

## USULAN PENURUNAN TINGKAT CACAT PADA AREA PERAKITAN SEPATU MENGGUNAKAN FMEA DAN STUDI WAKTU DI PT. X

Nofi Erni<sup>1</sup>, Aloysia Ni Luh<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Industri Universitas Esa Unggul, Jakarta  
Jln. Arjuna Utara Tol Tomang Kebun Jeruk, Jakarta 11510  
nofi.erni@esaunggul.ac.id

### Abstrak

PT. X merupakan perusahaan yang memproduksi sepatu berkelas dunia, menghadapi tantangan jumlah dan frekuensi cacat yang melebihi batas maksimal toleransi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis dan memberikan usulan untuk menurunkan tingkat cacat produksi. Proses produksi terdiri dari area *cutting*, *sewing* dan *assembling*. Area *assembling*, memiliki tahapan proses paling banyak, dengan jumlah cacat tertinggi sebesar 66% dari total cacat. Tiga kategori cacat yang memiliki frekuensi tinggi di area perakitan yaitu (1) *open bonding*, (2) *over cement* dan (3) *wrinkle from lasting*. Hasil analisis jenis dan penyebab cacat dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), menunjukkan penyebab cacat dominan adalah operator yang bekerja dengan terburu-buru dan lingkungan kerja yang kurang nyaman. Target *output* produksi setiap operator 220 pasang/jam. Proses kritis yang dilakukan pengukuran waktu baku adalah 8 proses yaitu *attaching*, *cementing upper*, *cementing lower*, *primer upper*, *primer lower*, *toe lasting*, *heel lasting*, *press universal*. Hasil pengukuran waktu baku untuk 8 proses tersebut 1.309, 59 detik/pasang. Total target waktu penyelesaian yang ditetapkan perusahaan sebesar 958, 88 detik/pasang. Terdapat penambahan waktu baku sebesar 350,71 detik/pasang. Usulan perbaikan untuk menurunkan cacat adalah (a) penggunaan alat pelindung diri (b) pemasangan kipas angin dan *exhaust fan* sehingga area kerja tidak terlalu panas, (c) penggunaan *tooling* sesuai standar, (d) pengecekan berkala untuk bahan kimia, material komponen sebelum digunakan, (e) peningkatan ketelitian *setting* mesin, (f) pemantauan proses.

**Kata kunci:** Kualitas, cacat, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), *time study*, waktu baku.

### Pendahuluan

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi sepatu. Sebagai salah satu perusahaan yang menghasilkan produk kelas dunia, maka kualitas menjadi hal penting. Selain efisiensi dan efektifitas produksi yang terus dipantau, kualitas merupakan prioritas, karena yang diperhatikan konsumen terhadap suatu produk adalah kualitas. Besarnya frekuensi cacat di aktual produksi yang melebihi batas maksimal toleransi cacat yang ditetapkan perusahaan sebesar 5% per bulan, menjadi dasar dilakukan analisa penurunan tingkat cacat. Proses produksi utama pada PT. X yang disebut CSA merupakan singkatan dari *cutting-sewing-assembling*. Pembahasan dimulai dari analisa area CSA dengan frekuensi cacat tertinggi, identifikasi jenis cacat, hingga perhitungan waktu baku. Fokus penelitian adalah di area perakitan, dikarenakan semua jenis sepatu yang masuk ke area perakitan melewati hampir semua proses yang ada di area tersebut. Jika satu proses mengalami kegagalan, maka akan langsung berpengaruh ke banyak jenis sepatu. Hal ini yang menyebabkan area perakitan memiliki jumlah cacat paling tinggi jika dibandingkan dengan area potong (*cutting*) dan jahit (*sewing*).

Frekuensi cacat di area perakitan sebagian besar disebabkan karena operator bekerja dengan

terburu-buru. Hal tersebut terjadi dikarenakan operator harus bekerja dengan cepat untuk mencapai target *output* produksi per jam yang ditetapkan perusahaan yaitu rata-rata sebesar 220 pasang per jam, sedangkan pencapaian aktual produksi sampai saat ini rata-rata hanya 201 pasang per jam. Hal tersebut berdampak pada timbulnya kesalahan operator dalam bekerja dan berpeluang terjadinya cacat.

