasional. Dalam kegiatannya PT Berlina Tbk selalu berusaha mengutamakan pelayanan dan kepuasan para pelanggan sesuai dengan motto perusahaan “The Only Name For Quality Containers”

Saat didirikan pada tahun 1969 hingga 1973, PT Berlina Tbk masih bergabung dengan *sister company* PT Kasrie Textile dan mulai tahun 1975 PT Berlina Tbk menempati lokasinya sendiri seluas 3 hektar tepat disebelah PT Kasrie Textile. Untuk menunjang kelancaran proses produksi maka pada tahun 1973 didirikan *mould shop* yang membuat cetakan untuk botol plastik. Sebelumnya cetakan atau *mould* masih dipesan dari luar negeri. *Mould Shop* ini merupakan *mould shop* yang pertama di Indonesia.

Berdasarkan perkembangannya, PT Berlina Tbk kini telah menjadi salah satu industri plastik terbesar di Indonesia. Dengan pengalaman di bidangnya, PT Berlina Tbk semakin dipercaya oleh beberapa perusahaan untuk memproduksi kemasan dan berbagai produk plastik yang berkualitas. Konsumen PT Berlina Tbk semakin banyak pula jumlah barang yang di produksi semakin banyak dan beragam. Untuk memenuhi semua pesanan pelanggan yang berasal dari berbagai daerah, PT Berlina Tbk melakukan perluasan. Berikut beberapa lokasi pabrik dan kantor milik PT Berlina Tbk :

1. Kantor Pusat/*Head Office*, Gedung Tifa 5th Floor, Jl. Kuningan Barat 26, Jakarta.
2. Pabrik Jawa Timur, Jl. Raya Pandaan Km. 43, Pandaan. Pabrik ini memiliki luas 58.305 m<sup>2</sup>, dengan kapasitas produksi 7300 MT (metric ton)
3. Pabrik Banten, Jl. Raya Mauk Km. 5, Kampung Pengasinan, Tangerang. Luas pabrik ini adalah 69.850 m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi pertahun adalah 3600 MT.
4. Pabrik Jawa Barat, Jl. Jababeka Raya Blok E 12-17, Cikarang. Luas pabrik ini adalah 39.915 m<sup>2</sup> dan kapasitas produksinya sebanyak 4300 MT.
5. Hefei Paragon Plastic Packaging Co. Ltd., No 28 Shang Hai Road, Bao He Industry Zone, Hefei City, China. Anak perusahaan PT Berlina Tbk ini memiliki luas pabrik 43.000 m<sup>2</sup>, dengan rata-rata kapasitas produksi sebanyak 5300 MT.

#### **4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

Dalam menjalankan usahanya, PT Berlina Tbk mempunyai visi dan misi yang akan menjaga kinerja dan tujuan perusahaan. Visi PT Berlina Tbk adalah menjadi perintis dan pemimpin dalam industri plastik kemasan dan plastik komponen di Indonesia dan regional. Sedangkan misi PT Berlina Tbk adalah berkembang secara menguntungkan melalui kesempurnaan operasional dan kerja sama yang baik dengan pelanggan, dan dilakukan oleh karyawan yang bersemangat tinggi. Sedangkan nilai utama yang dijunjung oleh PT Berlina Tbk antara lain:

1. Memiliki integritas
2. Menjadikan perusahaan yang bereputasi



3. Solusi menang–menang
4. Disiplin–mematuhi aturan

Selain itu, PT Berlina Tbk juga mempunyai strategi utama sebagai berikut:

1. Pertumbuhan minimum 10-20% per tahun dan ekspansi regional.
2. Utilisasi kapasitas untuk efisiensi maksimum > 75%.
3. Terus mengembangkan kualitas dan pelayanan dengan mengimplementasikan 6 sigma dan *supply chain management* yang solid.
4. Menstandarkan permesinan dan proses *benchmarking* ke standar dunia.
5. Teknologi kepemimpinan *R&D* untuk bahan dan mesin melalui kolaborasi dan inovasi.

#### 4.1.3 Usaha Perusahaan

Sebagian besar produk yang dihasilkan perusahaan adalah berupa kemasan plastik yang dipesan langsung untuk kebutuhan industri, karena itu pemasaran dilakukan secara langsung oleh staf perusahaan ke perusahaan yang membutuhkan kemasan plastik untuk produknya. Beberapa produk yang dihasilkan PT Berlina Tbk antara lain adalah :

1. Berbagai macam kemasan plastik untuk industri kosmetik, obat-obatan ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 4.1 : Kemasan Plastik Untuk Industri Kosmetik, Obat-Obatan  
Sumber : PT Berlina Tbk.

2. Berbagai macam komponen plastik untuk otomotif, kelistrikan, elektronik dan perlengkapan rumah tangga ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 : Kemasan Plastik Untuk untuk otomotif, kelistrikan, elektronik dan perlengkapan rumah tangga.

Sumber : PT Berlina Tbk.

#### 4.1.4 Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*

Mesin yang digunakan oleh PT Berlina Tbk dalam untuk melakukan produksi kemasan plastik ada tiga, yaitu mesin *injection stretch blow moulding*, mesin *blow moulding*, dan mesin *injection moulding*.

Mesin *injection stretch blow moulding* merupakan salah satu mesin yang dimiliki oleh PT Berlina Tbk yang digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen untuk jenis kemasan plastik berupa botol. Mesin *injection stretch blow moulding* adalah mesin pencetak kemasan plastik berbentuk botol yang mampu menghasilkan leher botol yang bertekstur kaku dan memiliki permukaan yang halus. Mesin ini merupakan pengembangan dari mesin *blow moulding* dan mesin *injection moulding* dimana untuk menghasilkan leher botol yang bertekstur kaku dan halus menggunakan teknik *injection moulding* sedangkan untuk membentuk badan botol menggunakan teknik tekan dan *blow moulding*. Gambar 4.3 menunjukkan tampilan fisik mesin *injection stretch blow moulding*.



Gambar 4.3 Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*

Sumber : Anomin (2012d)

## 4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu data primer dan data sekunder. Data yang berhasil dikumpulkan dan dijelaskan dalam sub bab berikut ini.

### 4.2.1 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data primer yang diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau pihak lain. Data sekunder disajikan dalam bentuk tabel atau diagram. Data sekunder pada penelitian ini didapat dari PT Berlina Tbk diantaranya adalah profil perusahaan PT Berlina Tbk, gambar produk, data waktu *set-up* mesin *blow moulding*, mesin *injection moulding*, mesin *injection stretch blow moulding* pada 4 periode produksi terakhir, serta data waktu produksi yang disediakan dan waktu produksi aktual dari mesin *injection stretch blow moulding* pada 4 periode terakhir. Data perbandingan waktu *set-up* 4 periode terakhir pada mesin *injection stretch blow moulding*, mesin *blow moulding*, dan mesin *injection moulding* di tunjukkan pada Tabel 4.1. Data waktu produksi aktual dan waktu produksi yang disediakan mesin *injection stretch blow moulding* pada 4 periode produksi terakhir ditunjukkan pada Tabel 4.2.

### 4.2.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer pada penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara dan pengamatan secara langsung. Pada penelitian ini, data primer diperoleh dari pengamatan langsung terhadap proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* divisi *blow moulding* PT Berlina Tbk. Selain pengamatan secara langsung pada proses *set-up*, data primer juga diperoleh dari hasil wawancara kepada kepala produksi PT Berlina Tbk dan operator *set-up* mesin *injection stretch blow moulding*. Data pengamatan langsung pada proses dan waktu *set-up existing* pada mesin *injection stretch blow moulding* ditunjukkan oleh Tabel 4.3. Pada Tabel 4.3, warna biru menunjukkan *idle*, warna kuning menunjukkan aktivitas yang dikerjakan oleh operator A, warna merah muda menunjukkan operator aktivitas yang dikerjakan B, dan warna hijau menunjukkan aktivitas yang dilakukan operator C.

Tabel 4.1 Waktu *Set-Up* Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*, *Blow Moulding*, dan *Injection Moulding*

No	waktu <i>set-up</i> (jam)		
	<i>Injection Stretch Blow Moulding</i>	<i>Blow Moulding</i>	<i>Injection Moulding</i>
1	10,5	7	2,5
2	9,5	6,5	3
3	9,5	6,5	2,5
4	10	7	2,5

Sumber : PT. Berlina Tbk

Tabel 4.2 Waktu Produksi Aktual dan Waktu Produksi yang Disediakan Mesin *Injection Stretch Blow Moulding* pada 4 Periode Produksi Terakhir

No	Waktu produksi (jam)	
	Aktual	Disediakan
1	73	100
2	225	313
3	561	642
4	348	545

Sumber : PT. Berlina Tbk

### 4.3 Analisa Metode *Single Minutes Exchange Of Dies* (SMED)

#### 4.3.1 Data Pengamatan Proses *Set-Up* Sebelum Perbaikan (*Existing*) pada Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*

Pengamatan pada proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* dilakukan secara langsung dengan cara mengukur waktu dan merekam proses *set-up*. Waktu *set-up* dalam penelitian ini didefinisikan sebagai lama waktu yang dibutuhkan saat mesin dimatikan untuk mengakhiri proses produksi sampai mesin dihidupkan kembali dan siap melakukan aktivitas produksi selanjutnya. Sehingga didalam waktu *set-up* terdiri dari waktu melakukan persiapan peralatan *set-up*, waktu pergantian komponen mesin, melakukan penyesuaian komponen, melakukan penyetelan pada gerakan mesin sampai mesin kembali dihidupkan dan siap untuk melakukan aktivitas produksi selanjutnya. Proses dan waktu *set-up existing* pada mesin *injection stretch blow moulding* ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Proses dan Waktu *Set-Up Existing* Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
1	00:02:17	Mengeluarkan Sisa Produk Dari Mesin	00:02:17	Mengeluarkan Sisa Produk Dari Mesin	00:02:17	Mengeluarkan Sisa Produk Dari Mesin	00:02:17	00:00:00	00:02:17
2	00:00:33	Membongkar Pintu Mesin	00:00:33	Membongkar Pintu Mesin	00:00:33	Membongkar Pintu Mesin	00:00:33	00:02:17	00:02:50
3	00:00:50	Clamping Manual					00:00:50	00:02:50	00:03:40
4	00:06:07	Mengendurkan Mur Dan Baut Mould	00:06:07	Mengendurkan Mur Dan Baut Mould			00:06:07	00:03:40	00:09:47
5	00:00:43	Clamping Manual					00:00:43	00:09:47	00:10:30
6	00:02:27	Melepas As Wagen	00:02:27	Melepas As Wagen			00:02:27	00:10:30	00:12:57
7	00:01:40	Melepas Baut Pengikat Mould	00:01:40	Melepas Baut Pengikat Mould			00:01:40	00:12:57	00:14:37
8	00:03:39	Mengangkat Mould	00:03:39	Mengangkat Mould	00:03:39	Mengangkat Mould	00:03:39	00:14:37	00:18:16
9					00:04:02	Melepas Bottom	00:04:02	00:18:16	00:22:18
10	00:02:06	Melepas Blowing					00:02:06	00:22:18	00:24:24
11	00:06:37	Melepas Selang Cooling					00:06:37	00:24:24	00:31:01
12					00:01:05	Clamping Manual	00:01:05	00:31:01	00:32:06
13	00:03:06	Melepas Plat Core Pin Bawah	00:03:06	Melepas Plat Core Pin Bawah			00:03:06	00:32:06	00:35:12
14					00:02:26	Clamping Manual	00:02:26	00:35:12	00:37:38
15	00:01:29	Melepas Plat Core Pin Atas	00:01:29	Melepas Plat Core Pin Atas			00:01:29	00:37:38	00:39:07
16	00:00:26	Melepas Cooling	00:00:26	Melepas Cooling			00:00:26	00:39:07	00:39:33
17	00:01:14	Melepas Lift Cavity 3	00:01:14	Melepas Lift Cavity 3		Melepas Lift Cavity 3	00:01:14	00:39:33	00:40:47

