

## PENGARUH PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* TERHADAP PRODUKTIVITAS PERAKITAN *AIR LAYER TEMPEST* (Studi Kasus di PT. X)

Dio Sukmawan Lawrenzo<sup>1</sup>, Ainur Komariah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Univet Bantara Sukoharjo

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri Univet Bantara Sukoharjo

<sup>1</sup>dioslawrenzo@gmail.com, <sup>2</sup>ainurkomariah.ak@gmail.com

### ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, perusahaan tersebut memproduksi alat-alat laboratorium. Proses produksi yang efektif dan efisien sangat diperlukan perusahaan tersebut supaya target produksi dapat dicapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produktivitas *airlayer tempest* dan memperbaiki waktu *set-up* pada proses perakitan *airlayer tempest*. Objek penelitian ini adalah *airlayer tempest* yang terdiri dari 5 komponen, *thick layer*, *thin layer*, *mid layer*, *top layer*, dan *extra layer*. Kelima komponen tersebut dirakit menjadi satu dengan menggunakan mesin laser bonding. Metode yang digunakan untuk mengoptimalkan produktivitas dan memperbaiki waktu *set-up* pada proses perakitan *airlayer tempest* adalah metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. Penerapan metode SMED ini menghasilkan pengurangan waktu produksi sebesar 377 menit. Sebelum penerapan SMED waktu produksi *air layer tempest* 954 menit, setelah penerapan SMED waktu produksi *air layer tempest* menjadi 577 menit. Proses internal yang diubah menjadi eksternal adalah proses deburing, pembersihan part, persiapan *spray dye*, proses assembling. Uji *t* dengan asumsi bahwa variansi adalah homogen, menghasilkan selisih rata-rata waktu produksi sebesar 373-381 menit. Pada range ini, uji *t* menghasilkan penerimaan *null hypothesis* yaitu selisih dua rata-rata sebesar 373-381 menit. Hasil dari penelitian ini adalah ada pengaruh perbaikan waktu *set-up* terhadap produktivitas perakitan *air layer tempest*.

Kata kunci: SMED, *Air Layer Tempest*, Formulatrix.

### PENDAHULUAN

PT. X adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi alat-alat laboratorium. Produk yang dihasilkan oleh PT. Formulatrix Indonesia adalah Mantis, Mantis Chip, Tempest, Tempest Chip, Pump Box, Digital PCR, Micro Plate, TFF dan beberapa produk yang masih dalam pengembangan. Proses produksi yang efektif dan efisien sangat diperlukan perusahaan untuk mencapai target produksi. Proses produksi yang efektif dan efisien dapat meningkatkan produktivitas, untuk itu perlunya meminimalisasi waktu *set-up* dan waktu proses yang dimana waktu *set-up* dan waktu proses tersebut dapat mempengaruhi waktu siklus pembuatan suatu produk. Secara umum konsep produktivitas adalah suatu perbandingan antara keluaran (output) dan masukan (input) persatuan waktu (Ravianto, 1985:19).

Penelitian ini akan mengoptimalkan produktivitas *airlayer tempest* dan memperbaiki waktu *set-up* pada proses perakitan *airlayer tempest*. Ada 5 komponen yang terdapat pada *airlayer tempest* ini, yaitu *thick layer*, *thin layer*, *mid layer*, *top layer*, dan *extra layer*. Perusahaan perlu untuk mereduksi waktu yang dibutuhkan saat melakukan *set-up* agar dapat meningkatkan efektivitas. Perbaikan dengan mereduksi waktu *set-up* menggunakan pendekatan metode SMED. Harapan dengan diterapkannya metoda SMED ini adalah untuk dapat mengurangi waktu *set-up* sesingkat mungkin pada *airlayer tempest* yang menjadi obyek dalam penelitian ini.