Faktor lain yang mempengaruhi adalah lingkungan kerja yang kurang nyaman. Lingkungan yang kurang nyaman seperti lingkungan kerja dengan suhu udara tinggi, adanya bau bahan kimia yang cukup menyengat, dan kurangnya ventilasi untuk sirkulasi udara. Hal tersebut menyebabkan operator lebih cepat lelah, dan mengakibatkan menurunnya tingkat ketelitian dalam bekerja. Melihat hal itu, dilakukan perhitungan waktu baku di area perakitan dengan memperhatikan tingkat penyesuaian dan kelonggaran yang sesuai.

Banyaknya model sepatu dengan tingkat kesulitan pengerjaan yang bermacam-macam dan lingkungan serta postur kerja yang berbeda, menjadi pertimbangan jika waktu baku yang ada di aktual perusahaan sekarang dirasa masih kurang mewakili beban kerja operator. Hasil perhitungan waktu baku ini diharapkan mampu membuat operator bekerja dengan normal dan wajar, sehingga berdampak baik pada menurunnya jumlah cacat.

## Pengendalian Kualitas

Produk cacat merupakan barang atau jasa yang dibuat dalam proses produksi namun memiliki kekurangan yang menyebabkan nilai atau mutunya kurang baik atau kurang sempurna. Produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasinya (Hansen dan Mowen, 2001). Hal ini berarti juga tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi standar mutu yang telah ditentukan tetapi dengan mengeluarkan biaya pengerjaan kembali untuk memperbaikinya, produk tersebut secara ekonomis dapat disempurnakan lagi menjadi produk yang lebih baik lagi (Mulyadi, 1999). Pengaruh produk cacat pada perusahaan berdampak pada biaya kualitas, *image* perusahaan, dan kepuasan konsumen. Upaya untuk mengurangi produk cacat terdapat beberapa metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan.

Kualitas yang baik akan memberi kepuasan pada pelanggan. Pelanggan yang puas akan menciptakan loyalitas kepada produk atau jasa yang diberikan. Untuk menjaga konsistensi mutu produk dan jasa yang dihasilkan dan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian mutu (*Quality Control*) atau aktivitas proses yang dilakukan.

## Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Secara umum, FMEA merupakan suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat atau konsekuensi dari kegagalan sistem atau proses, serta mengurangi atau mengeliminasi terjadinya peluang kegagalan. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu.

Analisa FMEA dimulai dengan pembobotan pada nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Pembobotan tersebut pada akhirnya digunakan untuk mendapatkan angka prioritas resiko atau RPN (*Risk Priority Number*).

## Pengukuran Waktu dengan Studi Waktu (Time Study)

Sesuai dengan namanya, pengukuran waktu ini menggunakan jam henti (*stop watch*) sebagai alat utamanya. Cara ini seringkali digunakan karena merupakan cara yang paling banyak dikenal. Alasan lainnya yang menyebabkan metoda ini sering digunakan adalah kesederhanaan aturan-aturan yang dipakai. Pengukuran waktu ini merupakan pengambilan data waktu langsung yang dilakukan

di sebelah operator dan pengambilan datanya disesuaikan dengan kebutuhan.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengukuran waktu antara lain:

1. Melakukan pengukuran pendahuluan dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Setelah melakukan pengukuran tahap pertama dijalankan, kemudian menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dan bila jumlah belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan kedua.
2. Menghitung rata-rata dari harga rata-rata subgrup dengan rumus :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum Xi}{k}$$

Dimana :  $\bar{X}_i$  adalah harga rata-rata dari subgrup ke -i

$k$  adalah harga banyaknya subgrup yang terbentuk

3. Menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\left[ \frac{\sum (X_j - \bar{X})^2}{N - 1} \right]}$$

Dimana :  $\sigma$  adalah standar deviasi.

$N$  adalah jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan.

$X_j$  adalah waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

4. Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup dengan rumus :

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana :  $n$  adalah besarnya subgrup

5. Menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dengan rumus :

$$BKA = \bar{\bar{X}} + 3 \sigma_{\bar{x}}$$

$$BKB = \bar{\bar{X}} - 3 \sigma_{\bar{x}}$$

6. Menghitung banyaknya pengukuran yang diperlukan dengan rumus :

$$N' = \left[ \frac{40 N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N - 1}} \right]^2$$

Dimana :  $N'$  adalah jumlah pengukuran yang telah dilakukan.