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
18					00:00:12	Clamping Manual	00:00:12	00:40:47	00:40:59
19	00:01:11	Melepas Lift Cavity 2	00:01:11	Melepas Lift Cavity 2			00:01:11	00:40:59	00:42:10
20					00:00:14	Clamping Manual	00:00:14	00:42:10	00:42:24
21	00:00:43	Melepas Lift Cavity 1	00:00:43	Melepas Lift Cavity 1			00:00:43	00:42:24	00:43:07
22					00:00:12	Clamping Manual	00:00:12	00:43:07	00:43:19
23	00:01:29	Melepas Baut Pengikat Mould Preform	00:06:38	Melepas Baut Pengikat Mould Preform			00:06:38	00:43:19	00:49:57
24					00:01:21	Melepas Pembuangan Udara	00:01:21	00:49:57	00:51:18
25			00:04:21	Melepas Mould Preform			00:04:21	00:51:18	00:55:39
26					00:00:14	Clamping Manual	00:00:14	00:55:39	00:55:53
27			00:01:46	Melepas Pengaman Nozzle Manifold			00:01:46	00:55:53	00:57:39
28	00:01:34	Menyiapkan Handtruck					00:01:34	00:57:39	00:59:13
29	00:26:54	Menurunkan Manifold	00:26:54	Menurunkan Manifold			00:26:54	00:59:13	01:26:07
30					00:04:26	Memasang Mould Ejector	00:04:26	01:26:07	01:30:33
31					00:27:07	Memasang Stretch Blow	00:27:07	01:30:33	01:57:40
32	00:30:01	Menyiapkan Manifold					00:30:01	01:57:40	02:27:41
33	00:03:14	Mengganti Seal Manifold	00:03:14	Mengganti Seal Manifold			00:03:14	02:27:41	02:30:55
34	00:02:59	IDLE	00:02:59	IDLE	00:02:59	IDLE	00:02:59	02:30:55	02:33:54
35	00:01:55	Memasang Casing Manifold	00:01:55	Memasang Casing Manifold			00:01:55	02:33:54	02:35:49
36			00:06:25	Menyiapkan Mould Preform			00:06:25	02:35:49	02:42:14
37	00:04:46	Memasang Mould Preform	00:04:46	Memasang Mould Preform			00:04:46	02:42:14	02:47:00
38	00:02:31	Memasang Slang Oli					00:02:31	02:47:00	02:49:31
39	00:00:23	Memasang Slang Cooling					00:00:23	02:49:31	02:49:54
40	00:25:12	Memposisikan Manifold	00:25:12	Memposisikan Manifold	00:25:12	Memposisikan Manifold	00:25:12	02:49:54	03:15:06
41	00:03:23	Memasang Kabel Pemanas Manifold	00:03:23	Memasang Kabel Pemanas Manifold			00:03:23	03:15:06	03:18:29
42	00:00:03	IDLE	00:00:03	IDLE	00:00:03	IDLE	00:00:03	03:18:29	03:18:32
43	00:08:57	Memeriksa Temperatur					00:08:57	03:18:32	03:27:29
44			00:01:23	Memasang Lift Cavity 1			00:01:23	03:27:29	03:28:52
45	00:01:20				00:01:20	Clamping Manual	00:01:20	03:28:52	03:30:12
46	00:03:13	Memasang Lift Cavity 2					00:03:13	03:30:12	03:33:25
47					00:01:21	Clamping Manual	00:01:21	03:33:25	03:34:46
48	00:05:00	Memasang Lift Cavity 3					00:05:00	03:34:46	03:39:46
49	00:03:11	Memasang Core Pin					00:03:11	03:39:46	03:42:57
50	00:01:48	Memasang Plat Cooling Core Pin					00:01:48	03:42:57	03:44:45
51	00:01:30	Memasang					00:01:30	03:44:45	03:46:15

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
		Ebonit (Isolator)							
52	00:00:09	Memasang Cooling (Air)					00:00:09	03:46:15	03:46:24
53					00:00:26	Clamping Manual	00:00:26	03:46:24	03:46:50
54					00:03:30	Mengencangkan Baut	00:03:30	03:46:50	03:50:20
55					00:00:24	Clamping Manual	00:00:24	03:50:20	03:50:44
56			00:02:26	Memberi Pelumas Pada Bottom Mould			00:02:26	03:50:44	03:53:10
57			00:00:43	Memposisikan Mould	00:00:43	Memposisikan Mould	00:00:43	03:53:10	03:53:53
58					00:00:53	Memasang Mould Bagian Depan	00:00:53	03:53:53	03:54:46
59					00:00:54	Memasang Muold Bagian Belakang	00:00:54	03:54:46	03:55:40
60					00:00:41	Memasang Nepple Cooling Core Pin	00:00:41	03:55:40	03:56:21
61					00:01:13	Memasang As Wagen 1	00:01:13	03:56:21	03:57:34
62					00:00:21	Memasang As Wagen 2	00:00:21	03:57:34	03:57:55
63					00:00:23	Clamping Manual	00:00:23	03:57:55	03:58:18
64	00:01:43	Memasang Slang Cooling					00:01:43	03:58:18	04:00:01
65	00:02:28	Memasang Slang Cooling Mould Preform					00:02:28	04:00:01	04:02:29
66					00:05:59	Memasang Cooling Mould Blow Moulding	00:05:59	04:02:29	04:08:28
67	00:01:53	Memasang Cooling Keramat					00:01:53	04:08:28	04:10:21
68			00:09:06	Mengencangkan Baut Pengikat Mould			00:09:06	04:10:21	04:19:27
69	00:01:53	Memeriksa Arah Putaran Motor Cooling Core Pin					00:01:53	04:19:27	04:21:20
70					00:04:00	Memeriksa Kebocoran Cooling	00:04:00	04:21:20	04:25:20
71	00:11:21	Memberi Oli Pelumas Pada Cooling Keramat					00:11:21	04:25:20	04:36:41
72	00:16:58	Menyetel Stopper			00:16:58	Menyetel Stopper	00:16:58	04:36:41	04:53:39
73	00:02:15	Mengencangkan Kembali Mur Dan Baut Pada Setiap Bagian	00:02:15	Mengencangkan Kembali Mur Dan Baut Pada Setiap Bagian	00:02:15	Mengencangkan Kembali Mur Dan Baut Pada Setiap Bagian	00:02:15	04:53:39	04:55:54
74					00:02:29	Memasang Blowing	00:02:29	04:55:54	04:58:23
75					00:08:59	Membersihkan Peralatan	00:08:59	04:58:23	05:07:22
76	00:00:24	Memberikan Vet Pada Permukaan Lift Cavity					00:00:24	05:07:22	05:07:46
77	00:01:46	Memasang Chute Dan Konveyor			00:01:40	Memasang Chute Dan Konveyor	00:01:40	05:07:46	05:09:26
Total		03:25:18		02:08:18		02:10:28		05:09:26	

Berdasarkan Tabel 4.3 waktu yang dibutuhkan proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* adalah selama 5 jam 9 menit 26 detik. Aktivitas yang teridentifikasi adalah sebanyak 77 aktivitas, termasuk 2 *idle*. Aktivitas ini dikerjakan oleh tiga orang operator namun masih terdapat ketidakefektifan dalam metode kerja yang dilakukan. Hal ini dapat terlihat dari jumlah waktu dan aktivitas kerja yang kurang seimbang diantara ketiga orang operator, dimana operator A melakukan 44 aktivitas selama 3 jam 25 menit 18 detik, operator B melakukan 29 aktivitas selama 2 jam 8 menit 18 detik, dan operator C melakukan 34 aktivitas selama 2 jam 10 menit 28 detik. Berdasarkan fakta yang demikian maka perlu dilakukan perbaikan waktu *set-up* dengan analisa elemen gerakan kerja untuk mengurangi *unnecessary motion waste* agar waktu *set-up* mesin dapat dipersingkat.

#### **4.3.2 Peta Kerja Proses Set-Up Pada Mesin Injection Stretch Blow Moulding Sebelum Perbaikan (Existing)**

Peta kerja proses *set-up* dibuat berdasarkan hasil pengamatan pada proses *set-up* yang dilakukan sebelum perbaikan. Pada penelitian ini peta kerja yang digunakan adalah peta kelompok kerja. Peta kerja ini dipilih karena mampu menggambarkan kemungkinan yang bisa diperoleh untuk memperbaiki kondisi kerja dengan jalan mengurangi waktu menganggur operator. Sehingga dapat mengindikasikan bahwa suatu proses atau operasi kerja dilaksanakan dengan memanfaatkan tenaga kerja yang dianggap terlalu banyak dari yang seharusnya diperlukan ataupun sebaliknya. Peta kelompok kerja proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* sebelum perbaikan ditunjukkan oleh Lampiran B.

#### **4.3.3 Identifikasi Aktivitas Internal dan Eksternal Set-Up**

Dalam konsep SMED salah satu hal yang harus dilakukan untuk dapat mempercepat waktu *set-up* adalah mengkonversikan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* sebanyak-banyaknya dan menghilangkan *idle* yang dilakukan oleh operator. Internal *set-up* didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan saat mesin harus dimatikan. Sedangkan eksternal *set-up* adalah aktifitas yang bisa dilakukan saat mesin berjalan dan memproduksi barang. Berdasarkan Tabel 4.3 terdapat 77 aktivitas dalam proses *set-up* dengan 2 *idle*. Dalam konsep SMED, 2 *idle* ini harus dihilangkan sehingga aktivitas yang dimungkinkan dikonversi menjadi eksternal *set-up* sebanyak 75 aktivitas. Identifikasi aktivitas internal dan eksternal *set-up* sebelum perbaikan ditunjukkan oleh Tabel 4.4



Tabel 4.4 Identifikasi Aktivitas Internal Dan Eksternal *Set-Up* Sebelum Perbaikan

No	Aktivitas	Waktu	Internal Set-Up	Eksternal Set-Up
1	mengeluarkan sisa produk dari mesin	00:02:17	√	
2	membongkar pintu mesin	00:00:33	√	
3	clamping manual	00:00:50	√	
4	mengendurkan mur dan baut mould	00:06:07	√	
5	clamping manual	00:00:43	√	
6	melepas as wagen	00:02:27	√	
7	melepas baut pengikat mould	00:01:40	√	
8	mengangkat mould	00:03:39	√	
9	melepas bottom	00:04:02	√	
10	melepas blowing	00:02:06	√	
11	melepas selang cooling	00:06:37	√	
12	clamping manual	00:01:05	√	
13	melepas plat core pin bawah	00:03:06	√	
14	clamping manual	00:02:26	√	
15	melepas plat core pin atas	00:01:29	√	
16	melepas cooling	00:00:26	√	
17	melepas lift cavity 3	00:01:14	√	
18	clamping manual	00:00:12	√	
19	melepas lift cavity 2	00:01:11	√	
20	clamping manual	00:00:14	√	
21	melepas lift cavity 1	00:00:43	√	
22	clamping manual	00:00:12	√	
23	melepas baut pengikat mould preform	00:06:38	√	
24	melepas pembuangan udara	00:01:21	√	
25	melepas mould preform	00:04:21	√	
26	clamping manual	00:00:14	√	
27	melepas pengaman nozzle manifold	00:01:46	√	
28	menyiapkan handtruck	00:01:34	√	
29	menurunkan manifold	00:26:54	√	
30	memasang mould ejector	00:04:26	√	
31	memasang stretch blow	00:27:07	√	
32	menyiapkan manifold	00:30:01	√	
33	mengganti seal manifold	00:03:14	√	
34	memasang casing manifold	00:01:55	√	
35	menyiapkan mould preform	00:06:25	√	
36	memasang mould preform	00:04:46	√	
37	memasang slang oli	00:02:31	√	
38	memasang slang cooling	00:00:23	√	
39	memposisikan manifold	00:25:12	√	
40	memasang kabel pemanas manifold	00:03:23	√	
41	memeriksa temperatur	00:08:57	√	
42	memasang lift cavity 1	00:01:23	√	

