

## USULAN PENGURANGAN *SETUP TIME* UNTUK PERGANTIAN *DIES PRESSING BLANKING* DAN *BENDING* PADA LINI PRODUKSI *PLATE CENTER KVBA* DENGAN METODE *SMED* DI PT. DWIUTAMA INTITERANG

Roesfiansjah Rasjidin<sup>1</sup>, Hendri Prasetyo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri - Universitas Indonusa Esa Unggul, Jakarta  
Jln Arjuna Utara No.9 Kebon Jeruk Jakarta  
roesfiansjah.rasjidin@esaunggul.ac.id

### Abstrak

PT. Dwiutama Intiterang merupakan sebuah perusahaan yang menyediakan berbagai jenis komponen otomotif. PT. Dwiutama Intiterang ini memproduksi berbagai jenis Plate center yang harus dipenuhi setiap saat. PT. Dwiutama Intiterang mempunyai banyak lini produksi yang memerlukan waktu persiapan. Salah satu lini produksi tersebut adalah dalam Departemen PRESSSHOP yang merupakan departemen yang memproduksi semua komponen yang salah satu diantaranya pembuatan komponen *Plate Center* model KVBA. Pada lini produksi tersebut memiliki waktu setup untuk pergantian dies yang cukup lama yaitu 32.04 menit tepatnya terjadi pada mesin Power Brand. Dengan melihat dan memahami permasalahan tersebut penulis menemukan pemecahan permasalahan tersebut yaitu dengan tujuan utama untuk memenuhi target produksi yang ditetapkan dengan mengurangi waktu pergantian dies yang cukup lama tersebut semaksimal mungkin. Penulis memecahkan permasalahan yang ada dengan mengimplementasikan metoda *SMED system (Single Minute Exchange Dies)*. Dari perhitungan dengan menerapkan *SMED system* dimulai dari tahap persiapan sampai dengan tahap ketiga di departemen PRESSSHOP pada mesin Power Brand Sehingga didapat efisiensi waktu *setup* sampai dengan 47%. Hal ini tentu saja dapat meningkatkan kualitas kerja dan dapat meningkatkan produktifitas dari operasi sebelumnya. Sehingga pengurangan setup time setelah *SMED system* mampu meningkatkan produksi sebesar 36 Pcs tanpa menambah part reject yang terjadi setelah *SMED System* itu dilakukan.

**Kata kunci :** *SMED, efisiensi, produktivitas, waktu setup*

### Pendahuluan

PT. Dwiutama Intiterang mempunyai banyak lini produksi yang memerlukan waktu persiapan. Salah satu lini produksi tersebut adalah dalam Departemen Press Shop yang merupakan departemen yang memproduksi semua komponen diantaranya pembuatan komponen Plate Center KVBA, Stoper Kawasaki, Braket R, L, LR, VR, KPLP, Barlock dan lain sebagainya. Pada lini produksi pembuatan Plate Center KVBA terjadi penurunan target produksi yaitu 1000 pcs / hari menjadi rata-rata 750 pcs / hari, yang disebabkan waktu setup pergantian dies yang lama yaitu untuk pelepasan dies Blank dan pemasangan dies Bending di mesin Power Brand. Dari permasalahan tersebut akan dilakukan pengurangan waktu setup dengan menggunakan metode *SMED system*.

Karena produksi *Plate Center* cenderung meningkat, maka kebutuhan produksi per hari harus ditingkatkan. Melalui sistem *SMED* ini jumlah produksi *Plate Center* bisa ditingkatkan dengan mengurangi waktu *setup* sehingga waktu produksi tidak terbuang oleh pengerjaan *setup* yang terlalu lama di mesin *Power Brand*.

Persiapan suatu kerja sangat diperlukan untuk memperoleh atau untuk mencapai target produksi yang harus dicapai, dalam hal ini waktu *setup* suatu mesin sangat berpengaruh terhadap penyelesaian suatu pekerjaan.

Untuk memperbaiki kondisi yang demikian, penulis mencoba mencari solusi dengan merumuskan masalah seperti yang tertera di bawah ini:

1. Menemukan suatu cara persiapan *setup* suatu mesin yang baik.
2. Meminimasi waktu *setup* untuk pergantian *dies* di suatu mesin, sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi.

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

Shigeo Shingo, *A Revolution in Manufacturing The SMED System, Productivity Press*, (1985) menyatakan bahwa *SMED System* merupakan suatu metode yang sangat simpel namun kuat sehingga dapat membantu seseorang mengerjakan pekerjaannya. Tujuan utama dari *SMED System* adalah untuk merubah waktu *setup* menjadi dibawah 10 menit atau waktu operasi *setup* berada pada satu digit menit. Meskipun kelihatan

tidak mungkin, pengurangan waktu setup yang sangat dramatis pun dapat dilakukan. Waktu setup dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

- a. *Internal setup* ( IED atau *Inside Exchange Dies*) yang hanya dapat dilakukan apabila mesin dalam keadaan mati.
- b. *External setup* (OED atau *Outside Exchange Dies*) yang dapat dilakukan apabila mesin dalam keadaan hidup / digunakan. Contohnya:
  - 1) Dalam pemasangan *dies* kemesin press hanya dapat dilakukan pada saat mesin mati
  - 2) Dalam pemasangan baut *dies* kemesin press hanya dapat dilakukan pada saat mesin dihidupkan.

Beberapa yang harus di pahami dalam melaksanakan SMED:

- a. Struktur produksi  
Dengan memahami struktur produksi kita dapat mengetahui aliran raw material hingga menjadi barang jadi. Struktur produksi dibagi menjadi 4:
  - 1) *Processing*: perakitan, proses produksi dll
  - 2) *Inpection*: perbandingan dengan standar yang ada
  - 3) *Transportation*: pergantian lokasi
  - 4) *Storage*: penyimpanan barang seperti raw material, barang setengah jadi, *waiting for product, waiting for lots*.
- b. Analisa waktu setup operasi dimasa lalu  
Dalam menganalisa waktu setup operasi dimasa lalu kita dapat memahami elemen-elemen yang ada didalamnya. analisa waktu setup dapat mengetahui letak permasalahan sehingga dapat dicari strategi penyelesaiannya. Namun sebelum mendapatkan strategi penyelesaian harus mempertimbangkan 2 hal berikut ini memecahkan masalah yaitu:
  - 1) Mengurangi elemen kerja yang tidak penting dan yang mungkin untuk dilaksanakan
  - 2) Membuat elemen-elemen kerja menjadi lebih simple sehingga dapat meningkatkan irama bekerja

Dalam operasi manufaktur yang sederhana pergantian waktu setup yang efisien berhubungan dengan 2 hal yaitu :

- 1) Pengetahuan operator akan mesin, peralatan *dies, jig, blade*, fungsi pemesinan, dll
- 2) *Skill* dalam meningkatkan dan melepaskan item dan juga dalam pengukuran, *centering*, pengaturan dan kalibrasi setelah pelaksanaan trial.

Strategi untuk mengoptimalkan lot yang besar adalah sebagai berikut:

- 1) Tingkatan lot size untuk mereduksi *man-hours*.
- 2) Tingkatan waktu setup meningkatkan rata-rata produksi dan kapasitas produksi.

