

Upaya Penurunan Kecacatan Sandal di PT. X

Lu Kwan Ru¹

Abstrak: PT. X is a company that produces sandals and upper shoes located in Surabaya. This company has a high defect rate sandal production, which is 9.9%. The purpose of this research is to reduce the number of the defect sandal production in PT.X using the DMAIC steps. The 5 Why's tool is used to analyze every cause of the defects. The result shows 5 of the biggest defects type in the company, which are the patchy glue, non-standard upper pull, unclean products, problem with the variations, and broken insole. The efforts used to reduce the defects is done by giving a pile of material to get additional pressure on the gluing process with a *roll* machine, changing the method and a tool to rub the primary liquid, checking the cleanliness of the glue cloth, giving gloves to the upper operator, change the bending method of upper flip in the gluing process, cleaning the *roll* machine when dirty, pressing the installing variations, replacing the tool for putting upper into the insole. Control steps is carried out by giving work instructions on the gluing process with a *roll* machine, the process of applying the primary liquid, the upper pulling process, installing variations, and putting the upper into the insole.

Kata kunci: kecacatan, sandal, DMAIC, *five why's*

Pendahuluan

PT. X adalah perusahaan di Indonesia yang memproduksi sandal, dan *upper* sepatu untuk merk lokal. PT. X berdiri sejak tahun 2000 hingga sekarang, dan berlokasi di Surabaya. PT. X menjalankan produksinya dengan menggunakan mesin semi-*automatic*. Jumlah operator perusahaan ini ±130 operator, dan jumlah mesin ±80 mesin. PT. X mendapat konsumen dari perusahaan-perusahaan yang memiliki merk sandal, dan sepatu lokal ternama. Jumlah produk cacat PT. X berdasarkan pengambilan data Juli 2019 sampai Agustus 2019 adalah 9,9% untuk produk sandal dengan jenis kecacatan lem tidak rata, produk tidak bersih, *insole* lubang dan lain-lain. PT. X dapat mengalami kerugian waktu, dan biaya untuk memperbaiki produk yang tidak memenuhi kualitas permintaan pelanggan. Kualitas dapat diartikan sebagai memenuhi persyaratan dari pelanggan (Oakland [1]). Kualitas juga memiliki arti fitur dari suatu produk yang digunakan untuk kepuasan pelanggan (Juran dan Godfrey [2]). Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari upaya penurunan kecacatan sandal di PT. X. Pada periode penelitian proses produksi produk *upper* sepatu tidak jalan, sehingga berfokus pada produk sandal.

¹ Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: lukwanru@gmail.com

Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk mempelajari tahapan DMAIC. DMAIC merupakan tahapan untuk mengendalikan kualitas produk dan pengembangan proses pada suatu produk (Montgomery [3]). Fase *define* mendefinisikan kategori produk, dan jenis kecacatan yang muncul pada produk sandal. Fase *measure* mengukur data kecacatan sandal dari pengambilan data pada bulan Juli 2019 sampai dengan Agustus 2019 dengan menggunakan *Pareto chart*. *Analyze* menganalisa penyebab cacat produk terbesar yang sudah diukur pada fase *measure* dengan alat bantu *five why's*. Alat bantu *five why's* merupakan alat dasar yang digunakan untuk proses penyelesaian masalah pada suatu organisasi atau perusahaan untuk menanyakan akar penyebab terjadinya suatu masalah (Webber dan Wallace [4]). Fase *Improve* mencari usulan perbaikan untuk mengatasi penyebab cacat terbesar produk yang sudah dianalisa dan melakukan percobaan usulan pada perusahaan apakah *improve* dapat diterapkan atau tidak. Fase *Control* memberikan rancangan *control* untuk mengontrol upaya *improve* yang telah dicoba dengan menggunakan alat bantuan instruksi kerja yang ditempel pada meja operator dan pengawasan oleh kepala bagian pada lapangan kerja untuk mengetahui pekerja sudah menjalankan *improve* yang diberikan atau belum. Kesimpulan dari tahapan DMAIC dengan memberikan upaya penurunan kecacatan produk sandal di PT. X.