No	Aktivitas	Waktu	Internal Set-Up	Eksternal Set-Up
43	clamping manual	00:01:20	√	
44	memasang lift cavity 2	00:03:13	√	
45	clamping manual	00:01:21	√	
46	memasang lift cavity 3	00:05:00	√	
47	memasang core pin	00:03:11	√	
48	memasang plat cooling core pin	00:01:48	√	
49	memasang ebonit (isolator)	00:01:30	√	
50	memasang cooling (air)	00:00:09	√	
51	clamping manual	00:00:26	√	
52	menggencangkan baut	00:03:30	√	
53	clamping manual	00:00:24	√	
54	memberi pelumas pada bottom mould	00:02:26	√	
55	memposisikan mould	00:00:43	√	
56	memasang mould bagian depan	00:00:53	√	
57	memasang mould bagian belakang	00:00:54	√	
58	memasang nepple cooling core pin	00:00:41	√	
59	memasang as wagen 1	00:01:13	√	
60	memasang as wagen 2	00:00:21	√	
61	clamping manual	00:00:23	√	
62	memasang slang cooling	00:01:43	√	
63	memasang slang cooling mould preform	00:02:28	√	
64	memasang cooling mould blow moulding	00:05:59	√	
65	memasang cooling <i>theramat</i>	00:01:53	√	
66	menggencangkan baut pengikat mould	00:09:06	√	
67	memeriksa arah putaran motor cooling core pin	00:01:53	√	
68	memeriksa kebocoran cooling	00:04:00	√	
69	memberi oli pelumas pada cooling <i>theramat</i>	00:11:21	√	
70	menyetel stopper	00:16:58	√	
71	menggencangkan kembali mur dan baut pada setiap bagian	00:02:15	√	
72	memasang blowing	00:02:29	√	
73	membereskan peralatan	00:08:59	√	
74	memberikan vet pada permukaan lift cavity	00:00:24	√	
75	memasang <i>chute</i> dan konveyor	00:01:46	√	
	total waktu per kategori		5:06:24	0
	total waktu keseluruhan		05:06:24	

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa semua aktivitas proses *set-up existing* (sebelum perbaikan) termasuk dalam kategori internal *set-up* dimana aktivitas-aktivitas tersebut dilakukan pada saat mesin dalam kondisi mati sehingga waktu yang dibutuhkan untuk proses *set-up* adalah selama 5 jam 6 menit 24 detik. Oleh karena itu aktivitas-aktivitas

tersebut harus dikonversi menjadi eksternal *set-up* agar waktu *set-up* dapat diturunkan. Konversi internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* ditunjukkan oleh Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Konversi Internal *Set-Up* Menjadi Eksternal *Set-Up*

No	Aktivitas	Waktu	Internal <i>Set-Up</i>	Eksternal <i>Set-Up</i>
1	mengeluarkan sisa produk dari mesin	00:02:17	√	
2	membongkar pintu mesin	00:00:33	√	
3	clamping manual	00:00:50	√	
4	mengendurkan mur dan baut mould	00:06:07	√	
5	clamping manual	00:00:43	√	
6	melepas as wagen	00:02:27	√	
7	melepas baut pengikat mould	00:01:40	√	
8	mengangkat mould	00:03:39	√	
9	melepas bottom	00:04:02	√	
10	melepas blowing	00:02:06	√	
11	melepas selang cooling	00:06:37	√	
12	clamping manual	00:01:05	√	
13	melepas plat core pin bawah	00:03:06	√	
14	clamping manual	00:02:26	√	
15	melepas plat core pin atas	00:01:29	√	
16	melepas cooling	00:00:26	√	
17	melepas lift cavity 3	00:01:14	√	
18	clamping manual	00:00:12	√	
19	melepas lift cavity 2	00:01:11	√	
20	clamping manual	00:00:14	√	
21	melepas lift cavity 1	00:00:43	√	
22	clamping manual	00:00:12	√	
23	melepas baut pengikat mould preform	00:06:38	√	
24	melepas pembuangan udara	00:01:21	√	
25	melepas mould preform	00:04:21	√	
26	clamping manual	00:00:14	√	
27	melepas pengaman nozzle manifold	00:01:46	√	
28	menyiapkan handtruck	00:01:34	√	
29	menurunkan manifold	00:26:54	√	
30	memasang mould ejector	00:04:26	√	
31	memasang stretch blow	00:27:07	√	
32	menyiapkan manifold	00:30:01		√
33	mengganti seal manifold	00:03:14		√
34	memasang casing manifold	00:01:55	√	
35	menyiapkan mould preform	00:06:25		√
36	memasang mould preform	00:04:46	√	
37	memasang slang oli	00:02:31	√	
38	memasang slang cooling	00:00:23	√	

No	Aktivitas	Waktu	Internal Set-Up	Eksternal Set-Up
39	memposisikan manifold	00:25:12	√	
40	memasang kabel pemanas manifold	00:03:23	√	
41	memeriksa temperatur	00:08:57	√	
42	memasang lift cavity 1	00:01:23	√	
43	clamping manual	00:01:20	√	
44	memasang lift cavity 2	00:03:13	√	
45	clamping manual	00:01:21	√	
46	memasang lift cavity 3	00:05:00	√	
47	memasang core pin	00:03:11	√	
48	memasang plat cooling core pin	00:01:48	√	
49	memasang ebonit (isolator)	00:01:30	√	
50	memasang cooling (air)	00:00:09	√	
51	clamping manual	00:00:26	√	
52	mengencangkan baut	00:03:30	√	
53	clamping manual	00:00:24	√	
54	memberi pelumas pada bottom mould	00:02:26	√	
55	memposisikan mould	00:00:43	√	
56	memasang mould bagian depan	00:00:53	√	
57	memasang mould bagian belakang	00:00:54	√	
58	memasang nepple cooling core pin	00:00:41	√	
59	memasang as wagen 1	00:01:13	√	
60	memasang as wagen 2	00:00:21	√	
61	clamping manual	00:00:23	√	
62	memasang slang cooling	00:01:43	√	
63	memasang slang cooling mould preform	00:02:28	√	
64	memasang cooling mould blow moulding	00:05:59	√	
65	memasang cooling theramat	00:01:53	√	
66	mengencangkan baut pengikat mould	00:09:06	√	
67	memeriksa arah putaran motor cooling core pin	00:01:53	√	
68	memeriksa kebocoran cooling	00:04:00	√	
69	memberi oli pelumas pada cooling theramat	00:11:21	√	
70	menyetel stopper	00:16:58	√	
71	mengencangkan kembali mur dan baut pada setiap bagian	00:02:15	√	
72	memasang blowing	00:02:29	√	
73	membereskan peralatan	00:08:59	√	
74	memberikan vet pada permukaan lift cavity	00:00:24	√	
75	memasang chute dan konveyor	00:01:40		√
	total waktu per kategori		4:25:04	00:41:20
	total waktu keseluruhan		04:25:04	

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa terdapat 4 aktivitas yang dapat dikonversikan menjadi eksternal *set-up* sehingga waktu setelah perbaikan (konversi internal

*set-up* menjadi eksternal *set-up*) adalah sebesar 4 jam 25 menit 4 detik. 4 aktivitas yang dikonversi menjadi eksternal *set-up* adalah aktivitas 32, 33, 35, dan 75. Berdasarkan Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 didapatkan bahwa selisih waktu sebelum perbaikan dan setelah perbaikan adalah :

$$\text{Selisih waktu } set-up = \text{waktu sebelum perbaikan} - \text{waktu setelah perbaikan}$$

$$\text{Selisih waktu } set-up = (05:06:24) - (04:25:04) = 00:41:20$$

$$\text{Persentase penurunan waktu } set-up = \frac{\text{selisih waktu}}{\text{waktu sebelum perbaikan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase penurunan waktu } set-up = \frac{00:41:20}{05:06:24} \times 100\% = 13,49\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan selisih waktu *set-up* sebesar 41 menit 20 detik atau sebesar 13,49%. Lama waktu *set-up* ini masih dapat direduksi kembali dengan menganalisa dan memperbaiki elemen gerakan kerja yang dilakukan selama proses *set-up*.

#### 4.3.4 Analisa Elemen Gerakan Kerja

Analisa elemen gerakan yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada konsep elemen gerakan *therbligs* dimana elemen gerakan yang dianalisa diantaranya adalah menjangkau, mengangkat, memutar, memegang, mengarahkan, melepas, lepas rakit, gerakan mata, dan beberapa gerakan anggota badan lainnya. Analisa elemen gerakan kerja dilakukan terhadap aktivitas 4 (mengendurkan mur dan baut mould), 6 (melepas as wagen), 7 (melepas baut pengikat mould), 13 (melepas plat core pin bawah), 17 (melepas lift cavity 3), 23 (melepas baut pengikat mould preform), dan 48 (memasang lift cavity 3). Berikut ini salah satu analisa gerakan dalam proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* yaitu aktivitas 6 (melepas as wagen) ditunjukkan oleh Tabel 4.6. Sedangkan *breakdown* elemen gerakan kerja aktivitas 4, 7, 13, 17, 23, dan 48 ditunjukkan pada Lampiran C hingga Lampiran H.

Tabel 4.6 Analisa Elemen Gerakan Kerja Aktivitas 6 Melepas As Wagen

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi			
1	83	merencanakan	83	merencanakan			00:03:03	00:03:40	00:06:43
2	0	melepas kunci pas dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	13,4	membawa kunci pas menuju toolbox 12" (m.b)					
3	8,7	memegang baut (G.1C2)							

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi			
4	0	melepas baut dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					00:03:03	00:03:40	00:06:43
5	53	berjalan meninggalkan-kembali ke mesin sejauh 10 kaki (W_P)							
6	0	melepas baut dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)							
7	14	menjangkau kunci pas sejauh 22" (R.A.22)							
8	7,3	memegang kunci pas, diameter > 0,5" (G.1C1)							
9	23,8	membawa kunci pas menuju as wagen 3 sejauh 22" (M.C)							
10	7,4	menjangkau as wagen 3 sejauh 7" (R.A)							
11	43	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)	15,8	menjangkau blowing 16" (R.B)					
12	183,6	memutar kepala as wagen 3 selama 34x (T.S.90)	13,6	memukul-mukul blowing 4x (AF)					
13	9,7	membawa kunci pas menuju dasar mesin sejauh 7" (M.B)	20,1	menjangkau as wagen 1 22" (R.B)					
14	0	melepas kunci pas dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	10,2	memukul-mukul as wagen 1 3x (AF)					

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi			
15	7,5	melepas rakit as wagen 1	167,4	memutar kepala as wagen 1 selama 31x @5,4 (T.S.90)			00:03:03	00:03:40	00:06:43
16	7,4	menjangkau as wagen 3 sejauh 7" (R.A)	7,5	melepas rakit as wagen 1					
17	12,2	membawa as wagen 3 menuju dasar mesin 10" (M.B)	12,2	membawa as wagen 1 menuju dasar mesin 10" (M.B)					
18	0	melepas as wagen 3 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	0	melepas as wagen 1 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
19	14	menjangkau kunci pas sejauh 22 " (R.A.22)	14	menjangkau baut lain sejauh 22" (R.A)					
20	7,3	memegang kunci pas, diameter > 0,5" (G.1C1)	0	melepas baut lain dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
21	23,8	membawa kunci pas menuju as wagen 4 sejauh 22" (M.C)	14	menjangkau kunci pas sejauh 22 " (R.A.22)					
22	7,4	menjangkau as wagen 4 sejauh 7" (R.A)	7,3	memegang kunci pas, diameter > 0,5" (G.1C1)					
23	43	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)	23,8	membawa kunci pas menuju as wagen 1 sejauh 22" (M.C)					
24	183,6	memutar kepala as wagen 4 selama 34x (T.S.90)	7,4	menjangkau as wagen 2 sejauh 7" (R.A)					
25	9,7	membawa kunci pas menuju dasar mesin sejauh 7" (M.B)	43	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)					
26	0	melepas kunci pas dari tangan	21,6	memutar kepala as wagen 2					