### Keuntungan Program SMED:

1. Mengurangi persediaan
2. Mengurangi waktu untuk menunggu produk (*reduce lead time*) yang diakibatkan oleh :
  - a. Berkurangnya *blocked time*, yaitu waktu yang dialami oleh suatu barang karena tidak dapat diproses sebelum mesin selesai disetup.
  - b. Berkurangnya waktu tunggu (*waiting time*), yaitu waktu yang dialami oleh suatu barang karena harus menunggu seluruh lot produksi setelah diproses sebelum dipindahkan ke mesin berikutnya.
3. Menghilangkan operasi yang tidak diperlukan.
4. Meningkatkan kapasitas pabrik.
5. Meningkatkan fleksibilitas pabrik.
6. Meningkatkan kualitas.
7. Meningkatkan aliran uang melalui pengurangan persediaan.
8. Proses pengiriman yang cepat.
9. Pengeluaran biaya yang lebih rendah.
10. Meningkatkan produktivitas.

Proses *SMED* mengurangi waktu setup sebanyak 30-50%. Berikut merupakan urutan-urutan dalam mengimplementasikan *SMED System*:

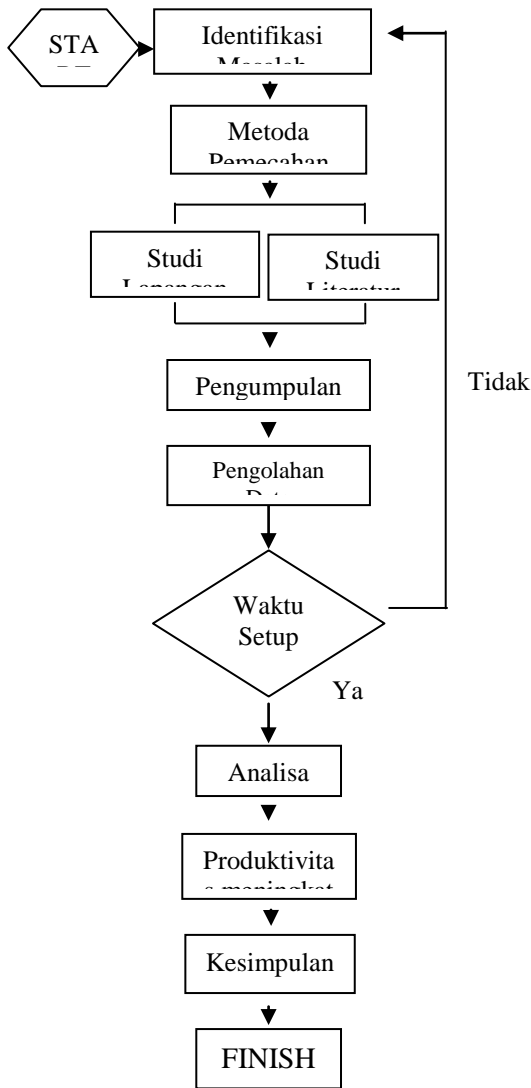
1. Tahap Persiapan  
Pengukuran
2. Tahap Pertama  
Memisahkan aktivitas '*External*' dan '*Internal*'
3. Tahap Kedua  
Mengubah aktivitas '*Internal*' ke '*External*'
4. Tahap Ketiga.  
Mengurangi waktu untuk menjalankan tugas *Internal Setup*.

### Metode Penelitian dan Keadaan Umum

#### Perusahaan

#### Objek Penelitian

Adapun untuk melihat diagram metode pemecahan masalah dapat dilihat pada gambar Diagram metode pemecahan masalah dibawah ini



**Gambar 1**  
**Diagram Metode Pemecahan Masalah**

### Penjelasan Diagram Metode Pemecahan Masalah

Agar mendapatkan pemecahan masalah yang terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan di dalam proses penelitian, maka penulis melakukan beberapa tahapan atau langkah penelitian pendahuluan hingga terciptanya kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut akan penulis jabarkan seperti di bawah ini.

1. Penelitian pendahuluan dengan menguraikan perumusan dan tujuan masalah.
2. Studi Pendahuluan:  
Dalam Studi Pendahuluan dijabarkan bagaimana proses penelitian dilakukan. Bagaimana sebuah informasi yang berupa data di peroleh. Teknik perolehan data ini yang nantinya dapat menjelaskan sifat data yang kita peroleh.  
Studi pendahuluan meliputi:

- a. Mengamati yang diperlukan untuk menggambarkan keadaan sistem kerja yang ada di PT. Beton Perkasa Wijaksana.
  - b. Mengamati input-input yang ada dan penting dalam perancangan sistem kerja di PT. Beton Perkasa Wijaksana.
3. Metode Pengumpulan Data:
    - 1) Metode penelitian lapangan (*Field Research*)  
Pengumpulan data dengan cara mengadakan peninjauan langsung terhadap objek penelitian. Adapun dalam pelaksanaannya dilakukan dengan:
      - (a) Wawancara (*Interview*)  
Yaitu dengan mengadakan wawancara dengan pihak - pihak yang bersangkutan.
      - (b) Pengamatan (*Observasi*)  
Yaitu dengan mengamati secara langsung terhadap objek yang diselidiki agar data yang diperlukan dapat dilengkapi.
    - 2) Riset kepustakaan (*Library Research*)  
Pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca literatur yang ada kaitannya dengan SMED.
  4. Pengolahan Data:  
Dari data hasil pengamatan dan pengumpulan kemudian melakukan pengolahan dengan menggunakan Metode SMED (*Single Minute Exchange Dies*)
  5. Analisa Data.  
Analisa data ini diperoleh hasil dari pengolahan data dimana akan ditarik suatu analisa dengan melihat hasil perhitungan
  6. Kesimpulan.  
Setelah melalui seluruh tahap-tahap penelitian, terakhir dapat ditarik suatu kesimpulan.

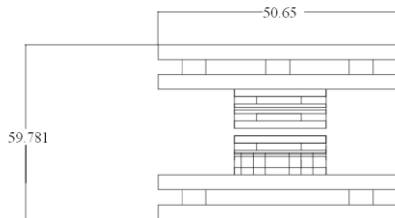
### Pengolahan Data Dan Analisa Proses Produksi

Komponen *Plate Center KVBA* ini dibuat dari material SPHC yang merupakan plat putih yang mempunyai tebal 2.6 mm, panjang 1219 mm, dan lebar 60.2 mm. Material ini masuk kedalam mesin Power Brand berbentuk coil dengan berat  $\pm 0.98$  Kg. material diambil langsung dari gudang bahan baku.