Metode SMED adalah metode yang di perkenalkan oleh Shingo (1950) di Jepang. SMED merupakan metode untuk mengurangi waktu persiapan (*set-up*) dengan

memisahkan antara kegiatan internal dan eksternal. Kegiatan internal adalah kegiatan yang dilakukan ketika mesin beroperasi dan kegiatan eksternal adalah kegiatan yang dilakukan ketika mesin berhenti beroperasi (Shingo, 1985). Penelitian terdahulu yang membahas tentang memaksimalkan waktu produksi antara lain penelitian yang dilakukan oleh Satwikaningrum Dyaksi (2006), dalam penelitian tersebut dilakukan perbaikan waktu *set-up* menggunakan metode SMED, adanya perbaikan waktu *set-up* dengan menggunakan metode SMED tersebut menghasilkan bahwa produktivitas meningkat.

Jahootsan P.Silalahi (2010) dalam penelitian ini yang dilakukan perbaikan waktu *set-up* pada mesin produksi dan menganalisa lama proses *set-up* mesin yang mengakibatkan menurunnya jumlah order.

Penelitian oleh Sofyan Arifin (2014), penelitian dengan tema penentuan waktu standar pemasangan sambungan baru di PDAM Kabupaten Karanganyar ini membahas tentang bagaimana menghitung waktu standar yang digunakan untuk pemasangan sambungan serta bertujuan untuk memberi penjelasan kepada konsumen tentang lama waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan sambungan baru.

Penelitian oleh Selanjutnya penelitian yang dilakukan Ahmad Mulyana (2016), dengan tema menenerapkan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) yang digunakan untuk mengurangi waktu *changeover model* pada produksi panel telekomunikasi ini adalah membahas tentang bagaimana cara mengatasi kesulitan produksi panel dan keterlambatan pengiriman panel di PT. Cometal.

## METODE PENELITIAN

### Objek Penelitian

Objek penelitian akan dilakukan pada sistem *tempest chip* terutama pada proses perakitan *tempest air layer HV* yang dilakukan pada bagian *liquid handling line laser bonding*. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai tahapan dalam penelitian ini.

### Pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data adalah tahapan dimana bertujuan untuk mengumpulkan informasi data waktu, alat, bahan yang diperlukan. Pada penelitian ini pengumpulan data yang dilakukan adalah untuk mengetahui bagaimana proses *set-up* dan berapa lama waktu untuk proses *set-up airlayer tempest*.

### Pengolahan data

Tahapan pengolahan data adalah tahapan dimana data yang sudah dikumpulkan yaitu lama waktu proses *set-up airlayer tempest* untuk diolah menggunakan metode SMED agar diperoleh efisiensi dan efektivitas pada proses *set-up* dengan tujuan yaitu produktivitas dapat meningkat. Sebelum diolah menggunakan metode SMED, data diolah dulu untuk mengetahui standar deviasi, batas kontrol atas dan bawah, serta dilakukan juga uji kecukupan data.

Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{N - 1}$$

Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)

$$BKA = \bar{x} + 3SD$$

$$BKB = \bar{x} - 3SD$$

Melakukan uji kecukupan data

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum X_i)} \right]^2$$

### Analisis hasil

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode SMED, langkah selanjutnya adalah dilakukan analisis hasil. Pada tahapan analisis hasil ini akan diketahui seberapa besar pengaruh perbaikan waktu *set-up* terhadap produksi *airlayer tempest*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengambilan data

Total waktu operasi masing-masing komponen dapat dilihat pada Tabel 1 hasil perhitungan didapatkan dari data waktu operasi masing masing part dan stasiun kerja perakitan *airlayer tempest*.

**Tabel 1.** Waktu Perakitan Airlayer Tempest (14 set)

No	Proses Operasi	Waktu (menit)
1	Reamer pin 1	10
2	Reamer pin 2	10
3	Deburing tool	15
4	Minyak kayu putih	40
5	Mencuci dengan sabun (tangan)	140
6	Mengeringkan	25
7	<i>Spray dye</i>	60
8	Assembling	252
9	Proses laser bonding	392
10	final check dan persiapan anneling	10
	Total	954

Sumber: Data primer yang telah diolah

### Uji Kecukupan Data

Berikut ini adalah contoh perhitungan uji kecukupan data pada proses pembersihan part. Data waktu operasi proses pembersihan part dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Waktu Operasi Prakitan Part Airlayer Tempest (14 set)

Pengambilan Data ke-	Waktu Proses (menit)	Pengambilan Data ke-	Waktu Proses (menit)
1	969	16	951
2	945	17	954
3	967	18	943
4	949	19	959
5	955	20	960
6	963	21	941
7	950	22	953
8	955	23	952
9	954	24	945
10	962	25	961
11	961	26	968
12	953	27	958
13	945	28	957
14	944	29	950
15	945	30	960

Sumber: Data primer yang telah diolah

Pada penelitian ini, asumsi yang digunakan ialah tingkat kepercayaan 95%  $\approx 2$  dan tingkat ketelitian 5%, jadi  $k/s = 40$ , dan  $N = 30$ . Berikut adalah hitungan untuk uji kecukupan data.