Setelah dilakukan langkah-langkah tersebut, selanjutnya dilakukan pengujian keseragaman data dan penentuan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan.

### Faktor Penyesuaian Cara Westinghouse

Faktor penyesuaian dimaksudkan untuk menormalkan nilai rata-rata siklus atau proses suatu elemen. Ketidakwajaran waktu pengerjaan bisa terjadi seperti bekerja tidak bersungguh-sungguh, sangat cepat, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan dalam bekerja. Pengolahan data menggunakan metode Westinghouse, karena dianggap dapat mengarahkan penilaian pada empat faktor yang menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu Keterampilan, Usaha, Kondisi kerja, dan Konsistensi.

### Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran digunakan untuk menjelaskan banyak gangguan, penundaan, dan penurunan dikarenakan kelelahan di setiap tugas pekerjaan (Niebel dan Freivalds (2003 : 431). Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa penat (*fatigue*) dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

### Perhitungan Waktu Baku

Penghitungan waktu baku dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung waktu siklus, waktu normal, kemudian waktu baku. Urutan penentuan waktu baku yang ada adalah sebagai berikut :

1. Waktu siklus merupakan waktu yang didapat dari hasil pengamatan secara langsung yang terdapat dalam *stopwatch*, dapat dihitung dengan rumus :

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N}$$

*X<sub>i</sub>* adalah jumlah waktu penyelesaian yang teramati.

*N* adalah jumlah pengamatan yang dilakukan.

2. Waktu normal merupakan waktu kerja dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian.

$$W_n = W_s * p$$

*W<sub>s</sub>* adalah waktu siklus.

*p* adalah faktor penyesuaian.

3. Waktu normal merupakan waktu kerja dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran.

$$W_b = W_n * (1 + a)$$

*W<sub>b</sub>* adalah waktu baku.

*W<sub>n</sub>* adalah waktu normal.

*a* adalah faktor kelonggaran.

### Metode Penelitian

Metode penelitian ini dirancang untuk membahas masalah penelitian pada bagian perakitan (*assembly*) di pabrik sepatu PT. X dalam rangka penurunan tingkat cacat dan perbaikan sistem kerja. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2015 hingga Juli 2016.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara pengumpulan data dari laporan banyak cacat pada sepatu sehingga nantinya dirumuskan proses-proses yang dianggap kritis. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara mengukur waktu kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), pengamatan di area perakitan langsung dan menggunakan pertanyaan secara langsung (wawancara).

### Metode Analisa Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah berikutnya yaitu mengolah sekaligus menganalisa hasil yang diperoleh. Beberapa proses analisa data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengelompokkan masalah menurut kriteria yang ditentukan atas penyebab cacat, jumlah atau frekuensi masalah cacat, nilai resiko dan pemberian bobot nilai di area perakitan.
2. Menentukan proses kritis berdasarkan FMEA yang dihitung dari nilai akhir *Risk Priority Number* (RPN) dan dilihat dari bobot Severity yang bernilai  $\geq 9$ .
3. Menghitung waktu siklus dan waktu normal berdasarkan pengamatan *time study* untuk proses-proses yang dianggap kritis.
4. Melakukan uji keseragaman dan kecukupan data.
5. Menghitung waktu baku untuk proses-proses yang dianggap kritis dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran.

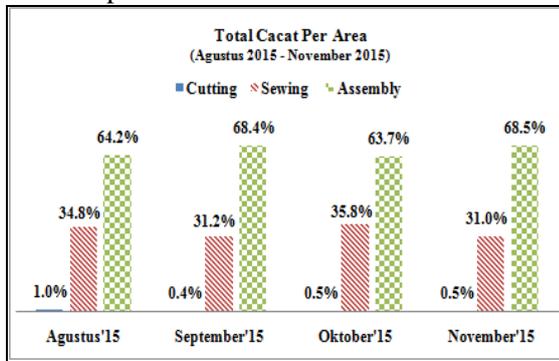
### Hasil dan Pembahasan

#### Identifikasi jenis dan frekuensi cacat

Secara keseluruhan area utama produksi tersebut adalah area potong (*cutting*), area jahit (*sewing*), dan area perakitan (*assembling*). Area potong (*cutting*) dibedakan dari jenis material komponen sepatu yaitu material kulit (*leather*) dan *synthetic*, sehingga tidak banyak klasifikasi proses di area potong. Pada area jahit (*sewing*), tiap jenis sepatu bisa memiliki proses jahit yang berbeda,