**Gambar 2**  
**Produk komponen Plate center**

Pada mesin Power Brand dalam melakukan proses pembuatan Plate Center KVBA dilakukan setiap hari dengan kapasitas produksi sebanyak 1000 pcs / hari adapun dalam proses pembuatan Plate Center KVBA, mesin Power Brand menggunakan dua dies yaitu *Blank plate center* dan *Bending plate center*. Ilustrasi dari dies – dies tersebut adalah sebagai berikut (gambar 4.2 dan 4.3):



**Gambar 3**

Ilustrasi dies bersama master dies



**Gambar 4**

Dies Blank & Dies Bending

### Data Spesifikasi Dies Blank dan Bending

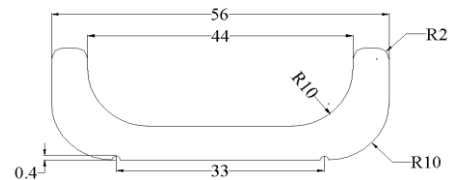
- 1) Blank
  - Panjang dies atas (Punch) : 91 mm
  - Lebar Dies atas : 105 mm
  - Tinggi Dies atas : 150 mm
  - Panjang dies Bawah (Die) : 111 mm
  - Lebar Dies atas : 165 mm
  - Tinggi Dies atas : 200 mm
- 2) Bending
  - Panjang dies atas (Punch) : 56 mm
  - Lebar Dies atas : 2.6 mm
  - Tinggi Dies atas : 150 mm
  - Panjang dies Bawah (Die) : 111 mm
  - Lebar Dies atas : 165 mm
  - Tinggi Dies atas : 200 mm

Proses pembuatan *Plate Center* ini dilakukan di *Area mesin coil* pada departemen (*preeshop*) yang diproduksi di mesin Power Brand. Mesin power Brand ini dalam proses produksinya dilakukan pcs demi pcs oleh operator, yaitu operator menekan tombol maka 1 produk atau part

dihasilkan. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

#### a. Proses *Blanking*.

Pada proses ini, bahan yang masih berbentuk lembaran pelat akan di potong dengan model KVBA sehingga akan dihasilkan potongan – potongan pelat. Proses ini dilakukan pada mesin Power brand dengan menggunakan *dies Blank plate center* dengan panjang dies blank = 111 mm, lebar = 165 mm. Proses Blank tersebut diproses di mesin Power Brand.

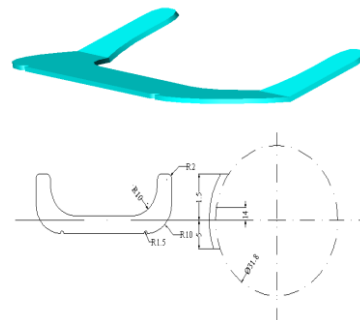


**Gambar 5**

Hasil Proses *Blank* pada pembuatan *Plate center*

#### b. Proses *Bending*

Pada proses ini, bahan hasil *blank* dilakukan proses pembengkokan pada kedua ujung plate. Proses ini dilakukan pada mesin Power Brand dengan menggunakan *dies Bending Plate*.



**Gambar 6**

Hasil Proses *Bending* pada pembuatan *Plate Center*

### Data Waktu Baku Pelepasan Dies

Pengambilan data waktu pengukuran dilakukan pada semua proses bongkar pasang pada *dies*. Berikut ini merupakan penjelasan dari elemen-elemen kerja pelepasan *dies* Blank adalah:

1. Menyiapkan alat bantu untuk melakukan pelepasan dies *Blank* dan untuk pemasangan *dies Bending* (kunci pas 30, 55 dan kunci inggris).
2. Setting roda hidrolik mesin, operator melakukan seting roda hidrolik mesin untuk menaikkan posisi mesin untuk keatas.
3. Setting atau mengatur skrap mesin, operator melakukan setting skrap mesin dengan kunci pas 55.
4. Melepas dies atas, operator melepas baut pengikat dies atas dengan menggunakan kunci pas 30.

5. Melepas klem kiri, operator melepas klem kiri dengan menggunakan kunci inggris.
6. Melepas bantalan atau dudukan klem kiri.
7. Melepas klem kanan, operator melepas klem kanan dengan menggunakan kunci inggris.
8. Melepas bantalan atau dudukan klem kanan.
9. Melepas dies bawah, operator melepas dies bawah beserta dengan dudukan dies bawah.
10. Mengambil lorry, operator mengambil lorry di tempat pengambilan lorry.
11. Meletakkan dies ke lorry.
12. Membawa dies ketempat penyimpanan dies, operator membawa dies ketempat penyimpanan dies dengan menggunakan lorry.
13. Meletakkan dies ke rak penyimpanan dies, operator meletakkan dies ke rak dengan melihat kode rak sesuai dengan nama dies.



**Gambar 8**

Proses membawa dies ke meja kerja

4. Membersihkan dies, setelah tiba di tempat kerja operator terlebih dahulu membersihkan dies dengan lap dan kuas.
5. Membersihkan tempat dies dengan menggunakan lap dan kuas.



**Gambar 9**

Proses membersihkan meja mesin

6. Setting roda hidrolik mesin, operator melakukan setting roda hidrolik mesin untuk menaikkan posisi mesin untuk keatas.
7. Mengukur tinggi mesin, operator mengukur tinggi mesin sesuai dengan tinggi dies atas dan dies bawah.
8. Memasang dies atas, operator memasang dies atas dengan menggunakan kunci pas 30 untuk baut pengikat dies atas.
9. Setting skrap mesin, operator mengencangkan baut skrap mesin dengan kunci pas 55.



**Gambar 10**

Proses Setting skrap mesin

10. Mengatur posisi mesin, operator mengatur posisi mesin ke posisi semula yakni hidrolik mesin berada di atas.
11. Memasang bantalan atau dudukan dies bawah.

**Tabel 1**

**Waktu baku pelepasan dies (aktual atau sebelum SMED)**

No	Elemen kerja	Waktu
1	Menyiapkan peralatan	149.86
2	Setting roda hidrolik mesin	88.91
3	Setting skrup mesin	55.87
4	Melepas dies atas	23.94
5	Melepas klem kiri	16.4
6	Melepas bantalan klem kiri	13.74
7	Melepas klem kanan	18.15
8	Melepas bantalan klem kanan	13.47
9	Melepas dies bawah	31.84
10	Mengambil lorry	61.24
11	Meletakkan dies ke lorry	17.83
12	Membawa dies ke area	68.72
13	Menempatkan dies ke rak dies	21.45
	Total (detik)	581.42
	Total (menit)	9.69

### Data Waktu Baku Pemasangan Dies

Berikut ini merupakan uraian dari elemen-elemen kerja pemasangan dies Bending.

1. Mengambil dies Bending, operator mencari dies yang dibutuhkan di rak.



**Gambar 7**

Proses mengambil dies di rak

2. Meletakkan dies ke lorry.
3. Membawa dies menuju mesin, operator membawa lorry yang memuat dies Bending tersebut kembali ke stasiun kerja tempat operator berkerja.





**Gambar 11**

Proses Memasangudukan atau bantalan dies

12. Memasang dies bawah.



**Gambar 12**

Proses Memasang dies bawah

13. Memasang bantalan atau kedudukan klem kiri.  
14. Memasang klem kiri, operator memasang klem kiri dengan menggunakan kunci inggris.



**Gambar 13**

Proses Memasang klem kiri

15. Memasang bantalan atau kedudukan klem kanan.  
16. Memasang klem kanan, operator memasang klem kanan dengan menggunakan kunci inggris.