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum X_i)} \right]^2$$
$$= \left[ \frac{40 \sqrt{30(27322395) - (819619641)}}{28629} \right]^2$$
$$= 0,102$$

Berdasarkan perhitungan di atas dihasilkan  $N'$  sebesar 0,102 yang artinya  $N' < N$ . Untuk itu data pada penelitian ini sudah cukup, dan tidak perlu dilakukan pengambilan data kembali.

### Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan supaya data yang diperoleh adalah data yang seragam dan tidak ada nilai yang “ekstrim”. Data yang seragam adalah data nilainya tidak melebihi nilai batas kontrol atas (BKA) dan tidak lebih kecil dari nilai batas kontrol bawah (BKB). Berikut ini adalah contoh perhitungan uji keseragaman data pada proses perakitan airlayer tempest.

$$\bar{\chi} = \frac{\sum \chi_1}{k}$$
$$\bar{\chi} = \frac{969 + 945 + 967 + \dots + 960}{30}$$
$$\bar{\chi} = 954,3$$

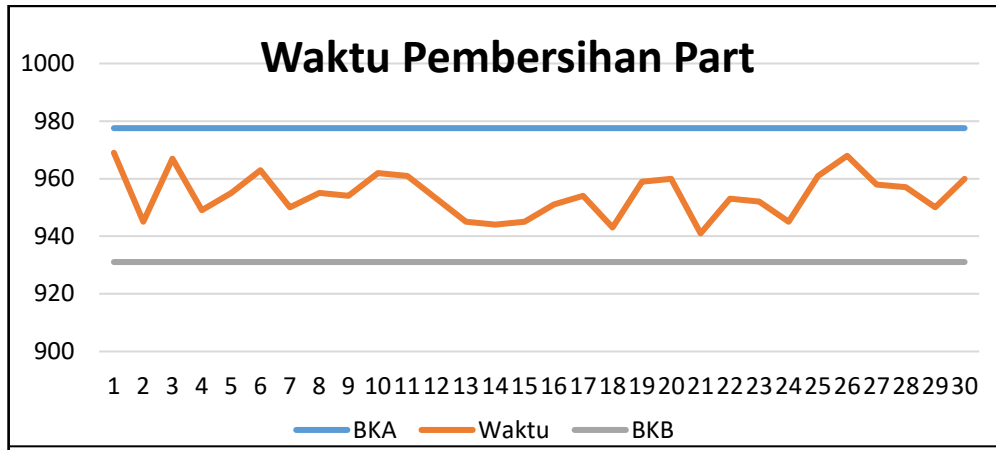
Berikut adalah hasil dari nilai  $\bar{\chi}$  adalah 954,3, selanjutnya setelah diketahui nilai  $\bar{\chi}$  maka akan dicari nilai standar deviasi, berikut untuk perhitungan standar deviasi.

$$\text{Standart deviasi} = \frac{\sqrt{\sum (\chi_1 - \bar{\chi})^2}}{N-1}$$
$$= \sqrt{\frac{\sum (969 - 954,3)^2 + (945 - 954,3)^2 + (967 - 954,3)^2 + \dots}{30-1}}$$
$$= 7,75$$

Nilai standar deviasi yang dihasilkan adalah 7,75, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai BKA dan BKB.

$$BKA = 954,3 + 3(7,75) = 977,55$$

$$BKB = 954,3 - 3(7,75) = 931,05$$



Gambar 1. Control Chart Waktu Pembersihan Part

Perhitungan BKA dan BKB dengan rumus  $\bar{x} \pm 3SD$ , dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berdasarkan contoh perhitungan di atas dapat dilihat bahwa tidak ada satupun data waktu proses operasi yang menyimpang dari BKA dan BKB, sehingga disimpulkan bahwa data tersebut seragam.