karena masing-masing sepatu memiliki *pattern* komponen sepatu yang spesifik. Area perakitan (*assembling*), semua sepatu melewati hampir semua proses yang ada di area tersebut. Jika satu proses di area perakitan mengalami kegagalan, maka akan langsung berpengaruh ke banyak jenis sepatu. Hal ini yang menyebabkan area perakitan memiliki jumlah cacat yang paling tinggi jika dibandingkan dengan area produksi lain.

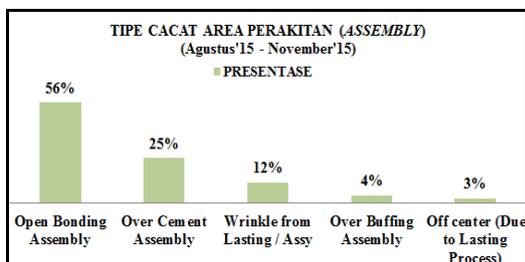
Target output produksi ditetapkan perusahaan rata-rata sebesar 220 pasang per jam. Pencapaian aktual produksi sampai saat ini rata-rata hanya 201 pasang per jam. Berdasarkan data perusahaan bulan Agustus 2015 hingga November 2015, area yang paling sering menimbulkan cacat adalah area perakitan (*assembly*), area potong (*cutting*) dan area jahit (*sewing*), seperti yang tercantum pada Gambar 1.



**Gambar 1**  
Persentase Cacat Tiap Area Produksi

Persentase cacat tertinggi terjadi di area perakitan (*assembly*), dengan rata-rata 66%. setiap bulan.

Tahap selanjutnya dilakukan analisa jenis cacat yang sering timbul di area perakitan. Berdasarkan data perusahaan, jenis cacat dan persentase frekuensi cacat dari bulan Agustus 2015 hingga November 2015 dapat dilihat dalam Gambar 2.



**Gambar 2**  
Persentase Frekuensi Cacat

Tiga kategori cacat yang memiliki frekuensi tinggi di area perakitan yaitu (1) *open bonding*, (2) *over cement* dan (3) *wrinkle from lasting*. Pengertian (1) *open bonding* adalah cacat karena tidak rekatnya bagian outsole dan upper sepatu yang

terlihat seperti celah kecil, (2) *over cement* adalah sisa lem berlebih yang melewati marking dan (3) *wrinkle from lasting* adalah berkerutnya bagian *toe* maupun *heel* sepatu.

### Identifikasi penyebab cacat dengan FMEA

Untuk identifikasi penyebab terjadinya cacat tersebut dilakukan pengamatan dan analisis untuk menentukan proses kritis yang memiliki potensi terjadinya cacat. Berdasarkan hasil diskusi dengan perusahaan, proses kritis dan frekuensi cacat utama selama bulan Agustus 2015 hingga November 2015 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**  
Proses kritis yang Berpotensi Menghasilkan Tiga Cacat Utama

Jenis Cacat	Proses	Total Cacat (pcs)
<i>Open bonding dan over cementing</i>	Cementing upper dan outsole	159817
	Primering upper dan outsole	42700
	Cleaner outsole	9460
	Attaching	163217
	Press Universal	36860
	Marking upper	37932
<i>Wrinkle</i>	Toe Lasting	43647
	Heel Lasting	17856
	Backpart Molding	2325

Penyebab cacat dan peluang terjadinya cacat selanjutnya dianalisa menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Metode ini digunakan untuk menganalisis proses atau *work station* yang paling dominan menyebabkan kegagalan-kegagalan di area perakitan. FMEA di sini lebih berfokus ke FMEA proses karena sebab dan akibat cacat terkait dengan karakteristik proses. FMEA sendiri berfungsi memberikan pembobotan pada nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection*. Pembobotan nilai tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Hasil identifikasi dengan FMEA nilai RPN dari 9 proses yang mempengaruhi cacat dapat dilihat dalam Tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 2**  
**Hasil Nilai RPN dengan FMEA**