No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi			
		tanpa ada waktu idle (RL.2)		selama 4x (T.S.90)			00:03:03	00:03:40	00:06:43
27	7,5	melepas rakit as wagen 1	4,6	pemindahan dari 1 tangan ke tangan lain untuk memutar baut 2"(M.B)					
28	7,4	menjangkau as wagen 4 sejauh 7" (R.A)	162	memutar kepala as wagen 2 selama 30x (T.S.90)					
29	12,2	membawa as wagen 4 menuju dasar mesin 10" (M.B)	9,7	membawa kunci pas menuju dasar mesin sejauh 7" (M.B)					
30	0	melepas as wagen 4 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	0	melepas kunci pas dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
31			7,5	melepas rakit as wagen 1					
32			7,4	menjangkau as wagen 2 sejauh 7" (R.A)					
33			12,2	membawa as wagen 2 menuju dasar mesin 10" (M.B)					
34			0	melepas as wagen 2 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
total		975,7							

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa terdapat banyak sekali terdapat pemborosan elemen gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion waste*) dalam proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding*. Pemborosan elemen gerakan yang tidak perlu ini diantaranya ditunjukkan oleh elemen kerja 1 pada operator A dan B, serta gerakan 2, 11, 12, 14 pada operator B. *Unnecessary motion waste* dan waktu *set-up* yang lama dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah kurangnya koordinasi antar operator sehingga pembagian pekerjaan kurang baik, isi *toolbox* yang tidak ditata dengan baik menyebabkan



bananyak gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mencari-cari peralatan yang akan digunakan. Gambar isi *toolbox* yang digunakan oleh operator mesin *injection stretch blow moulding* ditunjukkan pada Gambar 4.4. Untuk menurunkan waktu *set-up* terdapat beberapa cara diantaranya adalah dengan menghilangkan gerakan yang tidak perlu, kombinasi gerakan kerja, otomasi gerakan kerja.



Gambar 4.4 *Toolbox* Yang Digunakan Oleh Operator Mesin *Injection Stretch Blow Moulding*

#### 4.3.5 Analisa Perbaikan Elemen Gerakan Kerja

Perbaikan waktu *set-up* dilakukan dengan cara menghilangkan gerakan yang tidak perlu, kombinasi gerakan kerja, serta otomasi gerakan kerja. Perbaikan elemen gerakan kerja dalam proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* dilakukan terhadap aktivitas 4 (mengendurkan mur dan baut mould), 6 (melepas as wagen), 7 (melepas baut pengikat mould), 13 (melepas plat core pin bawah), 17 (melepas lift cavity 3), 23 (melepas baut pengikat mould preform), dan 48 (memasang lift cavity 3). Perbaikan elemen gerakan kerja aktivitas 6 melepas as wagen ditunjukkan oleh Tabel 4.7. Sedangkan perbaikan elemen gerakan kerja 4, 7, 13, 17, 23, dan 48 ditunjukkan pada Lampiran C hingga Lampiran H.

Pada saat pengamatan, tampak beberapa kali operator mencari tool akibat kelalaian dalam penempatannya. Penataan *toolbox* yang memiliki *pallet* yang berprinsip pada 5 R (resik, rapi, ringkas, rawat, rajin) akan menghilangkan waktu-waktu yang hilang untuk mencari dan merapikan peralatan. Pada proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* terdapat banyak sekali komponen-komponen yang harus dibongkar dan dirakit, penerapan konsep *Design for Assembly* (DFA) dapat mengurangi jumlah komponen sehingga dapat mengurangi elemen gerakan kerja. Ukuran baut yang harus dibuka dan dikencangkan lebih

dari 4 jenis, dengan konsep *interchangeable part* maka ukuran kepala mur dan baut perlu diseragamkan sehingga *tool* digunakan lebih sedikit. Contoh rekomendasi *pallet toolbox* 5R ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.5. Contoh *Pallet Toolbox* 5R

Sumber : Anonim (2012)

Tabel 4.7 Perbaikan Elemen Gerakan Kerja Aktivitas Melepas As Wagen

No.	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi	TMU	Deskripsi			
1	14	menjangkau kunci pas sejauh 22" (R.A.22)	14	menjangkau kunci pas sejauh 22" (R.A.22)			00:01:51	00:07:26	00:09:17
2	7,3	memegang kunci pas, diameter > 0,5" (G.1C1)	7,3	memegang kunci pas, diameter > 0,5" (G.1C1)					
3	23,8	membawa kunci pas menuju as wagen 3 sejauh 22" (M.C)	23,8	membawa kunci pas menuju as wagen 3 sejauh 22" (M.C)					
4	7,4	menjangkau as wagen 3 sejauh 7" (R.A)	20,1	menjangkau as wagen 1 22" (R.B)					
5	4	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)	43	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)					
6	183,6	memutar kepala as wagen 3 selama 34x (T.S.90)	183,6	memutar kepala as wagen 1 selama 34x @5,4 (T.S.90)					
7	7,4	menjangkau as wagen 3 sejauh	7,4	menjangkau as wagen 1 sejauh					

No.	Waktu TMU	Operator A Deskripsi	Waktu TMU	Operator B Deskripsi	Waktu TMU	Operator C Deskripsi	Durasi 00:01:51	Mulai 00:07:26	Selesai 00:09:17
		7" (R.A)		7" (R.A)					
8	7,5	melepas rakit as wagen 3	7,5	melepas rakit as wagen 1					
9	12,2	membawa as wagen 3 menuju dasar mesin 10" (M.B)	12,2	membawa as wagen 1 menuju dasar mesin 10" (M.B)					
10	0	melepas as wagen 3 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	0	melepas as wagen 1 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
11	7,4	menjangkau as wagen 4 sejauh 7" (R.A)	7,4	menjangkau as wagen 2 sejauh 7" (R.A)					
12	43	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)	43	mengarahkan kunci pas ke kepala as wagen (P.3SE)					
13	183,6	memutar kepala as wagen 4 selama 34x (T.S.90)	183,6	memutar kepala as wagen 2 selama 34x (T.S.90)					
14	7,4	menjangkau as wagen 4 sejauh 7" (R.A)	7,4	menjangkau as wagen 2 sejauh 7" (R.A)					
15	7,5	melepas rakit as wagen 1	7,5	melepas rakit as wagen 1					
16	12,2	membawa as wagen 4 menuju dasar mesin 10" (M.B)	12,2	membawa as wagen 2 menuju dasar mesin 10" (M.B)					
17	0	melepas as wagen 4 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	0	melepas as wagen 2 dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
18	9,7	membawa kunci pas menuju dasar mesin sejauh 7" (M.B)	9,7	membawa kunci pas menuju dasar mesin sejauh 7" (M.B)					
19	0	melepas kunci pas dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)	0	melepas kunci pas dari tangan tanpa ada waktu idle (RL.2)					
Total						589,7			
tmu sebelum						975,7			
waktu perbaikan						00:01:51			



Berdasarkan Tabel 4.7 perbaikan waktu *set-up* dilakukan dengan cara menghilangkan gerakan yang tidak perlu, kombinasi gerakan kerja, serta otomasi gerakan kerja. Elemen gerakan kerja yang dihilangkan dalam aktivitas 6 yaitu melepas as wagen adalah elemen gerakan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24, 25 pada operator A dan elemen gerakan 1, 2, 11, 12, 14, 19, 20, 27 pada operator B. Kombinasi gerakan pada operator A dilakukan antara aktivitas 7-12 dengan aktivitas 15-24 serta aktivitas 27-30 dan aktivitas 13-14 sehingga pada kondisi setelah perbaikan menjadi elemen gerakan 1-13. Pada operator B kombinasi gerakan dilakukan terhadap aktivitas 13 dengan aktivitas 15-18, aktivitas 21-26, aktivitas 28-34 sehingga pada kondisi setelah perbaikan menjadi elemen gerakan 1-19. Pendistribusian aktivitas hanya dilakukan kepada operator A dan B karena kegiatan ini hanya memungkinkan untuk dikerjakan oleh 2 orang operator. Penghilangan dan pengkombinasian elemen gerakan kerja ini berimbas pada berubahnya susunan elemen gerakan kerja dan penurunan waktu *set-up* pada aktivitas melepas as wagen. Rekap analisa perbaikan elemen gerakan kerja aktivitas 6 melepas as wagen ditunjukkan oleh Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Analisa Perbaikan Elemen Gerakan Kerja Aktivitas 6 Melepas As Wagen

Kombinasi elemen gerakan		
Existing	Setelah perbaikan	Eliminasi
Elemen gerakan kerja A7- A12	Elemen gerakan kerja A1- A13	
Elemen gerakan kerja A15- A24		Elemen gerakan kerja A1, A2, A3, A4, A5, A6, A24, A25
Elemen gerakan kerja A13- A14	Elemen gerakan kerja A14- A19	
Elemen gerakan kerja A27- A30		
Elemen gerakan kerja B13, B15, B16, B17, B18	Elemen gerakan kerja 1-19	Elemen gerakan kerja B1, B2, B11, B12, B14, B19, B20, B27
Elemen gerakan kerja B21- B26		
Elemen gerakan kerja B28- B34		

#### 4.3.6 Pengukuran Waktu Tidak Langsung Proses *Set-Up* Setelah Perbaikan

Pengukuran waktu secara tidak langsung yang dilakukan adalah menggunakan metode pengukuran waktu dengan konsep metode (*method time measurement*). Hal ini dikarenakan pengukuran waktu metode atau *methods time measurement* (MTM) merupakan suatu sistem penetapan awal waktu baku (*predetermine time standard*) yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. Berdasarkan pengukuran waktu tidak langsung yang telah dilakukan, maka didapatkan

suatu rancangan metode kerja baru yang dapat mengestimasi waktu *set-up* setelah perbaikan. Rancangan metode kerja baru yang dapat mengestimasi waktu *set-up* setelah perbaikan pada mesin *injection stretch blow moulding* ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Rancangan Perbaikan Metode Kerja dan Estimasi Waktu *Set-Up*