Hasil dan Pembahasan

Jenis Produk

Jenis produk dikategorikan menjadi 8 kategori pada fase *define* agar dapat ditentukan karakteristik kualitasnya. Karakteristik memiliki arti mempunyai ciri-ciri khusus (Chulsum dan Novia [5]), Kualitas memiliki arti tingkatan baik atau buruknya sebuah barang (Chulsum dan Novia [5]). Karakteristik kualitas merupakan karakteristik produk yang diinginkan oleh pelanggan sebagai parameter kepuasan yang berbeda-beda (Montgomery [3]).

Alur Produksi

Alur produksi produk sandal dimulai dari proses memotong bahan dengan mesin potong bahan. Memotong bahan dengan mesin plong bahan untuk membentuk sandal. Menjahit *upper* sandal dengan mesin jahit jarum 1, mengasaskan alas paling bawah dengan mesin gerinda vertikal, memberi lapisan *insole* dan mengelem dengan sikat lem bila terdapat lapisan. Membersihkan alas paling bawah dengan cairan primer bila dibutuhkan. Penggabungan *insole* dan *upper* sandal dengan obeng. Menambahkan alas bila dibutuhkan dengan mesin *roll*. Pengeleman bagian bawah *upper insole* dengan sikat lem, pengemalan *upper insole*. Pengeleman dengan mesin *roll* atau menggunakan sikat lem. Meletakkan *upper insole* pada mesin konveyor untuk di oven. Menggabungkan *upper insole* dengan alas menjadi sandal. Pengepresan produk sandal secara vertikal, pengepresan horizontal bila dibutuhkan. Gerinda bagian samping sandal, proses pengguntingan sisa gerinda, dan pembersihan produk. Pemasangan variasi bila terdapat variasi, proses QC, masuk ke keranjang produk cacat bila cacat dan direvisi, memasukkan ke kardus untuk dikirim.

Define

Karakteristik kualitas setiap kategori sandal dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Karakteristik kualitas setiap kategori produk.

Karakteristik Kualitas	Kategori Produk							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1. Produk Presisi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Jahitan Lurus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Jahitan Tidak rusak	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Logo Tidak Miring	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. Tarikan Tali Sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. Variasi Tidak Bermasalah	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓
7. Insole tidak lubang	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. Lapisan Insole Presisi	x	x	✓	✓	x	x	✓	✓
9. Spon Presisi	x	x	✓	✓	x	x	✓	✓
10. Alas Lurus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11. Gerenda Rapi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12. Lem Merata	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13. Produk Bersih	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel 2. Perbandingan *critical to quality* dan kategori produk.

Karakteristik Kualitas	Critical to Quality							
	Jenis Produk							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1. Produk Presisi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Jahitan Lurus	x	x	x	x	x	x	x	x
3. Jahitan Tidak rusak	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Logo Tidak Miring	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. Tarikan Tali Sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. Variasi Tidak Bermasalah	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓
7. Insole tidak lubang	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. Lapisan Insole Presisi	x	x	x	x	x	x	x	x
9. Spon Presisi	x	x	x	x	x	x	x	x
10. Alas Lurus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11. Gerenda Rapi	x	x	x	x	x	x	x	x
12. Lem Merata	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13. Produk Bersih	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabel 3. Perbandingan karakteristik kualitas dan jenis cacat.