No.	Proses	S	O	D	RPN
1	Attaching	7	9	9	567
2	Cementing upper dan outsole	7	9	8	504
3	Primering upper dan outsole	7	8	8	448
4	Toe Lasting	7	9	6	378
5	Heel Lasting	7	7	6	294
6	Press Universal	7	7	6	294
7	Cleaner Outsole	4	6	8	192
8	Backpart Molding	5	5	7	175
9	Marking upper	5	8	4	160

Penentuan proses yang dianggap kritis tahap yang dilakukan adalah menentukan dari sembilan proses di atas yang memiliki nilai RPN yang tinggi, karena itu dianggap proses yang paling kritis. Selain nilai RPN yang tinggi, proses kerja dengan bobot nilai *Severity*  $\geq 9$  juga dikategorikan sebagai proses yang dianggap kritis. Secara nilai *Severity* dari kesembilan proses di atas tidak ada yang bernilai  $\geq 9$ , tetapi jika melihat dari nilai RPN yang tinggi, maka diambil enam proses di area perakitan antara lain :Attaching, Cementing upper dan outsole, Toe Lasting, Heel Lasting,Primering upper dan outsole, dan Press Universal. Keenam proses tersebut yang akan menjadi fokus penelitian untuk selanjutnya.

Berdasarkan pengamatan dan hasil diskusi dengan pihak perusahaan, penyebab cacat bukan hanya faktor *human error* (pengerjaan yang terlalu terburu-buru, kemampuan operator kurang, motivasi rendah, stress), tetapi juga dapat disebabkan karena kondisi atau lingkungan kerja yang tidak nyaman (panas, sirkulasi udara kurang, ada bau-bauan). Selain dua hal tersebut, tingkat kesulitan pengerjaan sepatu juga terkadang menjadi salah satu faktor timbulnya cacat.

Salah satu penyebab cacat dominan adalah pengerjaan yang terburu-buru karena target produksi yang relatif tinggi. Agar kemampuan pengerjaan disesuaikan dengan kapasitas waktu tersedia, maka selanjutnya dilakukan penetapan waktu baku. Pengukuran waktu baku dilakukan pada enam proses kritis (*critical process*) di area perakitan. Penetapan waktu baku mengikuti kaidah pengukuran waktu yang memperhitungkan faktor penyesuaian dan kelonggaran.

### Perhitungan Waktu Baku

Secara aktual penerapan faktor penyesuaian di PT. X disama ratakan sebesar 100%, artinya semua waktu pengamatan dianggap normal atau dengan kata lain nilai  $p = 1$ . Penerapan faktor kelonggaran di PT. X hanya sebesar 15% untuk semua waktu pengamatan. Hal tersebut dirasa

kurang sesuai melihat model sepatu yang diproduksi di PT. X bermacam-macam dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda, maka dibuatlah perhitungan waktu baku dengan memperhatikan tingkat penyesuaian dan kelonggaran operator dengan kondisi lingkungan kerja, tingkat kesulitan sepatu, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi.

Tahap pertama dilakukan perhitungan waktu siklus. Jumlah sampel pengamatan ditetapkan 10% dari populasi. Secara lebih lengkap perhitungan minimal jumlah sampel dapat dilihat dalam Tabel 3 berikut:

**Tabel 3**  
**Perhitungan Jumlah Sampel**

Proses Kerja	Jumlah Operator (per Lini)	Jumlah Lini Produksi (Aktual)	TOTAL Operator	Minimal Sampel (10% dari Populasi)	
Attaching	6	24	144	14.4	15
Cementing upper	4	24	96	9.6	10
Cementing outsole	4	24	96	9.6	10
Primering upper	2	24	48	4.8	5
Primering outsole	2	24	48	4.8	5
Toe Lasting	2	24	48	4.8	5
Heel Lasting	2	24	48	4.8	5
Press Universal	2	24	48	4.8	5

Pengamatan waktu pada proses Attaching, Cementing Upper dan Outsole, dan Primering Upper dan Outsole dibedakan berdasarkan tipe outsole yaitu Semicup 1, Capsule, dan Semicup 2. Sedangkan proses heel lasting dibedakan menjadi heel lasting hotmelt dan non hotmelt.