**Gambar 14**

Proses Memasang klem kanan

17. Mempresisikan dies. Operator mempresisikan dies, Setelah dies atas dan dies bawah terpasang selanjutnya dilakukan pengaturan kedudukan dies agar sejajar antara dies atas dan dies bawah, pengaturan dilakukan dengan mensejajarkan sudut mata dies hingga membentuk sudut 90°. Pengaturan mensejajarkan dies atas dan dies bawah

dilakukan dengan operator terlebih dahulu melonggarkan baut dan klem yang ada pada dies bawah, biasanya seorang operator mensejajarkan posisi dies bawah dengan menggeserkannya, proses penggeseran posisi dies dilakukan dengan menggunakan alat bantu yaitu palu. Penggeseran dilakukan dengan memukulkan secara perlahan terhadap dies bawah agar posisi antara dies atas dan dies bawah menjadi center sehingga membentuk sudut 90°.

18. Mengatur tekanan oli, operator mengatur tekanan oli sesuai standard oli mesin.



**Gambar 15**

Proses Mengatur tekanan oli

19. Mengatur limith switch, operator mengatur limit switch dengan menekan tombol – tombol sesuai dengan ukuran plate yang akan diproduksi.  
20. Melakukan Trial (uji coba). Operator melakukan trial atau uji coba setelah operator melakukan semua elemen – elemen kerja untuk pemasangan dies.

**Tabel 2**

Waktu baku pemasangan dies (aktual atau sebelum SMED)

No	Elemen kerja	Waktu
1	Mengambil dies Bending	54.01
2	Meletakkan dies ke lory	42.97
3	Membawa dies ke meja mesin	68.72
4	Membersihkan dies	42.6
5	Membersihkan meja mesin	20.79
6	Setting roda hidrolik mesin	87.94
7	Mengukur tinggi untuk dies	118.15
8	Memasang dies atas	138.35
9	Setting skrup mesin	84.1
10	Mengatur posisi mesin	35.48
11	Memasang bantalan dies bawah	47.75
12	Memasang dies bawah	104.67
13	Memasang bantalan klem kiri	22.18
14	Memasang klem kiri	58.21
15	Memasang bantalan klem kanan	26.45
16	Memasang klem kanan	63.12
17	Mempresisikan dies	244.11
18	Mengatur tekanan oli	35.77
19	Mengatur limith swich	21.94
20	Trial	23.82
	Total (detik)	1,341.13
	Total (menit)	22.35

## Analisa Data

### Tahap Pertama

Tahap ini bertujuan untuk menjamin *external setup* sudah dilakukan sebelum *internal setup*, maka dilakukan dengan cara :

a) *Penggunaan Checklist*

Berisi tentang peralatan, *dies* yang digunakan, jumlah unit yang digunakan dan dimensi dari peralatan tersebut. Penggunaan checklist diperlukan untuk melaksanakan persiapan sebelum proses setup.

b) *Penggunaan Checktable*

Karena di PT. Dwiutama Intiterang belum menggunakan *checktable*, maka peneliti menganjurkan penggunaannya, agar seorang operator dapat dengan mudah mengetahui jika terdapat peralatan yang belum tersedia pada tempatnya pada saat akan melakukan *internal setup*.

c.) *Penggunaan Function Checklist*

Karena di PT. Dwiutama Intiterang belum menggunakan *function checklist*, maka penulis menganjurkan penggunaannya.

*Function checklist* digunakan untuk menginformasikan kepada operator tentang kondisi peralatan yang tersedia, sehingga akan mempercepat waktu setup dan tidak ada hambatan dalam mensetup lini produksi.

### Tahap kedua

Tahap Kedua ini dilakukan dengan cara:

a. Evaluasi operasi untuk menemukan kesalahan memasukan kegiatan eksternal setup menjadi *internal setup*.

b. Menemukan cara untuk mengubah *internal setup* menjadi eksternal setup.

Dari data yang diperoleh, internal setup tidak bisa di rubah menjadi eksternal setup. Karena elemen –elemen kerja pada operasi internal setup harus dilakukan pada saat mesin tidak beroperasi ( mati ).

c. Pengurangan waktu pada elemen kerja Internal dan External pergantian *dies*.

Adapun beberapa elemen-elemen kerja *Internal setup* yang bisa dikurangi waktu *setup*nya pada saat melakukan pergantian *dies*:

1. Melepas dan memasang baut pengikat dies atas dengan kunci 30.

Pada proses sebelum implementasi SMED biasanya seorang operator Melepas dan memasang baut pengikat dies atas dengan menggunakan kunci pas 30 dan itu memerlukan waktu yang cukup lama. Sehingga pada tahapan ini penggunaan kunci pas 30 diganti dengan menggunakan kunci pas 30 *automatic* yang dapat

mengurangi waktu saat melepas baut pengikat dies. Adapun keuntungan dari penggunaan kunci 30 *automatic* untuk proses melepas dan memasang baut pengikat dies yaitu:

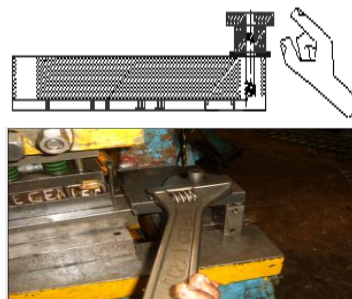
a. Dengan menggunakan kunci 30 *automatic* pada saat mengencangkan baut tidak terjadi slack atau tergores pada muka baut.

b. Dengan kunci 30 *automatic* tidak terjadi proses pergantian posisi kunci yang terjadi seperti pada kunci pas 30, misalnya pada kunci pas 30 pada saat mengencangkan atau melepas terjadi proses perubahan posisi tangan tepatnya pada saat kunci berada disudut 270° kunci akan dilepas dan kembali ke posisi awal yaitu 0°.

2. Melepas dan memasang baut klem dengan kunci 27 di *dies* bawah.

Pada tahapan elemen kerja ini dapat dikurangi waktu dengan melakukan penggunaan kedua tangan pada saat melepas dan memasang baut klem pada *dies* bawah. Lalu melepas dan memasang baut dengan kunci 27 *automatic* satu persatu. Pada saat proses sebelumnya biasanya seorang operator melepas dan memasang baut klem dengan satu tangan pada satu baut dan mengencangkannya dengan kunci inggris, sehingga menjadikan 2 kali proses pemasangan baut dan waktu pemasangan yang cukup lama pada ke-2 baut. Setelah dilakukan dengan menggunakan satu tangan per 1 baut, maka tiap kedua tangan memasang baut hanya akan terjadi 1 proses pemasangan dan mengencangkan dengan kunci 27 *automatic*.

Berikut ini contoh proses pemasangan baut dengan kedua tangan pada satu baut dan proses pemasangan baut dengan kedua tangan pada dua buah baut.