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
1	00:02:17	Mengeluarkan Sisa Produk Dari Mesin	00:02:17	Mengeluarkan Sisa Produk Dari Mesin	00:02:17	Mengeluarkan Sisa Produk Dari Mesin	00:02:17	00:00:00	00:02:17
2	00:00:33	Membongkar Pintu Mesin	00:00:33	Membongkar Pintu Mesin	00:00:33	Membongkar Pintu Mesin	00:00:33	00:02:17	00:02:50
3	00:00:50	Clamping Manual					00:00:50	00:02:50	00:03:40
4	00:00:14	Mengendurkan Mur Dan Baut Mould	00:00:14	Mengendurkan Mur Dan Baut Mould	00:00:14	Mengendurkan Mur Dan Baut Mould	00:00:14	00:03:40	00:03:54
5	00:00:43	Clamping Manual					00:03:32	00:03:54	00:07:26
6	00:01:51	Melepas As Wagen	00:01:51	Melepas As Wagen			00:01:51	00:07:26	00:09:17
7	00:00:18	Melepas Baut Pengikat Mould	00:00:18	Melepas Baut Pengikat Mould			00:00:18	00:09:17	00:09:35
8	00:03:09	Mengangkat Mould	00:03:09	Mengangkat Mould	00:03:09	Mengangkat Mould	00:05:04	00:09:35	00:14:39
9	00:06:37	Melepas Blowing	00:06:37	Melepas Selang Cooling	00:06:37	Melepas Bottom	00:06:37	00:14:39	00:21:16
10					00:01:05	Clamping Manual	00:01:05	00:21:16	00:22:21
11	00:02:06	Melepas Plat Core Pin Bawah	00:02:06	Melepas Plat Core Pin Bawah			00:02:06	00:22:21	00:24:27
12					00:02:26	Clamping Manual	00:02:26	00:24:27	00:26:53
13	00:01:29	Melepas Plat Core Pin Atas	00:01:29	Melepas Plat Core Pin Atas	00:01:12	Melepas Cooling	00:01:12	00:26:53	00:28:05
14	00:00:58	Melepas Lift Cavity 3	00:00:58	Melepas Lift Cavity 3	00:00:58	Melepas Lift Cavity 3	00:00:58	00:28:05	00:29:03
15					00:00:12	Clamping Manual	00:00:12	00:29:03	00:29:15
16	00:00:58	Melepas Lift Cavity 2	00:00:58	Melepas Lift Cavity 2	00:00:58	Melepas Lift Cavity 2	00:00:58	00:29:15	00:30:13
17					00:00:14	Clamping Manual	00:00:14	00:30:13	00:30:27
18	00:00:58	Melepas Lift Cavity 1	00:00:58	Melepas Lift Cavity 1	00:00:58	Melepas Lift Cavity 1	00:00:58	00:30:27	00:31:25
19					00:00:12	Clamping Manual	00:00:12	00:31:25	00:31:37
20	0:00:37	Melepas Baut Pengikat Mould Preform	0:00:37	Melepas Baut Pengikat Mould Preform	0:00:37	Melepas Baut Pengikat Mould Preform	00:00:37	00:31:37	00:32:14
21					00:01:21	Melepas Pembuangan Udara	00:01:21	00:32:14	00:33:35
22			00:04:21	Melepas Mould Preform			00:04:21	00:33:35	00:37:56
23	00:01:46	Menyiapkan Handtruck	00:01:46	Melepas Pengaman Nozzle Manifold			00:01:46	00:37:56	00:39:42
24	00:13:59	Menurunkan Manifold	00:13:59	Menurunkan Manifold	00:13:59	Menurunkan Manifold	00:13:59	00:39:42	00:53:41
25	00:00:58	Memasang Casing Manifold	00:00:58	Memasang Casing Manifold	00:00:58	Memasang Casing Manifold	00:00:58	00:53:41	00:54:39
26	00:02:23	Memasang Mould Preform	00:02:23	Memasang Mould Preform	00:02:23	Memasang Mould Preform	00:02:23	00:54:39	00:57:02
27			00:02:31	Memasang Slang Oli			00:02:31	00:57:02	00:59:33
28	00:00:23	Memasang Slang Cooling					00:00:23	00:59:33	00:59:56
29	00:25:12	Memposisikan Manifold	00:25:12	Memposisikan Manifold	00:25:12	Memposisikan Manifold	00:25:12	00:59:56	01:25:08
30	00:03:23	Memasang Kabel Pemanas Manifold	00:03:23	Memasang Kabel Pemanas Manifold			00:03:23	01:25:08	01:28:31
31	00:08:57	Memeriksa Temperatur					00:08:57	01:28:31	01:37:28
32	00:01:19	Memasang Lift Cavity 1	00:01:19	Memasang Lift Cavity 1	00:01:19	Memasang Lift Cavity 1	00:01:19	01:37:28	01:38:47
33					00:01:20	Clamping Manual	00:01:20	01:38:47	01:40:07
34	00:01:19	Memasang Lift Cavity 2	00:01:19	Memasang Lift Cavity 2	00:01:19	Memasang Lift Cavity 2	00:01:19	01:40:07	01:41:27
35					00:01:21	Clamping Manual	00:01:21	01:41:27	01:42:48
36	00:01:19	Memasang Lift Cavity 3	00:01:19	Memasang Lift Cavity 3	00:01:19	Memasang Lift Cavity 3	00:01:19	01:42:48	01:44:07

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
37	00:01:29	Memasang Core Pin Atas					00:01:29	01:44:07	01:45:36
38			00:02:06	Memasang Core Pin Bawah			00:02:06	01:45:36	01:47:42
39			00:01:31	Memasang Ebonit (Isolator)			00:01:31	01:47:42	01:49:13
40					00:00:09	Memasang Cooling (Air)	00:00:09	01:49:13	01:49:22
41	00:00:26	Clamping Manual					00:00:26	01:49:22	01:49:48
42					00:01:10	Mengencangkan Baut Pengikat Core Pin	00:01:10	01:49:48	01:50:58
43			00:00:24	Clamping Manual			00:00:24	01:50:58	01:51:22
44			00:00:49	Memberi Pelumas Pada Bottom Mould			00:00:49	01:51:22	01:52:11
45			00:00:22	Memosisikan Mould			00:00:22	01:52:11	01:52:33
46					00:00:53	Memasang Mould Bagian Depan	00:00:53	01:52:33	01:53:26
47			00:00:54	Memasang Muold Bagian Belakang			00:00:54	01:53:26	01:54:20
48					00:00:41	Memasang Nepple Cooling Core Pin	00:00:41	01:54:20	01:55:01
49	00:01:13	Memasang As Wagen 1	00:01:13	Memasang As Wagen 2			00:01:13	01:55:01	01:56:14
50	00:00:23	Clamping Manual					00:00:23	01:56:14	01:56:37
51					00:05:59	Memasang Cooling Mould Blow Moulding	00:05:59	01:56:37	02:02:36
52	00:01:53	Memasang Cooling Keramat					00:01:53	02:02:36	02:04:29
53			00:09:06	Mengencangkan Baut Pengikat Mould			00:09:06	02:04:29	02:13:35
54	00:01:53	Memeriksa Arah Putaran Motor Cooling Core Pin					00:01:53	02:13:35	02:15:28
55					00:04:00	Memeriksa Kebocoran Cooling	00:04:00	02:15:28	02:19:28
56	00:11:21	Memberi Oli Pelumas Pada Cooling Keramat					00:11:21	02:19:28	02:30:49
57					00:16:58	Menyetel Stopper	00:16:58	02:30:49	02:47:47
58	00:02:15	Mengencangkan Kembali Mur Dan Baut Pada Setiap Bagian	00:02:15	Mengencangkan Kembali Mur Dan Baut Pada Setiap Bagian	00:02:15	Mengencangkan Kembali Mur Dan Baut Pada Setiap Bagian	00:02:15	02:47:47	02:50:02
59			00:00:24	Memberikan Vet Pada Permukaan Lift Cavity	00:02:29	Memasang Blowing	00:02:29	02:50:02	02:52:31
60	00:01:40	Memasang Chute Dan Konveyor			00:01:40	Memasang Chute Dan Konveyor	00:01:40	02:52:31	02:54:11
Total		01:47:10		01:39:40		01:48:28		02:54:11	

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa metode kerja yang dikerjakan oleh tiga orang operator setelah perbaikan dalam proses *set-up* lebih baik dari pada sebelum perbaikan, hal ini dapat dibuktikan dengan semakin singkatnya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses *set-up*. Pendistribusian aktivitas diantara ketiga operator relatif lebih seimbang dari sebelum perbaikan, hal ini terlihat dari pendistribusian aktivitas diantara ketiga operator yang relatif lebih seimbang, dimana operator A bekerja selama 1 jam 47 menit 10 detik, operator B bekerja selama 1 jam 39 menit 40 detik, dan operator C selama 1 jam 48 menit 28 detik.

Perbaikan yang dilakukan juga berdampak terhadap jumlah aktivitas pada proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* PT Berlina Tbk adalah sebanyak 60 aktivitas. Hal ini



menunjukkan penurunan jumlah aktivitas yang awalnya 78 aktivitas menjadi 60 aktivitas. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses *set-up* juga berkurang, yaitu selama 5 jam 9 menit 26 detik menjadi 2 jam 54 menit 11 detik. Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.8 didapatkan bahwa persentase penurunan waktu *set-up* adalah :

Selisih waktu *set-up* = waktu sebelum perbaikan – waktu setelah perbaikan

Selisih waktu *set-up* = (05:09:26) – (02:54:11) = 2:15:15

Persentase penurunan waktu *set-up* =  $\frac{\text{selisih waktu}}{\text{waktu sebelum perbaikan}} \times 100\%$

Persentase penurunan waktu *set-up* =  $\frac{2:15:15}{05:09:26} \times 100\% = 43,71 \%$

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan selisih waktu *set-up* sebesar 2 jam 15 menit 15 detik dan persentase penurunan waktu *set-up* sebesar 43,71 %.

#### **4.3.7 Peta Kerja Proses *Set-Up* Pada Mesin *Injection Stretch Blow Moulding* Setelah Perbaikan**

Peta kerja proses *set-up* setelah perbaikan dibuat berdasarkan hasil pengukuran waktu secara tidak langsung terhadap proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* PT Berlina Tbk Peta kerja yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas setelah perbaikan adalah peta kerja yang sama dengan peta kerja sebelum perbaikan yaitu peta kelompok kerja. Peta kelompok kerja proses *set-up* mesin *injection stretch blow moulding* setelah perbaikan ditunjukkan oleh Lampiran I.

Dalam peta kelompok kerja setelah perbaikan, terdapat 60 aktivitas yang sebelumnya teridentifikasi sebanyak 77 aktivitas. penurunan jumlah aktivitas ini di dapatkan dengan melakukan eliminasi dan kombinasi elemen gerakan kerja. aktivitas yang dilakukan oleh operator B dan C relatif lebih padat dibandingkan sebelum perbaikan. Karena pada kondisi sebelum perbaikan operator B melakukan 29 aktivitas dan operator C melakukan 34 aktivitas, setelah dilakukan perbaikan operator B melakukan 34 aktivitas dan operator C melakukan 35 aktivitas. Sedangkan kegiatan yang dilakukan oleh operator A relatif lebih longgar yaitu pada kondisi sebelum perbaikan melakukan 44 aktivitas dan setelah dilakukan perbaikan adalah sebanyak 35 aktivitas.

## BAB V

### PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang mengacu pada tujuan penelitian, serta saran yang merupakan masukan-masukan yang mengacu pada hasil analisis dan pembahasan.

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini berdasarkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