Setelah didapatkan waktu siklus tiap proses, selanjutnya dilakukan perhitungan waktu normal. Perhitungan waktu normal ini menggunakan faktor penyesuaian dengan Metode Westinghouse, karena metode ini dianggap paling rinci dalam mengarahkan penilaian pada empat faktor yang menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu Keterampilan, Usaha, Kondisi kerja, dan Konsistensi.

Hasil perhitungan waktu normal dengan faktor penyesuaian yang telah ditentukan tiap proses dapat dilihat dalam Tabel 4.

**Tabel 4**  
**Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Hasil Penelitian**

Proses	Tipe	Waktu Siklus (detik per pasang)	P	Waktu Normal (detik per pasang)
Attaching	Semicup 1	69.66	1.14	79.41
	Capsule	74.88	1.08	80.87
Cementing Upper	Semicup 2	77.17	1.20	92.60
	Semicup 1	45.14	1.14	51.46
	Capsule	53.28	1.07	57.01
Cementing Outsole	Semicup 2	59.03	1.08	63.75
	Semicup 1	23.85	1.08	25.76
	Capsule	30.93	1.04	32.17
Primer Upper	Semicup 2	31.00	1.16	35.96
	Semicup 1	46.33	1.11	51.43
	Capsule	54.22	1.11	60.18
Primer Outsole	Semicup 2	55.13	1.16	63.95
	Semicup 1	27.92	1.09	30.43
	Capsule	28.44	1.14	32.42
Toe Lasting	Semicup 2	30.80	1.11	34.19
		31.85	1.18	37.58
Heel Lasting	Hotmelt	30.99	1.18	36.57
	Non Hotmelt	22.38	1.18	26.41
Press Universal		41.94	1.16	48.65

Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan waktu baku dengan memperhitungkan faktor kelonggaran (*allowance*) yang digunakan. Kelonggaran diperlukan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran diamati, diukur, dicatat, ataupun dihitung. Sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran tersebut perlu ditambahkan. Hasil perhitungan waktu baku dapat dilihat dalam Tabel 5. sebagai berikut :

**Tabel 5**  
**Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Hasil Penelitian**

Proses	Tipe	Waktu Siklus (detik per pasang)	P	Waktu Normal (detik per pasang)	Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> )	Waktu Baku (detik per pasang)
Attaching	Semicup 1	69.66	1.14	79.41	0.38	109.59
	Capsule	74.88	1.08	80.87	0.38	111.60
	Semicup 2	77.17	1.20	92.60	0.40	129.64
Cementing Upper	Semicup 1	45.14	1.14	51.46	0.38	71.02
	Capsule	53.28	1.07	57.01	0.38	78.67
	Semicup 2	59.03	1.08	63.75	0.39	88.61
Cementing Outsole	Semicup 1	23.85	1.08	25.76	0.38	35.55
	Capsule	30.93	1.04	32.17	0.38	44.39
	Semicup 2	31.00	1.16	35.96	0.39	49.98
Primer Upper	Semicup 1	46.33	1.11	51.43	0.38	70.97
	Capsule	54.22	1.11	60.18	0.38	83.05
	Semicup 2	55.13	1.16	63.95	0.39	88.89
Primer Outsole	Semicup 1	27.92	1.09	30.43	0.38	41.99
	Capsule	28.44	1.14	32.42	0.38	44.74
	Semicup 2	30.80	1.11	34.19	0.39	47.52
Toe Lasting		31.85	1.18	37.58	0.43	53.74
Heel Lasting	Hotmelt	30.99	1.18	36.57	0.43	52.30
	Non Hotmelt	22.38	1.18	26.41	0.43	37.77
Press Universal		41.94	1.16	48.65	0.43	69.57
TOTAL						1309.59

Guna menganalisis hasil perhitungan waktu baku dengan waktu yang ditetapkan perusahaan dilakukan perbandingan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6.