**Gambar 15**

Proses Pengerjaan melepas dan memasang baut klem pada *dies* dengan 1 tangan dan menggunakan kunci inggris



**Gambar 16**

Proses Pengerjaan melepas dan memasang baut klem pada dies dengan 2 tangan dan menggunakan kunci Automatic

Adapun usulan peta tangan kiri dan tangan kanan pada pekerjaan memasang baut klem di dies bawah terdapat pada tabel 4.3 dibawah ini :

**Tabel 3**

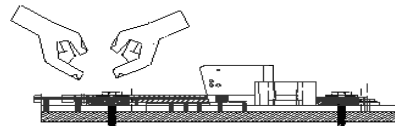
**Peta tangan kiri dan tangan kanan sebelum perubahan**

<b>PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN</b>	
Pekerjaan : Memasang baut klem dengan kunci 27 automatic pada dies bawah	
Departemen : Produksi	
Nomor Peta : 1	
Sekarang <input type="checkbox"/> : Usulan <input checked="" type="checkbox"/>	
Dipetakan Oleh : Hendri Prasetyo	
Tanggal Dipetakan : 16-06-2008	
<b>Tangan Kiri</b>	<b>Tangan Kanan</b>
Mengambil baut 1	Menganggur
Menganggur	Mengambil baut 2
Memasang baut 1	Menganggur
Menganggur	Memasang baut 2
Memutar baut 1 kekanan	Menganggur
Menganggur	Memutar baut 2 kekanan
Menganggur	Memegang posisi kunci

**Tabel 4**

**Peta tangan kiri dan tangan kanan sebelum perubahan (lanjutan)**

<b>PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN</b>	
Pekerjaan : Memasang baut klem dengan kunci 27 automatic pada dies bawah	
Departemen : Produksi	
Nomor Peta : 1	
Sekarang <input type="checkbox"/> : Usulan <input checked="" type="checkbox"/>	
Dipetakan Oleh : Hendri Prasetyo	
Tanggal Dipetakan : 16-06-2008	
<b>Tangan Kiri</b>	<b>Tangan Kanan</b>
Mengencangkan baut dengan kunci inggris dengan 2 tangan	Mengencangkan baut dengan kunci inggris dengan 2 tangan
Mengencangkan baut dengan kunci inggris dengan 2 tangan	Mengencangkan baut dengan kunci inggris dengan 2 tangan



**Gambar 17**

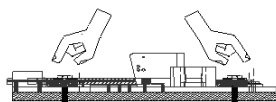
Pengerjaan memasang baut klem pada dies bawah dengan 2 tangan dan menggunakan kunci Inggris

**Tabel 5**

**Usulan peta tangan kiri dan tangan kanan**

<b>PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN</b>	
Pekerjaan : Memasang baut klem dengan kunci 27 automatic pada dies bawah	
Departemen : Produksi	
Nomor Peta : 1	
Sekarang <input type="checkbox"/> ; Usulan <input checked="" type="checkbox"/>	
Dipetakan Oleh : Hendri Prasetyo	
Tanggal Dipetakan : 16-06-2008	
<b>Tangan Kiri</b>	<b>Tangan Kanan</b>
Mengambil baut 1	Mengambil baut 2
Memasang baut 1	Memasang baut 2
Memutar baut 1 kekanan	Memutar baut 2 kekanan
Memegang posisi kunci	Mengencangkan baut 1 dengan kunci 27 automatic
Memegang posisi kunci	Mengencangkan baut 2 dengan kunci 27 automatic





**Gambar 18**

Pengerjaan memasang baut klem pada dies bawah dengan 1 tangan dan menggunakan kunci 27 automatic

### Tahap ketiga

Untuk meminimasi permasalahan diatas, maka diperlukan suatu teknik yang mampu meminimasi kesalahan kerja seorang operator, atau suatu teknik yang mampu membantu operator dalam melakukan pekerjaannya, dan teknik tersebut adalah teknik poka yoke.

Enam metode Poka Yoke untuk menghindari kesalahan bekerja seorang operator:

#### 1. Menghilangkan proses mencari

Metode pertama poka yoke ini bertujuan untuk mencegah operator melakukan pencarian terhadap berbagai alat bantu untuk melakukan setup.

Aplikasi metode pertama poka yoke ini dapat diaplikasikan dengan penggunaan tabel *checklist*, *checktable*, dan *function checktable* sehingga operator mampu mengetahui alat – alat yang sudah tersedia maupu alat – alat yang belum tersedia, sehingga mampu mengurangi waktu internal setup. Aplikasi dari penggunaan *checklist*, *checktable*, dan *function checktable* dapat dilihat pada tabel 30, 31 dan 32.

#### 2. Menghilangkan proses yang tidak perlu dan Menggantinya dengan proses yang lebih dipercaya untuk meningkatkan konsistensi kerja.

Adapun proses–proses yang bisa diterapkan metode kedua ini antara lain:

a) Proses operator melakukan perpindahan ketika pemasangan atau pelepasan klem dan baut pengikat dies dengan kunci inggris dapat diganti dengan kunci 27 automatic dan 30 automatic.

Adapun keuntungan dari penggunaan kunci 30 automatic untuk proses melepas dan memasang baut klem yaitu:

1. Dengan menggunakan kunci 30 automatic pada saat mengencangkan baut tidak terjadi slack atau tergores pada muka baut.
2. Dengan kunci 30 automatic tidak terjadi proses pergantian posisi kunci yang terjadi seperti pada kunci pas 30, misalnya pada kunci pas 30 pada saat mengencangkan atau melepas terjadi proses perubahan posisi

tangan tepatnya pada saat kunci berada disudut 270° kunci akan dilepas dan kembali ke posisi awal yaitu 0°.

b) Pemasangan klem, pemasangan dudukan klem yang tidak memakai standar dalam pemasangannya seharusnya memakai standarisasi sehingga bisa meminimasi kesalahan ketika proses berjalan.

#### 3. Mencegah terjadinya proses yang sama.

Metode kedua poka yoke ini bertujuan untuk meminimasi terjadinya pekerjaan yang dilakukan dua kali atau diulang karena kesalahan yang sebenarnya tidak perlu.

Aplikasi metode ketiga poka yoke ini dilakukan dengan:

- a. Membuat instruksi yang jelas terhadap pekerjaan pemasangan dan pelepasan dies.
- b. Membuat standar – standar dari setiap pekerjaan internal setup secara menyeluruh.
- c. Melakukan training – training untuk meningkatkan kemampuan para pekerja.

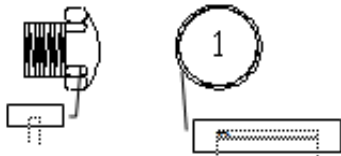
#### 4. Pemberian kemudahan dalam bekerja.

Metode ke empat poka yoke ini bertujuan memberikan kemudahan kepada operator untuk melakukan pekerjaannya dengan diberikan memberikan kendali – kendali visual berupa kode warna, penomoran ataupun pemberian label.

Aplikasi metode keempat dari poka yoke ini dapat diaplikasikan dengan memberikan kendali – kendali visual mencakup warna, atau memberikan label pada setiap pekerjaan untuk memudahkan pekerjaan. aplikasi pemberian kendali – kendali visual ini dapat diaplikasikan pada proses pemasangan dudukan klem, pemasangan klem.