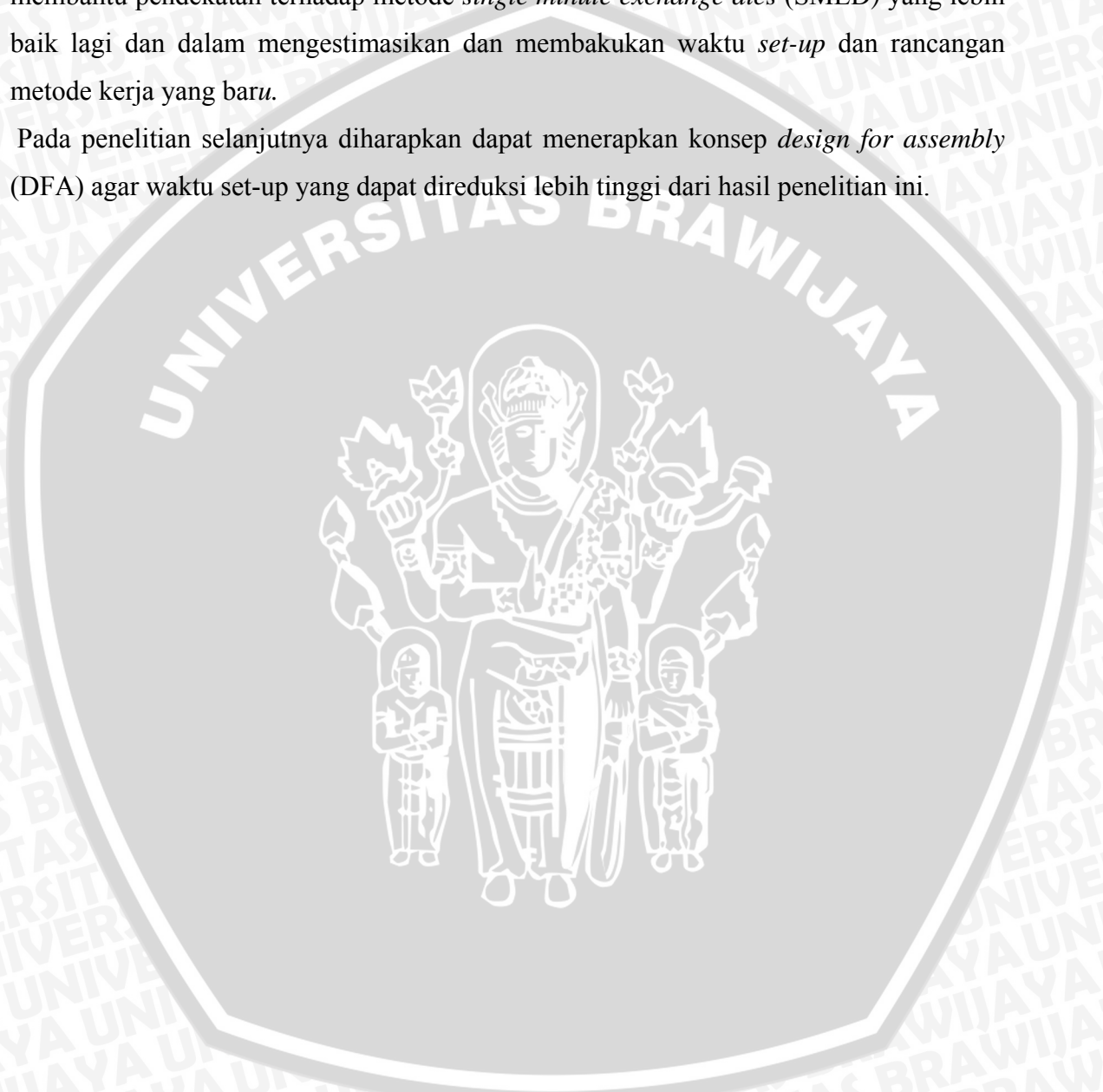
1. Proses *set-up* sebelum perbaikan (*existing*) mesin *injection stertch blow moulding* teridentifikasi sebanyak 77 aktivitas yang terdiri dari 75 aktivitas internal *set-up* dan 2 idle. Berdasarkan analisa dan evaluasi ketergantungan aktivitas terhadap status mesin, terdapat 4 aktivitas yang dapat dikonversi menjadi aktivitas eksternal *set-up* dari 75 aktivitas internal *set-up*.
2. Pada proses *set-up* sebelum perbaikan (*existing*) mesin *injection stertch blow moulding*, operator A melakukan 44 aktivitas; operator B melakukan 29 aktivitas; operator C melakukan 34 aktivitas. Sedangkan pada proses *set-up* setelah perbaikan, operator A melakukan 35 aktivitas; operator B melakukan 34 aktivitas; operator C melakukan 35 aktivitas.
3. Pada proses perbaikan waktu *set-up*, terdapat 7 aktivitas yang dapat direduksi dengan cara kombinasi dan eliminasi, 34 elemen gerakan pada aktivitas 4 berkurang menjadi 14 elemen gerakan, 34 elemen gerakan pada aktivitas 6 berkurang menjadi 19 elemen gerakan, 13 elemen gerakan pada aktivitas 7 berkurang menjadi 10 elemen gerakan, 45 elemen gerakan pada aktivitas 13 berkurang menjadi 28 elemen gerakan, 18 elemen gerakan pada aktivitas 17 berkurang menjadi 15 elemen gerakan, 45 elemen gerakan pada aktivitas 23 berkurang menjadi 19 elemen gerakan, 55 elemen gerakan pada aktivitas 48 berkurang menjadi 23 elemen gerakan.
4. Reduksi waktu *set-up* yang dapat dihasilkan dengan metode SMED adalah sebesar 43,71%.



## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Aktivitas dan elemen gerakan kerja yang perlu dikombinasi dan dieliminasi seperti yang dilakukan penelitian ini sebaiknya diterapkan oleh perusahaan.
2. Mengembangkan penelitian serupa dengan mengintegrasikan atau menambahkan *tools* untuk membantu pendekatan terhadap metode *single minute exchange dies* (SMED) yang lebih baik lagi dan dalam mengestimasi dan membakukan waktu *set-up* dan rancangan metode kerja yang baru.
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menerapkan konsep *design for assembly* (DFA) agar waktu *set-up* yang dapat direduksi lebih tinggi dari hasil penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

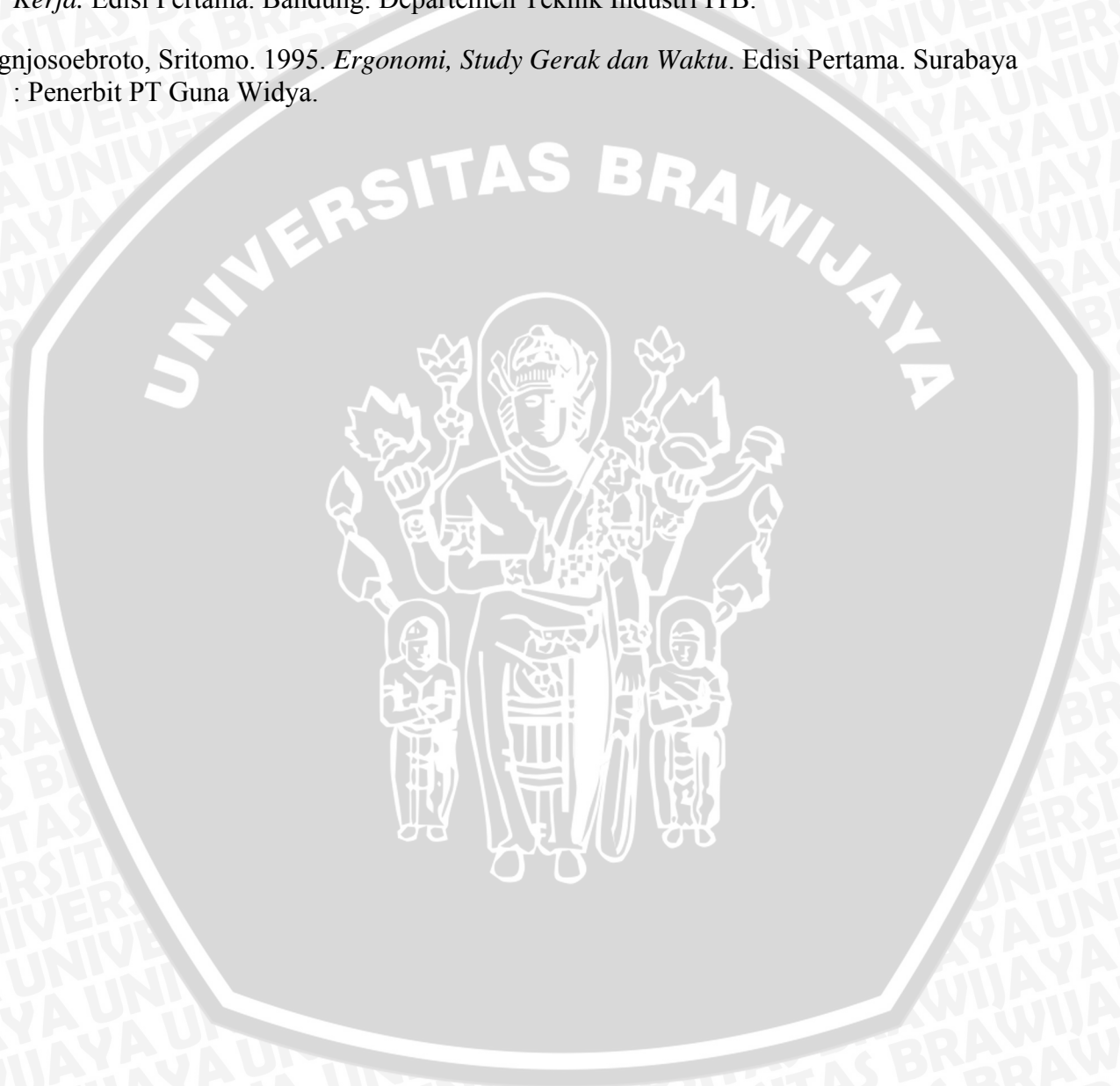
- Anonim. 2012a. *Industri Update*. <http://www.bankmandiri.co.id/indonesia/eriview-pdf/MGDJ49527909.pdf>. (diakses 25 September 2012)
- Anonim. 2012b. *Gang Proccess Chart*. <http://www.pic2fly.com/viewimage/Gang%20Process%20Chart>. (diakses 30 Desember 2012)
- Anonim. 2012c. *Mechanical Guru's*. <http://sumitshrivastva.blogspot.com/2012/03/industrial-engineering-3-parts.html>. (diakses 20 oktober 2012)
- Anomin. 2012d. *Mesin Injection Stretch Blow Moulding*. <http://www.lulusoso.com/products/Aoki-Injection-Stretch-Blow-Molding.html>. (diakses 23 Januari 2012)
- Anonim. 2012e. *Toolbox5s*. <http://hzrongfa.en.made-inchina.com/productimage/osERvkjwOhd2f0j00LZpQbtDsafcj/China-PCS-Aluminum-Tool-CaseToolbox.html>. (diakses 30 Desember 2012)
- Anonim. 2011. *Smed bagian 2 manfaat dan metoda implementasi smed*. <http://www.leanindonesia.com/2010/11/smed-bagian-2-manfaat-dan-metoda-implementasi-smed/>. (diakses 25 September 2012)
- Arvianto, Ary & Arista, Rheza. 2011. *Usulan Perbaikan Operation Point Sheet Pada Mesin Feeder Aida 1100 PT. XXX Dengan Menggunakan Metode Smed*. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/download/2168/1891>. (diakses 10 Oktober 2012)
- Barnes, Ralph M., 1980. *Motion and Time Study Design and Measurement Work*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gasperzs, Vincent. 2007, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hatmin. 2011. *Memperpendek waktu changeover dengan teknik SMED*. [http://hatmin.blogspot.com/2011/07/memperpendek-waktu-changeover dengan.html](http://hatmin.blogspot.com/2011/07/memperpendek-waktu-changeover%20dengan.html). (diakses 25 September 2012)
- Kanawayt George. 1992. *Introduction to Work Study*. Fourth Edition. Geneva: International Labour Office.
- Karina, Sandra. 2011. *Penjualan Kemasan Plastik Naik 10%*. <http://economy.okezone.com/read/2011/05/08/320/454609/penjualan-kemasan-plastik-naik-10>. (diakses 20 September 2012)
- Meyers, Fred E & Stewart, James R. 2002. *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. Third Edition. New jersey : Prentice Hall.
- Monden, Yasuhiro. 1995. *Sistem Produksi Toyota I*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

Nakajima, Seiichi. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance. 1<sup>st</sup> Edition. Productivity Inc. Cambridge.*

Refrizal & Sudarmadji, Heri. 2011. *Aplikasi Metoda SMED Untuk Perbaikan Waktu Proses Ganti Model (Changeover Time) Dan Waktu Penyetelan (Set-Up Time).*  
<http://jurnal.polban.ac.id/index.php/mesin/article/download/8/7> (diakses 10 Oktober 2012)

Sutalaksana, I. Z., R.A. Anggawisastra, dan Jann H. Tjaraatmajda. 1980. *Teknik Tata Cara Kerja.* Edisi Pertama. Bandung: Departemen Teknik Industri ITB.

Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Study Gerak dan Waktu.* Edisi Pertama. Surabaya : Penerbit PT Guna Widya.