**Tabel 6**  
**Perbandingan Data Waktu Baku Hasil Penelitian Dengan Waktu Baku Aktual Perusahaan**

Proses	Tipe	Waktu Baku Aktual Perusahaan (detik per pasang)	Waktu Baku Hasil Penelitian (detik per pasang)	Gap (detik)	Persentase Gap (%)
Attaching	Semicup 1	84.23	109.59	25.37	30%
	Capsule	84.23	111.60	27.38	33%
Cementing Upper	Semicup 2	94.37	129.64	35.27	37%
	Semicup 1	60.10	71.02	10.92	18%
	Capsule	60.10	78.67	18.57	31%
Cementing Outsole	Semicup 2	70.19	88.61	18.43	26%
	Semicup 1	31.16	35.55	4.39	14%
	Capsule	31.16	44.39	13.23	42%
Primer Upper	Semicup 2	35.65	49.98	14.33	40%
	Semicup 1	57.86	70.97	13.11	23%
	Capsule	57.86	83.05	25.19	44%
Primer Outsole	Semicup 2	70.55	88.89	18.34	26%
	Semicup 1	31.89	41.99	10.10	32%
	Capsule	31.89	44.74	12.85	40%
Toe Lasting	Semicup 2	34.79	47.52	12.73	37%
		30.61	53.74	23.13	76%
Heel Lasting	Hotmelt	29.93	52.30	22.37	75%
	Non Hotmelt	22.77	37.77	15.00	66%
Press Universal		39.56	69.57	30.01	76%
TOTAL		958.88	1309.59	350.71	

Pengukuran data waktu baku hasil penelitian lebih besar jika dibandingkan dengan data waktu baku aktual perusahaan. Beberapa proses kritis memiliki selisih waktu (detik) yang mencapai lebih dari 50% dibandingkan dengan waktu baku aktual perusahaan. Proses tersebut antara lain proses *toe lasting*, *heel lasting*, dan *press universal*. Hal ini dikarenakan perbedaan besarnya faktor kelonggaran yang diberikan. Dalam penelitian perhitungan waktu baku ini proses kerja dengan posisi berdiri diberikan faktor kelonggaran yang lebih besar dibandingkan proses lain dengan posisi kerja duduk. Hal ini dikarenakan tingkat kelelahan yang berbeda antara posisi kerja berdiri dengan duduk, sedangkan secara aktual perusahaan, faktor kelonggaran untuk proses kerja berdiri dan duduk disama ratakan.

Implikasi terhadap perusahaan mengenai hal tersebut antara lain dari segi target *output* produksi, kualitas, kondisi kerja, beban operator, dan lain-lain. Bertambahnya waktu baku hasil penelitian di beberapa proses kritis, memang berpengaruh terhadap target *output* produksi yang tidak terlalu tinggi. Jika dihitung, implementasi waktu baku hasil penelitian akan berdampak menurunnya target *output* produksi sekitar 37% dari target *output* produksi sekarang.

Meskipun waktu baku hasil penelitian lebih besar nilainya sehingga target *output* produksi menurun, operator dapat bekerja tidak terburu-buru, sehingga peluang terjadinya kesalahan yang

menyebabkan cacat lebih kecil. Waktu baku yang dihitung sudah memperhatikan dari sisi ergonomis dan kenyamanan operator. Secara beban mental operator juga berkurang karena jika menggunakan waktu baku hasil penelitian ini, mereka tidak dikejar target produksi yang berlebihan. Hal ini mengakibatkan operator dapat bekerja dengan normal dan wajar. Hal tersebut sangat dimungkinkan berdampak baik pada menurunnya jumlah cacat terlebih untuk area perakitan.

### Kesimpulan

1. Area produksi sepatu di PT. X terdiri dari area potong (*cutting*), jahit (*sewing*), dan perakitan (*assembling*). Area perakitan (*assembling*), memiliki tahapan proses paling banyak, semua sepatu melewati hampir semua proses yang ada di area perakitan. Area perakitan memiliki jumlah cacat yang paling tinggi jika dibandingkan dengan area produksi lain.
2. Jenis cacat yang paling dominan di area perakitan antara lain *open bonding* (56%), *over cement* (25%), dan *wrinkle from lasting* (12%). *Open bonding* merupakan tipe cacat berupa tidak rekatnya bagian *outsole* dengan *upper* sepatu. *Over cementing* merupakan tipe cacat berupa pengolesan lem yang terlalu melebihi batas. Sedangkan *wrinkle from lasting* merupakan tipe cacat yang berupa berkerutnya bagian *toe* maupun *heel* sepatu.
3. Hasil analisa penyebab cacat dan peluang terjadinya cacat menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menunjukkan nilai RPN yang tinggi pada pada proses *attaching* memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 567, sehingga fokus penelitian utama dilanjutkan, proses *Cementing upper* dan *outsole* (RPN = 504), *Primering upper* dan *outsole* (RPN = 448), *Toe Lasting* (RPN = 378), *Heel Lasting* (RPN = 294), dan *Press Universal* (RPN = 294).
4. Tingginya cacat yang timbul di PT. X salah satunya disebabkan operator yang terburu-buru dalam mengerjakan tiap elemen kerja. Beban target *output* produksi yang tinggi menjadi salah satu pemicu operator bekerja dengan terburu-buru sehingga terjadinya kesalahan saat melakukan beberapa elemen kerja.
5. Pengukuran waktu baku dilakukan untuk 8 proses yaitu *attaching*, *cementing upper*, *cementing upper*, *primer upper*, *primer lower*, *toe lasting*, *heel lasting*, *press universal*. Hasil pengukuran waktu baku untuk 8 proses tersebut 1.309, 59 detik/pasang. Total target waktu penyelesaian yang ditetapkan perusahaan sebesar 958, 88 detik/pasang.