Proses pemasangan dudukan klem sebelum diaplikasikan metode poka yoke sering terjadi kesalahan dalam melakukan pemasangannya karena terjadinya tingginya dudukan klem kiri tidak sama dengan dudukan klem kanan (sering ditambahkan ring pada dudukan klem) dan sering terbalik antara dudukan klem kiri dan dudukan klem kanan .

Untuk pemasangan klem sebelumnya sering terjadi ketidakpasan klem yang dipasang sehingga menambah waktu kerja, dengan mengaplikasikan metode poka yoke maka kesalahan dalam memasang klem dapat diminimasi.



Proses Penomoran Pada Klem

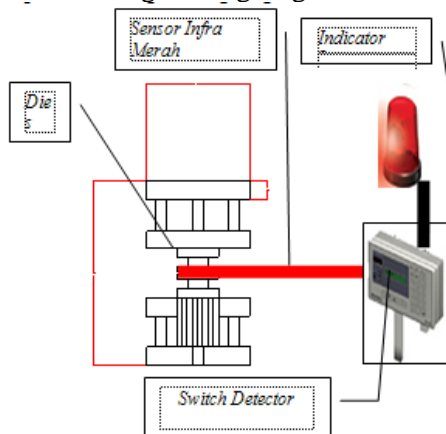
**Gambar 19**  
Ilustrasi pemberian kendali visual

Keterangan Gambar 4.19 untuk proses pemasangan klem

Nomor 1 : untuk klem kiri  
Nomor 2 : untuk klem kanan

Pemasangan klem dimulai dengan pemasangan klem nomor 1 yaitu untuk pemasangan klem kiri begitu seterusnya pemasangan klem dilakukan secara berturut sesuai nomor yang telah disediakan

- Penggunaan alat deteksi kesalahan.  
Metode ke lima poka yoke ini dilakukan dengan menggunakan alat sensor ataupun *detector* untuk menghindari terjadinya kesalahan ketika mesin akan melakukan proses ataupun ketika mesin sedang melakukan proses dan menghilangkan elemen kerja *Trial*. Aplikasi metode poka yoke ke lima ini dapat diaplikasikan ketika operator mempresisikan *dies* atas dan *dies* bawah. Aplikasi dapat menggunakan Alat Sensor deteksi BIST (*Built – in – Self – Test*), selain dapat mendeteksi kesalahan ketika mempresisikan *dies*, BIST juga dapat mendeteksi kesalahan mesin ketika proses sedang berlangsung.



**Gambar 20**  
Ilustrasi Aplikasi Sensor BIST

Cara kerja sensor BIST :

Pada *dies* dipasangkan *chip detector* untuk menangkap sensor infra merah yang dipancarkan oleh *switch detector* sehingga

akan diketahui seberapa jauh ketidak presisian *dies* atas ataupun *dies* bawah.

- Pemberian kemudahan dalam mencari efek kesalahan  
Metode ke enam poka yoke ini bertujuan untuk memberikan kemudahan mencari kecacatan pada produk yang telah diproduksi. Hal ini dapat menggunakan alat *detector* untuk mengetahui apakah Plate center tersebut telah siap atau tidak.

**Perubahan elemen kerja pada proses pemasangan setelah Smed dengan aplikasi poka yoke**

**Tabel 6**  
**Elemen Kerja Pelepasan dies Blank sesudah Aplikasi Teknik Poka Yoke**

No	Elemen kerja	Waktu baku
1	Menyiapkan	98.75
2	Setting roda hidrolik	88.91
3	Setting skrup mesin	28.9
4	Melepas dies atas	15.15
5	Melepas klem kiri	9.54
6	Melepas bantalan	13.74
7	Melepas klem kanan	9.51
8	Melepas bantalan	13.47
9	Melepas dies bawah	20.64
10	Mengambil lory	61.24
11	Meletakkan dies ke	17.83
12	Membawa dies ke	68.72
13	Menempatkan dies	21.45
	Total (detik)	467.85
	Total (menit)	7.80

Keterangan : Jumlah waktu baku untuk pelepasan dies Blank sesudah SMED yaitu 467.85 detik atau 7.80 menit

Pada elemen kerja pelepasan *dies* ini dilakukan untuk mengurangi waktu pada proses menyiapkan alat Bantu dengan mengaplikasikan metode poka yoke yang pertama yaitu menghilangkan proses mencari.

**Perubahan elemen kerja pada proses pelepasan setelah Smed dengan aplikasi poka yoke**

**Tabel 7**

**Elemen Kerja Pemasangan dies Bending sebelum Aplikasi Metode Poka Yoke**

No	Elemen kerja	Waktu
1	Mengambil dies	54.01
2	Meletakkan dies ke lory	42.97
3	Membawa dies ke meja	58.72
4	Membersihkan dies	42.6
5	Membersihkan meja	20.79
6	Setting roda hidrolik	58.87
7	Mengukur tinggi untuk	54.64
8	Memasang dies atas	89
9	Setting skrup mesin	84.1
10	Mengatur posisi mesin	35.48
11	Memasang bantalan	47.75
12	Memasang dies bawah	98.14
13	Memasang bantalan	9.15
14	Memasang klem kiri	28.17
15	Memasang bantalan	9.45
16	Memasang klem kanan	28.09
17	Mempresisikan dies	58.67
18	Mengatur tekanan oli	35.77
19	Mengatur limith swicth	21.94
20	Trial	23.82
	Total (detik)	902.13
	Total (menit)	15.00

Keterangan : Jumlah waktu baku untuk pemasangan dies Bending sebelum SMED yaitu 902.13 detik atau 15.00 menit

Total waktu setelah menggunakan metoda Poka yoke (detik) :

$$= 467.85 + 902.13$$

$$= 1,367.18 \text{ detik}$$

$$= 22.78 \text{ menit}$$

Pada proses pemasangan dilakukan aplikasi metode poka yoke pada proses memasang dudukan klem, memasang klem, memasang baut pengikat dies dan proses mempresisikan dies.

Efisiensi kalkulasi internal setup operator tanpa aplikasi metode poka yoke dengan internal setup operator dengan menggunakan metode Poka yoke. Dengan cara mengurangi waktu internal

setup tanpa metode poka yoke dengan internal setup dengan menggunakan metode poka yoke :

Keterangan:

1. Total waktu elemen kerja sebelum menggunakan metode poka yoke dapat dilihat pada halaman IV-43 yaitu :

$$\text{Total} = 1,922.55 \text{ detik}$$

2. Total waktu elemen kerja sesudah menggunakan aplikasi metode poka yoke dapat dilihat pada tabel 4.13 dan 4.14 yaitu :

$$\text{Total} = 1,367.18 \text{ detik}$$

$$\text{Efisiensi} = 1,922.55 - 1,367.18$$

$$= 555.37$$

$$= \frac{555.37}{1,922.55} \times 100\%$$

$$= 29 \%$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat internal setup operator secara keseluruhan selama 31.65 menit. Dengan menggunakan metode poka yoke yang mampu meminimasi kesalahan pekerjaan yang dilakukan seorang operator, sehingga waktu internal setup pergantian dies akan berkurang menjadi 22.78 menit. Sehingga dalam internal setup dapat meminimasi waktu selama 555.37 detik atau 9.25 menit dengan tingkat efisiensi sebesar 29 %.