#### Memisahkan internal *set-up* dan eksternal *set-up*

Proses mengubah internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* pada proses pembersihan part ini bertujuan untuk meningkatkan produktifitas dan memangkas waktu *set-up*. Hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemisahan internal *set-up* dan eksternal *set-up*

No	Proses operasi	Waktu (menit)	Internal/ Eksternal
1	Reamer pin 1	10	Eksternal
2	reamer pin 2	10	Eksternal
3	Deburing tool	15	Internal
4	Minyak kayu putih	40	Eksternal
5	Mencuci dengan sabun (tangan)	130	Internal
6	Membilas	10	Eksternal
7	Mengeringkan	25	Eksternal
8	Persiapan <i>spray dye</i>	20	Eksternal
9	<i>spray dye</i>	40	Internal
10	<i>Assembling</i>	252	Eksternal
11	Proses laser bonding	392	Internal
12	Final check dan persiapan anneling	10	Internal

#### Perbandingan setelah penerapan metode SMED

Penerapan metode SMED adalah pemisahan antara internal *set-up* dan eksternal *set-up*. Dengan penerapan metode ini diharapkan akan meningkatkan produktifitas dan dapat mengurangi waktu produksi. Hasil perbandingan waktu sebelum dan setelah penerapan SMED dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan waktu proses produksi airlayer tempest (14 set)

Hari ke-	Sebelum Penerapan SMED (menit)	Setelah Penerapan SMED (menit)
1	969	573
2	945	582
3	967	586
4	949	565
5	955	574
6	963	584
7	950	573
8	955	582
9	954	589
10	962	575
11	961	584
12	953	586
13	945	561
14	944	589
15	945	570
16	951	563
17	954	566
18	943	576
19	959	586
20	960	577
21	941	565
22	953	566
23	952	590
24	945	579
25	961	571
26	968	577
27	958	591
28	957	585
29	950	563
30	960	588

Sumber: Data primer yang telah diolah

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penerapan metode SMED dalam kegiatan proses produksi airlayer tempest dapat menghemat waktu *set-up* produksi sebesar 377 menit/ periode produksi. Hal tersebut dibuktikan dengan uji keseragaman data, uji *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* dan perhitungan manual. Dengan dilakukannya penerapan metode SMED, waktu prosuksi dari awalnya 954 menit/periode menjadi 577 menit/periode. Selain itu penerapan metode SMED ini menghasilkan pengurangan waktu dari 2 hari kerja menjadi 1,2 hari kerja/periode produksi. Dengan demikian, produksi airlayer tempest dapat selesai sedikit lebih cepat dari waktu yang telah ditentukan.

### Saran

Berdasarkan penelitian diatas, PT. X disarankan menggunakan metode SMED untuk mengurangi waktu *set-up* sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian produk yang telah di jadwalkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Hasibuan, S A. 2014. Analisis Persiapan Kebijakan Paten (Pelayanan Administrasi Terpadu Kecamatan) Di Kota Padangsidempuan. Tesis, Universitas Sumatera Utara.
- Jahootsan P. Silalahi. 2010. Usulan Perbaikan Waktu *Setup* Mesin Produksi dengan Metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) (Pada Departeneb Paku di PT. Intan Suar Kartika). Skripsi, Universitas Sumatera Utara.
- Mulyana A. 2016. Penerapan *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) Pada Operasi Mesin *Punching* untuk Mengurangi Waktu *Changeover* (Studi Kasus : PT. Cometal). Tesis, Universitas Mercu Buana.
- Ravianto, J. 1985. *Produktivitas dan Manajemen*. Yogyakarta: UGM Press.
- Satwikaningrum, Dyaksi. 2006. Perbaikan Waktu Set-Up Dengan Menggunakan Metode Smed (Studi Kasus Pt Naga Bhuana Aneka Piranti). Tesis, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Shingo, S. 1985. *A Revolution in Manufacturing : The SMED System*. Cambridge : Productivity Press