Tabel data untuk aplikasi MTM *reach*

Distance Moved Inchiees	Time TMU				Hand in Motion		Case and Description	
	A	B	C or D	E	A	B		
¾ or less	2	2	2	2	1.6	1.6	A.Reach to object in fixed location or to object in other hand or on which other hand rests	
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3		
2	4	4	5.9	3.8	3.5	2.7		
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6		
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3		
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5		
6	7	8.6	10.1	8	5.7	5.7		
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5		
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2		
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9		
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	B.Reach to single object in location which may vary slightly from cycle to cycle	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1		
14	10.5	14.4	15.6	13	8.9	11.5		
16	11.4	15.8	17	14.2	9.7	12.9		
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4		
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8		
22	14	20.1	21.2	18	12.1	17.3		
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8		
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2		
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7		
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	C.Reach to object jumbled with other objects in a group so that search and select occur	
Additional	0.4	0.7	0.7	0.6				
								D.Reach to a very small object or where accurate grasp is required
							E.Reach to indefinite location to get hand in position for body balance or next motion or out of way	
							TMU per inch over 30 inches	

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *move*

Distance Moved Inches	Time TMU				Wt. Allowance			Case and Description	
	A	B	C	Hand in Motion B	Wt. (lb) Up to	Dynamic Factor	Static Constant TMU		
¾ or less	2	2	2	1.7	2.5	1	0	A. Move object to other hand or against stop	
1	2.5	2.9	3.4	2.3					
2	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2		
3	4.9	5.7	6.7	3.6					
4	6.1	6.9	8	4.3	12.5	1.11	3.9		
5	7.3	8	9.2	5					
6	8.1	8.9	10.3	5.7	17.5	1.17	5.6	B. Move object to approximate or indefinite location	
7	8.9	9.7	11.1	6.5					
8	9.7	10.6	11.8	7.2	22.5	1.22	7.4		
9	10.5	11.5	12.7	7.9					
10	11.3	12.2	13.5	8.6	27.5	1.28	9.1		
12	12.9	13.4	15.2	10					
14	14.4	14.6	16.9	11.4	32.5	1.33	10.8		
16	16	15.8	18.7	12.8					
18	17.6	17	20.4	14.2	37.5	1.39	12.5		C. Move object to exact location
20	19.2	18.2	22.1	15.6					
22	20.8	19.4	23.8	17	42.5	1.44	14.3		
24	22.4	20.6	25.5	18.4					
26	24	21.8	27.3	19.8	47.5	1.5	16		
28	25.5	23.1	29	21.2					
30	27.1	24.3	30.7	22.7					
Additional	0.8	0.6	0.85		TMU per inch over 30 inches				

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *grasp*

Type of Grasp	Case	Time TMU	Description
Pick-Up	1a	2	Any size object by itself
	1b	3.5	Object very small or lying close against a flat surface
	1c1	7.3	Diameter larger than 1/2
	1c2	8.7	Diameter ¼ “ to ½ “
	1c3	10.8	Diameter less than ¼ “
Regrasp	2	5.6	Change grasp without relinquishing control
Transfer	3	5.6	Control transferred from one hand to the other
Select	4a	7.3	Larger than 1” X 1” X 1”
	4b	9.1	¼” X 1/4” X 1/8” to 1” X 1” X 1”
	4c	12.9	Smaller than ¼” X 1/4” X 1/8”
Contact	5	0	Contact, Sliding or Hook Grasp

Sumber : Barnes (1980)



Tabel data untuk aplikasi MTM *release*

Case	Time TMU	Description
1	2	Normal release performed by opening fingers as independent motion
2	0	Contact Release

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *position*

	Class of Fit	Symmetry	Easy to Handle	Difficult to Handle
<b>1-loose</b>	No Pressure Required	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16
<b>2-Close</b>	Light Pressure required	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21	26.6
<b>3-Exact</b>	Heavy Pressure Requaired	S	43	48.6
		SS	46.5	52.1
		S	47.8	53.4
Supplementary rule for surface alignment				
P1SE per alignment : $> 1/16 \leq 1/4$ "			P2SE per alignment : $\leq 1/16$ "	

**Distance moved to engage – 1" or less**

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *turn*

Weight	Time TMU for Degree Turned										
	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Small-0 to 2 pounds	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Medium-2.1 to 10 Pounds	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Large-10.1 to 35 Pounds	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *crank*

Diameter of Cranking (Inchies)	TMU (T) per Revolution	D Cranking (Inchies)	T Revolution
1	8.5	9	14
2	9.7	10	14.4
3	10.6	11	14.7
4	11.4	12	15
5	12.1	13	15.5
6	12.7	14	16
7	13.2	15	16.4
8	13.6	16	16.7

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *eye travel and eye focus*

Eye Travel Time =  $15.2 \times (T/D)$  TMU, with a maximum value of 20 TMU

Where T = The distance between pointscore and to which the eye travels.

D = The perpendivular distance from the eye to the line of travel T.

Eye Focus Time = 7.3 TMU

Supplementary Information

Area of Normal Vision = Circle" in Diameter 16" from eye.

Reading Formula =  $5.05 N$  Where N = The Number of Words

Sumber : Barnes (1980)

Tabel data untuk aplikasi MTM *apply pressure*

Full Cycle			Components		
Symbol	TMU	Desription	Symbol	TMU	Description
APA	10.6	AF+DM+RLF	AF	3.4	Apply Force
APB	16.2	APA+G2	DM	4.2	Dwell Minimum
			RLF	3.0	Release Force

Sumber : Barnes (1980)



Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould									
No	Waktu Tmu	Operator A Deskripsi	Waktu Tmu	Operator B Deskripsi	Waktu 00:03:03	Operator C Deskripsi	Durasi 00:03:03	Mulai 00:03:40	Selesai 00:06:43
1	14	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 22 " (R.A.22)							
2	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)							
3	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)							
4	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)							
5	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)							
6	15,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)							
7	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa							



Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:03:03	Deskripsi	00:03:03	00:03:40	00:06:43
		Ada Waktu Idle (RI.2)							
8	138,8	Merencanakan	138,8	Merencanakan					
9	9,6	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 12 " (R.A.22)							
10	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)							
11	12,9	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 2 Sejauh 12" (M.C)							
12	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)							
13	27	Memutar Kepala Baut Selama 5x @5,4 (T.S.90)							
14	15,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)							

Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:03:03	Deskripsi	00:03:03	00:03:40	00:06:43
15	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)							
16	27	Memutar Kepala Baut Selama 5x @5,4 (T.S.90)	31,8	Berjalan Menuju Sisi Lain Mesin Sejauh 6 Kaki (W_Ft)					
17	3694	Operator 1 Menunggu Kunci Pas Dari Gudang Peralatan	27	Meminjam Kunci Dari Operator 1					
19	9,6	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 12 " (R.A.22)	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)					
20	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 3 Sejauh 9" (M.C)					
21	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 5 Sejauh 12" (M.C)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
22	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)					

Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:03:03	Deskripsi	00:03:03	00:03:40	00:06:43
23	27	Memutar Kepala Baut Selama 5x @5,4 (T.S.90)	1055	Operator 2 Meninggalkan Mesin					
24	15,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)	381,6	Berjalan Menuju Mesin Sejauh 72 Kaki					
25	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 4 Sejauh 9" (M.C)					
26	27	Memutar Kepala Baut Selama 5x @5,4 (T.S.90)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
27	12,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10" (M.B)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)					
28	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)	111,1	Operator 2 Beristirahat Sejenak					
29		Operator 1 Beristirahat	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 7 Sejauh					

Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu Tmu	Operator A Deskripsi	Waktu Tmu	Operator B Deskripsi	Waktu	Operator C Deskripsi	Durasi	Mulai	Selesai
				9" (M.C)	00:03:03		00:03:03	00:03:40	00:06:43
30			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
31			54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)					
32			12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 8 Sejauh 9" (M.C)					
33			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
34			54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)					
	Tmu Total								6160

## Perbaikan Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi			
1	14	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 22 " (R.A.22)	14	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 22 " (R.A.22)	14	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 22 " (R.A.22)	00:00:14	00:03:40	00:03:54
2	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)			
3	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)	31,8	Berjalan Menuju Sisi Lain Mesin Sejauh 6 Kaki (W_Ft)	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 3 Sejauh 12" (M.C)			
4	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 5 Sejauh 9" (M.C)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)			
5	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x			

## Perbaikan Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi			
						@5,4 (T.S.90)	00:00:14	00:03:40	00:03:54
6	12,9	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 2 Sejauh 12" (M.C)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 4 Sejauh 12" (M.C)			
7	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 6 Sejauh 9" (M.C)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)			
8	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)			
9	15,2	Membawa Kunci Pas Menuju Kotak Tool Sejauh 22" (M.B)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)	31,8	Berjalan Menuju Sisi Lain Mesin Sejauh 6 Kaki (W_Ft)			
10	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 7 Sejauh	12,7	Membawa Kunci Pas Menuju			

## Perbaikan Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi			
		Idle (R1.2)		9" (M.C)		Mur+Baut 8 Sejauh 9" (M.C)	00:00:14	00:03:40	00:03:54
11			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)			
12			54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)	54	Memutar Kepala Baut Selama 10x @5,4 (T.S.90)			
13			15,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)	15,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)			
14			0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)			
Total					480				

Perbaikan Breakdown Elemen Kerja 4 Mengendurkan Mur Dan Baut Mould

No	Waktu Tmu	Operator A Deskripsi	Waktu Tmu	Operator B Deskripsi	Waktu Tmu	Operator C Deskripsi	Durasi	Mulai	Selesai
							00:00:14	00:03:40	00:03:54
Tmu									
Tmu Awal	6160								
Waktu Perbaikan	00:00:14								



Breakdown Elemen Kerja 7 Melepas Baut Pengikat Mould									
No 7	Waktu	Operator C	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:40	00:12:57	00:14:37
1	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)							
2	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)							
3	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)					
4	43,2	Memutar Kepala Baut Selama 8x @5,4 (T.S.90)	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)					
5	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (Rl.2)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
6			23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Tempat Awal 1 Sejauh 22" (M.C)					
7			1000	Avoidable Delay					

Breakdown Elemen Kerja 7 Melepas Baut Pengikat Mould

No 7	Waktu	Operator C	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:40	00:12:57	00:14:37
8			6,5	Menjangkau Kunci Pas Dengan Jarak 5" (R.A)					
9			7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)					
10			23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)					
11			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
12			43,2	Memutar Kepala Baut Selama 8x @5,4 (T.S.90)					
13			0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)					
Total		1331,7							

Perbaikan Breakdown Elemen Kerja 7 Melepas Baut Pengikat Mould

No 7	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:00:18	00:09:17	00:09:35
1	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)	7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)					
2	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)					
3	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut (P.3se)					
4	43,2	Memutar Kepala Baut Selama 8x @5,4 (T.S.90)	23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Tempat Awal 1 Sejauh 22" (M.C)					
5	0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)	6,5	Menjangkau Kunci Pas Dengan Jarak 5" (R.A)					
6			7,3	Memegang Kunci Pas, Diameter > 0,5" (G.1c1)					
7			23,8	Membawa Kunci Pas Menuju Mur+Baut 1 Sejauh 22" (M.C)					
8			43	Mengarahkan Kunci Pas					

Perbaikan Breakdown Elemen Kerja 7 Melepas Baut Pengikat Mould

No 7	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:00:18	00:09:17	00:09:35
				Ke Kepala Baut (P.3se)					
9			43,2	Memutar Kepala Baut Selama 8x @5,4 (T.S.90)					
10			0	Melepas Kunci Pas Dari Tangan Tanpa Ada Waktu Idle (R1.2)					
Total				241,1					
Tmu Sebelum				1331,7					
Waktu Perbaikan				0:00:18					

Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
1	12,9	Menjangkau Pintu 12" (R.B)							
2	13,4	Menggerakkan Pintu/ Membuka Pintu 12" (M.B)							
3	0	Membebaskan Kontrol Tangan Pada Pintu Dengan Idle (R1.1)							
4	17,2	Menjangkau Plat Cooling Sejauh 18" (R.B)	17,2	Menjangkau Plat Cooling Sejauh 18" (R.B)					
5	8,7	Memegang Plat Cooling	8,7	Memegang Plat Cooling					
6	23,1	Membawa Plat Sejauh 28" (R.B)	23,1	Membawa Plat Sejauh 28" (R.B)					
7	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Plat Tanpa Idle	0	Memegang Plat Cooling					

Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
8			24,3	Membawa Plat Sejauh 30" (R.B)					
9			0	Melepas Kontrol Pada Plat Tanpa Idle					
10			21,2	Berjalan Sejauh 4 Kaki					
11			18,6	Menjangkau Core Pin 1 Sejauh 20"					
12			7,3	Memegang Core Pin 1					
13			17	Membawa Core Pin 1 Menuju Operator 1 Sejauh 18"					
14	10,1	Menjangkau Core Pin 1 Sejauh 8"	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
15	7,3	Memegang Core Pin 1	18,6	Menjangkau Core Pin 2					
16	18,2	Membawa Core Pin 1 Menuju Dasar Mesin Sejauh 20"	7,3	Memegang Core Pin 2					
17	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 1	17	Membawa Core Pin 2 Menuju Operator 1 Sejauh					

Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
		Tanpa Idle		18"					
18	10,1	Menjangkau Core Pin 2	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
19	7,3	Memegang Core Pin 2	18,6	Menjangkau Core Pin 3					
20	18,2	Membawa Core Pin 2 Menuju Dasar Mesin	7,3	Memegang Core Pin 3					
21	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 1 Tanpa Idle	17	Membawa Core Pin 3 Menuju Operator 1 Sejauh 18"					
22	10,1	Menjangkau Core Pin 3	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
23	7,3	Memegang Core Pin 3	18,6	Menjangkau Core Pin 4					
24	18,2	Membawa Core Pin 3 Menuju Dasar Mesin	7,3	Memegang Core Pin 4					
25	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 1	17	Membawa Core Pin 4 Menuju Operator 1 Sejauh					

Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
		Tanpa Idle		18"					
26	10,1	Menjangkau Core Pin 4	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
27	7,3	Memegang Core Pin 4	18,6	Menjangkau Core Pin 5					
28	18,2	Membawa Core Pin 4 Menuju Dasar Mesin	7,3	Memegang Core Pin 5					
29	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 1 Tanpa Idle	17	Membawa Core Pin 5 Menuju Operator 1 Sejauh 18"					
30	10,1	Menjangkau Core Pin 5	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
31	7,3	Memegang Core Pin 5	18,6	Menjangkau Core Pin 6					
32	18,2	Membawa Core Pin 5 Menuju Dasar Mesin	7,3	Memegang Core Pin 6					
33	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 5	17	Membawa Core Pin 6 Menuju Operator 1 Sejauh					



Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
		Tanpa Idle		18"					
34	10,1	Menjangkau Core Pin 6	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
35	7,3	Memegang Core Pin 6	18,6	Menjangkau Core Pin 7					
36	18,2	Membawa Core Pin 6 Menuju Dasar Mesin	7,3	Memegang Core Pin 7					
37	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 1 Tanpa Idle	17	Membawa Core Pin 7 Menuju Operator 1 Sejauh 18"					
38	10,1	Menjangkau Core Pin 7	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
39	7,3	Memegang Core Pin 7	18,6	Menjangkau Core Pin 8					
40	18,2	Membawa Core Pin 7 Menuju Dasar Mesin	7,3	Memegang Core Pin 8					
41	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 7	17	Membawa Core Pin 8 Menuju Operator 1 Sejauh					

Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
		Tanpa Idle		18"					
42	10,1	Menjangkau Core Pin 8	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin Tanpa Idle					
43	7,3	Memegang Core Pin 8							
44	18,2	Membawa Core Pin 8 Menuju Dasar Mesin							
45	0	Melepas Kontrol Pada Core Pin 8 Tanpa Idle							
Total									646,6

## Perbaikan Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu		00:02:06	00:22:21	00:24:27
1	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Core Pin 1 (P.3se)	20,1	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 22"					
2	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Core Pin 2 (P.3se)					
3	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)					
4	17,2	Menjangkau Baut Sejauh 18" (R.B)	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)					
5	8,7	Memegang Baut (G_Ic2)	17,2	Menjangkau Baut Pengikat Core Pin 2(18" (R.B)					
6	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)					
7	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut					

## Perbaikan Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu		00:02:06	00:22:21	00:24:27
		Tanpa Idle		Tanpa Idle					
8	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Core Pin 4 (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Core Pin 3 (P.3se)					
9	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)					
10	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)					
11	17,2	Menjangkau Baut Sejauh 18" (R.B)	17,2	Menjangkau Baut Pengikat Core Pin 3 (18" (R.B)					
12	8,7	Memegang Baut (G_Ic2)	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)					
13	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
14	0	Melepas Kontrol	43	Mengarahkan Kunci					

## Perbaikan Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu		00:02:06	00:22:21	00:24:27
		Tangan Pada Baut Tanpa Idle		Pas Ke Baut Core Pin 5 (P.3se)					
15	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Core Pin 7 (P.3se)	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)					
16	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)					
17	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)	17,2	Menjangkau Baut Pengikat Core Pin 5(18" (R.B)					
18	17,2	Menjangkau Baut Pengikat Core Pin 7 (18" (R.B)	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)					
19	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
20	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Core Pin 6					

## Perbaikan Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu		00:02:06	00:22:21	00:24:27
		Tanpa Idle		(P.3se)					
21	21,5	Menjangkau Baut Pengikat Core Pin 8(24" (R.B)	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)					
22	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Core Pin (P.3se)	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)					
23	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Dengan Tenaga Lebih Selama (4x +10,6) (T.S.180)	17,2	Menjangkau Baut Pengikat Core Pin 6(18" (R.B)					
24	253,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama 27x (T.S.180)	13,4	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)					
25	17,2	Menjangkau Baut Sejauh 18" (R.B)	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
26	8,7	Memegang Baut (G_Ic2)							
27	13,4	Membawa Baut							

Perbaikan Breakdown Melepas Plat Core Pin Bawah

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
13	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu		00:02:06	00:22:21	00:24:27
		Menuju Dasar Mesin Sejauh 12" (M.B)							
28	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle							
Total							2329,4		
Tmu Sebelum							3445,4		
Waktu Perbaikan							00:02:06		

Breakdown Melepas Lift Cavity 3									
No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
17	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
1	34,7	Berjongkok	34,7	Berjongkok					
2			11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)					
3			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)					
4	20,1	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	95,2	Memutar Kepala Baut 180 Selama (9x +10,6) (T.S.180)					
5	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	12,2	Membawa Kunci Menuju Dasar Mesin Sejauh 10" (M.B)					
6	132,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama (13x +10,6) (T.S.180)	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Kunci Tanpa Idle					
7	12,2	Membawa Kunci Menuju Dasar Mesin Sejauh 10" (M.B)	11,5	Menjangkau Kunci Pas Lain Sejauh 10"					
8	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Kunci	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift					

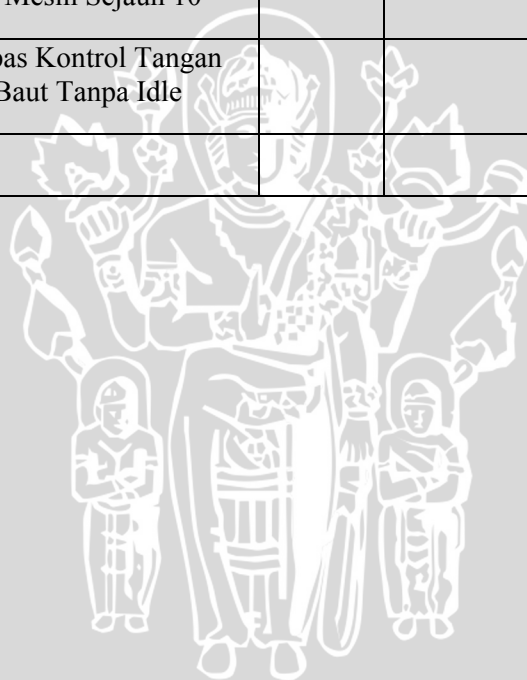


## Breakdown Melepas Lift Cavity 3

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
17	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
		Tanpa Idle		Cavity (P.3se)					
9	43,4	Berdiri	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Selama (4x +10,6) (T.S.180)		Menjangkau Kunci Pas Dari Operator 2 Sejauh 8"			
10			8	Menjangkau Kepala Baut Sejauh 5"	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)			
11			12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Selama (13x +10,6) (T.S.180)			
12			0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	8	Menjangkau Baut Sejauh 5"			
13			11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"			
14			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Kepala Baut	0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle			
15			132,8	Memutar Kepala Baut 180 Selama (13x +10,6) (T.S.180)					

Breakdown Melepas Lift Cavity 3

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
17	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:37:38	00:39:07
16			8	Menjangkau Baut Sejauh 5"					
17			12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
18			0	Melepas Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
Total			771						



Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform									
	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
1	34,7	Berjongkok	34,7	Berjongkok					
2	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)					
3	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)					
4	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	48,2	Memutar Kepala Baut 180 Selama (4x +10,6) (T.S.180)					
5	12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	15,8	Menjangkau Kain Sejauh 10"					
6	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle	15,8	Membawa Kain Menuju Kunci Pas Sejauh 16"					
7	11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"	150,4	Memutar Kain Pada Kunci Pas (8x)					
8	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	95,2	Memutar Kepala Baut 180 Selama (8x +10,6)					

## Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
				(T.S.180)					
9	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
10	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle					
11	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"					
12	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
13	12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
14	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)					
15	11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat					

## Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
				Lift Cavity (P.3se)					
16	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)					
17	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	12,2	Membawa Kunci pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
18	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle					
19	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"					
20	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
21	12,2	Membawa Kunci pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
22	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)					

## Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
		Tanpa Idle							
23	11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)					
24	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)					
25	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	12,2	Membawa Kunci pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
26			0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle					
27			11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"					
28			12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
29			0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					

## Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
30			11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)					
31			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)					
32			123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)					
33			12,2	Membawa Kunci Pas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
34			0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle					
35			11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"					
36			12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
37			0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut					

## Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
				Tanpa Idle					
38			11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)					
39			43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)					
40			123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)					
41			12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
42			0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle					
43			11,5	Menjangkau Baut Sejauh 10"					
44			12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					



Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi	00:01:29	00:43:19	00:44:48
45			0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
Total				1701,5					

Perbaikan Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi		Deskripsi	00:00:37	00:31:37	00:32:14
1	34,7	Berjongkok	34,7	Berjongkok					
2	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)			
3	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)			
4	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)			
5	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"			
6	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"			
7	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa			

Perbaikan Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi		Deskripsi	00:00:37	00:31:37	00:32:14
		Tanpa Idle		Idle		Idle			
8	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	11,5	Menjangkau Kunci Pas Sejauh 10" (R.B)			
9	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)			
10	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)			
11	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"			
12	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"			

## Perbaikan Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi		Deskripsi	00:00:37	00:31:37	00:32:14
13	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	43	Mengarahkan Kunci Pas Ke Baut Pengikat Lift Cavity (P.3se)	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle			
14	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	123,4	Memutar Kepala Baut 180 Selama (12x +10,6) (T.S.180)	12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"			
15	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"	4	Menjangkau Baut Sejauh 2"	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle			
16	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"	12,2	Membawa Baut Menuju Dasar Mesin Sejauh 10"					
17	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Baut Tanpa Idle					
18	12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin	12,2	Membawa Kuncipas Menuju Dasar Mesin					

Perbaikan Breakdown Elemen Kerja Melepas Baut Pengikat Mould Preform

No	Waktu	Operator A	Waktu	Operator B	Waktu	Operator C	Durasi	Mulai	Selesai
23	Tmu	Deskripsi	Tmu	Deskripsi		Deskripsi	00:00:37	00:31:37	00:32:14
		Sejauh 10"		Sejauh 10"					
19	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle	0	Melepaskan Kontrol Tangan Pada Kunci Pas Tanpa Idle					
Total					703,1				
Tmu Sebelum					1701,5				
Waktu Perbaikan					0:00:37				