Maka selanjutnya dengan usulan penggunaan 2 operator, sehingga total waktu setup bisa dikurangi.

- a.) Lakukan operasi setup secara parallel. setup ini dilakukan oleh dua orang operator yang berkerja secara bersamaan (parallel). Adapun alasan penggunaan operasi parallel adalah sangat membantu dalam mempercepat berbagai pekerjaan. Dengan 2 operator, misalkan operasi membutuhkan 12 menit akan selesai tidak hanya 6 menit, tetapi barangkali 4 menit dan juga memperoleh gerakan yang ekonomis dalam melakukan operasi. Disamping itu, setup secara parallel juga dapat menghindarkan proses menunggu. Berikut merupakan elemen kerja yang dapat dikerjakan secara parallel pada tabel 4.8 pada halaman selanjutnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 8**  
**Urutan pekerjaan 2 operator Setelah Aplikasi Metode Poka Yoke**

<b>Urutan Kerja</b>	<b>Operator 1 Elemen kerja</b>	<b>Waktu</b>	<b>Urutan Kerja</b>	<b>Operator 2 Elemen kerja</b>	<b>Waktu</b>	<b>Waktu baku</b>
2	Setting roda hidrolik	88.91	1	Menyiapkan peralatan	98.75	98.75
3	Setting skrup mesin	28.9	10	Menyiapkan lory	20.79	20.79
4	Melepas dies atas Blank	15.15	14	Mengambil dies Bending	21.45	21.45
5	Melepas klem kiri	9.54	15	Meletakkan dies ke lory	59.01	59.01
6	Melepas bantalan klem kiri	13.74	16	Membawa dies menuju mesin	42.97	42.97
7	Melepas klem kanan	9.51	17	Membersihkan dies	58.72	58.72
8	Melepas bantalan klem kanan	13.47				13.47
9	Melepas dies bawah	20.64				20.64
19	Setting roda hidrolik	58.87	18	Membersihkan tempat dies	42.6	58.87
20	Mengukur tinggi mesin	54.64	11	Meletakkan dies Blank ke lory	61.24	61.24
21	Memasang dies atas Bending	89.00	12	Membawa dies Blank ke tempat dies	17.83	89.00
22	Setting skrup mesin	84.10	13	Menempatkan dies Blank ke rak dies	68.72	84.10
23	Mengatur posisi mesin	34.48				34.48
24	Memasang bantalan dies bawah	47.75				47.75
25	Memasang dies bawah	98.14				98.14
26	Memasang bantalan klem kiri	9.15				9.15
27	Memasang klem kiri	28.17				28.17
28	Memasang bantalan klem kanan	9.45				9.45
29	Memasang klem kanan	28.09				28.09
30	Mempresisikan dies	58.67				58.67
31	Mengatur tekanan oli	35.72				35.72
32	Mengatur limith swith	21.94				21.94
33	Trial	23.32				23.32
	Total (detik)	881.35		Total (detik)	492.08	1,023.89
	Total (menit)	14.6		Total (menit)	8.2	17.06

Efisiensi kalkulasi elemen kerja 2 operator dengan aplikasi metode poka yoke dengan internal setup operator dengan menggunakan aplikasi metode poka yoke dengan 1 operator. Dengan cara mengurangi waktu elemen kerja 1 operator dengan aplikasi metode poka yoke dengan elemen kerja dengan menggunakan 2 operator menggunakan aplikasi metode poka yoke. Keterangan:

1. Total waktu elemen kerja sesudah menggunakan aplikasi metode poka yoke dengan 1 operator dapat dilihat pada tabel 4.13, 4.14 yaitu:

$$\text{Total} = 1,367.18 \text{ detik}$$

2. Total waktu elemen kerja sesudah menggunakan aplikasi metode poka yoke dengan 2 operator paralel dapat dilihat pada tabel 4.8, 4.9 :

$$\text{Total} = 1,023.89 \text{ detik}$$

Maka :

$$\text{Efisiensi} = 1,367.18 - 1,023.89$$

$$= 343.29$$

$$= 343.29 \times 100\%$$

$$1,367.18$$

$$= 25 \%$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan pekerjaan elemen kerja yang dikerjakan dengan 2 operator secara paralel akan menimbulkan berkurangnya waktu elemen kerja atau setup time.

Sebelumnya elemen kerja dengan 1 orang operator dengan alat bantu aplikasi metode poka yoke menggunakan waktu selama 1,367.18 detik dalam pergantian dies. Sedangkan elemen kerja yang dilakukan oleh 2 orang operator dan dengan aplikasi metode poka yoke menggunakan waktu selama 1,023.89 detik. Hal ini terlihat jelas bahwa dengan menggunakan 2 operator dapat mengurangi waktu setup selama 343.29 detik. Atau dengan tingkat efisiensi sebesar 25 % dari sebelumnya.

Penambahan 1 (satu) operator dalam pergantian dies di lini produksi plate Center pada mesin Power Brand disini adalah dengan menggunakan tenaga operator lain misalnya operator mekanik yang selama ini belum overload dapat diusulkan sebagai operator kedua.

- b.) Untuk perbaikan pada eksternal setup yaitu dengan melakukan seiri (*proper arrangement*) dan seilon (*order line*). Hal tersebut adalah dengan melakukan semua pekerjaan eksternal pada saat mesin sedang berjalan apabila rencana pergantian akan dilakukan.

- c) Perhitungan reduksi setelah penerapan Smed

- 1) Total waktu setup untuk 1 operator sebelum Smed adalah

1. Pelepasan dies Blank

$$= 581.42 \text{ detik}$$

2. Pemasangan dies Bending = 1,341.13 detik

$$\text{Total} = 1,922.55 \text{ detik atau } 32.04 \text{ menit}$$

(tabel 4.1 dan tabel 4.2)

- 2) Total waktu elemen kerja 2 operator = 1,023.89 detik atau 17.06 menit (tabel 4.8,4.9)

Efisiensi elemen kerja 2 operator paralel dengan SMED (detik):

$$= 1,922.55 - 1,023.89$$

$$= 898.66$$

$$= 898.66 \times 100\%$$

$$\frac{1,922.55}{1,922.55}$$

$$= 47 \%$$

### Kesimpulan.

Dari tahapan – tahapan SMED system yang telah dilakukan untuk pelepasan dan pemasangan Blank dan Bending pada mesin Power Brand dapat ditarik kesimpulan bahwa reduksi waktu internal setup pergantian dies adalah sebagai berikut:

Penetapan elemen – elemen kerja untuk 1 operator yaitu:

1. Menyiapkan peralatan
2. Setting roda hidrolik mesin
3. Setting skrup mesin
4. Melepas dies atas
5. Melepas klem kiri
6. Melepas dudukan klem kiri
7. Melepas klem kanan
8. Melepas dudukan klem kanan
9. Melepas dies bawah
10. Mengambil lorry
11. Meletakkan dies ke lorry
12. Membawa dies ke area penyimpanan dies
13. Menempatkan dies ke rak
14. Mengambil dies Bending
15. Meletakkan dies ke lorry
16. Membawa dies menuju mesin
17. Membersihkan dies
18. Membersihkan tempat dies (meja mesin)
19. Setting roda hidrolik
20. Mengatur tinggi mesin
21. memasang dies atas
22. Setting skrup mesin
23. Mengatur posisi mesin
24. Memasang bantalan dies bawah
25. Memasang dies bawah
26. Memasang bantalan klem kiri
27. Memasang klem kiri
28. Memasang bantalan klem kanan



29. Memasang klem kanan
30. Mempresisikan dies
31. Mengatur tekanan oli
32. Mengatur limith swith
33. Melakukan trial

Dari penetapan elemen kerja diatas dijelaskan bahwa operator 1 melakukan elemen kerja internal setup, dikarenakan semua elemen diatas tidak bisa dirubah ke eksternal setup yang disebabkan karena mesin dalam produksi per pcsnya ditentukan oleh setiap operator memencet tombol menghasilkan pcs demi pcs.

Waktu *setup* pergantian dies Blank dan Bending sebelum SMED adalah sebesar 32.04 menit.

Pada stasiun kerja lini produksi *Plate Center KVBA* mesin Power Brand dengan mengaplikasikan metode poka yoke dengan satu operator melalui simulasi didapatkan waktu setup sebesar 22.78 Menit. Hal ini membuktikan adanya pengurangan waktu pada setup yaitu sebesar 9 menit dari sebelum aplikasi metode poka yoke.

Dari simulasi waktu setup pergantian dies Blank dan Bending pada mesin Power Brand di lini produksi *Plate Center* dapat disimpulkan apabila pada stasiun kerja tersebut mengaplikasikan metode *poka yoke* dengan 1 operator maka didapat efisiensi waktu sebesar 29 % dari waktu setup sebelum mengaplikasikan metode Poka yoke dengan 1 operator.

Selanjutnya masih pada stasiun kerja yang sama dan mesin yang sama dicobakan simulasi dengan 2 operator dan juga mengaplikasikan metode Poka yoke pada mesin Power Brand. Melalui simulasi didapat waktu internal setup sebesar 17 menit. Hal ini membuktikan adanya pengurangan waktu setup yaitu sebesar 5.78 menit dari simulasi aplikasi metode poka yoke dengan 1 operator. Maka pada tahap ini dapat disimpulkan bahwa efisiensi waktu yang diperoleh setelah memparalelkan elemen kerja dengan 2 operator dan juga mengaplikasikan metode poka yoke adalah 25 %. Adapun untuk penetapan elemen kerja untuk 2 operator adalah sebagai berikut:

**Tabel 9**  
**Penetapan elemen kerja untuk setup 2 operator**

Urutan kerja	Operator 1 Elemen kerja	Urutan kerja	Operator 2 Elemen kerja
2	Setting roda hidrolik	1	Menyiapkan peralatan
3	Setting skrup mesin	10	Menyiapkan lory
4	Melepas dies atas Blank	14	Mengambil dies Bending
5	Melepas klem kiri	15	Meletakkan dies ke lory
6	Melepas bantalan klem kiri	16	Membawa dies menuju mesin
7	Melepas klem kanan	17	Membersihkan dies
8	Melepas bantalan klem kanan		
9	Melepas dies bawah		
19	Setting roda hidrolik	18	Membersihkan tempat dies
20	Mengukur tinggi mesin	11	Meletakkan dies Blank ke lory
21	Memasang dies atas Bending	12	Membawa dies Blank ke tempat dies
22	Setting skrup mesin	13	Menempatkan dies Blank ke rak dies
23	Mengatur posisi mesin		
24	Memasang bantalan dies bawah		
25	Memasang dies bawah		
26	Memasang bantalan klem kiri		
27	Memasang klem kiri		
28	Memasang bantalan klem kanan		
29	Memasang klem kanan		
30	Mempresisikan dies		
31	Mengatur tekanan oli		
32	Mengatur limith swith		
33	Trial		

Keterangan: Dari tabel diatas menjelaskan bahwa tugas operator 1 adalah melakukan kegiatan elemen kerja untuk internal setup sedangkan operator 2 melakukan eksternal setup

Dari simulasi waktu setup pergantian dies Blank dan Bending pada mesin Power Brand di lini

produksi *Plate Center* dapat disimpulkan apabila pada stasiun kerja tersebut mengaplikasikan metode Poka yoke dan 2 operator maka didapat efisiensi waktu sebesar 47 % dari waktu setup sebelum mengaplikasikan metode poka yoke dengan 1 operator.

#### Daftar Pustaka

Bedworth., David D., & Bailey, J. E. (1987). *integrated production control system: management, analisis, design*, (2<sup>nd</sup> Edition) New York, United State of America: Jhon Wiley and Sons Inc.

Beigel, J. E. (1992). *Pengendalian produksi: Suatu pendekatan kuantitatif*. Jakarta Akedemika Pressindo.

Bimjamin, N., & Andris, F. (1999). *Methods standards and work design*, (eleventh edition). New York: McGraw Hill.

[http://www.aimingbetter.nl/nl/AB\\_nl\\_smed.htm](http://www.aimingbetter.nl/nl/AB_nl_smed.htm)

<http://www.pcsspress.com/index.asp>.

Jogger, M. (2002). *The Lean enterprise, first edition*. Goal/Qpc.

Monden, Y. (2000). *Sistem produksi toyota*, (Edi Nugroho, penerjemah). Jakarta: CV Teruna Grafica.

Montgomery, D. C. (2001). *Introduction to statistical quality control, (second edition)*. USA: John Wiley & Sons, Inc.

Prasetyo, R. P. (2006). Perancangan sistem produksi just in time. [*Tugas Sarjana*], Institut Teknologi Bandung.

Pyzdek, T. (2002). *The six sigma hand book*. Jakarta: Penerbit Salemba.

Shingo, S. (1986). *Source inspection and the poka yoke system, productifity press*.

Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing the smed system, productifity press*.

Sutalaksana, I. Z. (1979). *Teknik tata cara kerja*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.

Turner, W. C., Mize, H. J., Case, K. E. (1987). *Introduction to industrial and systems engineering*, (Second Edition). London: Prentice-Hall International, Inc.

Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi studi gerak dan waktu*. Jakarta: Guna Widya

[www.fitt.ifua.hu/?levelid=16&cikid=27&PHPSES](http://www.fitt.ifua.hu/?levelid=16&cikid=27&PHPSES)

[www.papakaizen.com](http://www.papakaizen.com)

[www.qualisysgroup.com/en/lean\\_smed.asp](http://www.qualisysgroup.com/en/lean_smed.asp)

Perdana, K. Y., & Derajat, A. M., & Erni, N. (2007). *Usulan waktu setup untuk pergantian dies D710149 DOI di mesin punch dengan menggunakan metode SMED (single minute exchange of dies)*. Diakses dari: 2007prestige.psu.edu/Leeds\_Final\_Report.htm