Terdapat penambahan waktu baku sebesar 350,71 detik/pasang.

6. Implikasi penetapan waktu baku berdasarkan pengukuran akan menyebabkan penurunan pencapaian target produksi, namun memberikan peluang untuk menurunkan tingkat cacat karena kecepatan kerja operator berlangsung normal dan wajar.
7. Selain pengerjaan yang terburu-buru usulan perbaikan untuk menurunkan cacat berdasarkan analisa FMEA adalah (a) penggunaan alat pelindung diri sesuai standar khususnya area *cementing* dan *primering*, (b) pemasangan kipas angin dan *exhaust fan* sehingga area kerja tidak terlalu panas, (c) penggunaan *tooling* sesuai standar, (d) pengecekan berkala untuk bahan kimia maupun bahan material komponen sebelum digunakan, (e) peningkatan ketelitian saat melakukan *setting* mesin, (f) pemantauan langsung pimpinan saat proses pengerjaan sepatu berlangsung.

### Daftar Pustaka

- Jeremic, Branislav ; Catic, Dobrivoje ; Glisovic, Jasna ; dan Arsovski, Slavko. *FMEA In Product Development Phase*. Journal of 5<sup>th</sup> International Quality Conference. Serbia : University of Kragujevac, 2011. <http://www.cqm.rs/2011/cd/5iqc/pdf/085.pdf>
- Morris, Mark. A. *Failure Mode and Effects Analysis based on FMEA 4<sup>th</sup> Edition*. 2011, [www.MandMconsulting.com](http://www.MandMconsulting.com)
- Niebel and Freivalds. *Methods, Standards, and Work Design (Eleventh Edition)*. New York: 2003.
- Rakesh, R : Cherian, Bobin, dan Mathew, George. *FMEA Analysis for Reducing Breakdowns of a Sub System in the Life Care Product Manufacturing Industry*. International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT), Volume 2, Issue 2. Maret 2013, [http://www.ijesit.com/Volume%202/Issue%202/IJESIT201302\\_34.pdf](http://www.ijesit.com/Volume%202/Issue%202/IJESIT201302_34.pdf)
- Rinawati, Dyah Ika ; Puspitasari, Diana, dan Muljadi, Fatrin. *Penentuan Waktu Standar dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap*. Volume VII, Nomor 3. Semarang : Universitas Diponegoro, September 2012, <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/4536>

Sukania, Wayan. I ; Widodo, Lamto, dan Natalia, Desica. *Identifikasi Keluhan Biomekanik dan Kebutuhan Operator Proses Packing di PT X*. Jurnal Energi dan Manufaktur, Volume 6 Nomor 1. April 2013, <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jem/article/view/8019/6048>.

Sukma, Novita ; Hidayat, Arif, dan Anggarini, Sakunda. *Analisis Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Pengukuran Kerja Secara Langsung Pada Bagian Pengemasan PT JAPFA Comfeed Indonesia Tbk*. Skripsi. Malang : 2013, <http://skripsitip.staff.ub.ac.id/files/2013/11/Jurnal-Novita-Sukma.pdf>

Sutalaksana, Iftikar Z; Anggawarsita, Ruhana, dan Tjakraatmadja, John H. *Teknik Perancangan Sistem Kerja (Edisi Kedua)*. Bandung : ITB, 2005.