Kode	Karakteristik Kualitas	Kategori Sandal	Jenis Cacat	Penilaian	Titik Kritis
1	Produk Presisi	1,2,3,4,5,6,7,8	Produk Tidak Presisi	Visual	Penjahitan, Pengepresan, Pemotongan
2	Jahitan Lurus	1,2,3,4,5,6,7,8	Jahitan Tidak Lurus	Visual	Penjahitan
3	Jahitan Tidak Rusak	1,2,3,4,5,6,7,8	Jahitan Rusak	Visual	Penjahitan
4	Logo Tidak Miring	1,2,3,4,5,6,7,8	Logo Miring	Visual	Penjahitan Pengeleman
5	Tarikan Tali Sesuai	1,2,3,4,5,6,7,8	Tarikan Tali Tidak Sesuai	Pengemalan	Pengemalan
6	Variasi Tidak Bermasalah	2,4,6,8	Variasi Bermasalah	Visual	Pemasangan Packing
7	Insole Tidak Lubang	1,2,3,4,5,6,7,8	Insole Lubang	Visual	Penggabungan dan insole
8	Lapisan Insole Presisi	3,4,7,8	Lapisan Insole Tidak Presisi	Visual	Pemasangan insole
9	Spon Presisi	3,4,7,8	Spon Tidak Presisi	Dipegang	Pemasangan insole
10	Alas Lurus	1,2,3,4,5,6,7,8	Alas Tidak Lurus	Pengemalan	Pengeplongan insole dengan paling bawah
11	Gerenda Rapi	1,2,3,4,5,6,7,8	Gerenda Tidak Rapi	Visual	Pengerindaan
12	Lem Rata	1,2,3,4,5,6,7,8	Lem Tidak Rata	Visual	Pengasaran, Pembersihan, Pengeleman
13	Produk Bersih	1,2,3,4,5,6,7,8	Produk Tidak Bersih	Visual	Pengeleman, Finishing

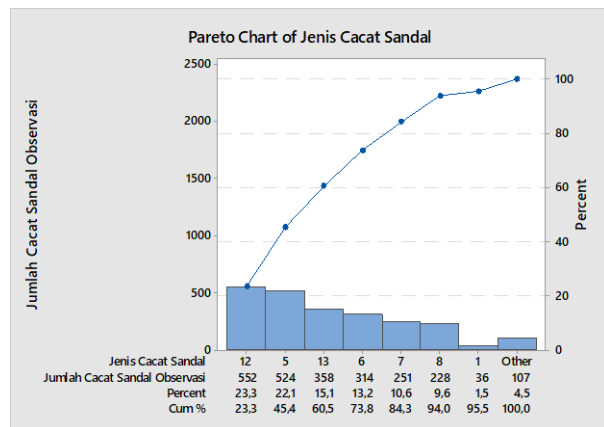
Measure

Pengambilan data dilakukan pada bulan Juli 2019 sampai Agustus 2019. Hasil pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 4. Jumlah produk yang diamati 21600 *pieces* dengan jumlah produk cacat 2140 *pieces* atau 9,9%. Proses inspeksi yang dilakukan adalah 100% *inspection*. 100% *inspection* adalah inspeksi yang dilakukan dengan memeriksa seluruh produk yang dihasilkan untuk diperbaiki (Montgomery [3]).

Tabel 4. Hasil pengambilan data.

Kode	Penjelasan	Jumlah (kecacatan)
1	Produk Tidak Presisi	36
2	Jahitan Tidak Lurus	0
3	Jahitan Rusak	36
4	Logo Miring	0
5	Tarikan Tali Tidak Sesuai	524
6	Variasi Bermasalah	314
7	<i>Insole</i> Lubang	251
8	Lapisan <i>Insole</i> Tidak Presisi	228
9	Spon Tidak Presisi	16
10	Alas Tidak Lurus	28
11	Gerinda Tidak Rapi	27
12	Lem Tidak Rata	552
13	Produk Tidak Bersih	358
Total Kecacatan Produk		2370

Total kecacatan produk 2370 kecacatan. Cacat produk sandal terjadi karena produk tidak presisi, jahitan rusak, tarikan *upper* tidak sesuai standar, variasi bermasalah, *insole* lubang, lapisan *insole* tidak presisi, spon tidak presisi, alas tidak lurus miring, lem tidak rata dan lain-lain. Gambar 1 menunjukkan *pareto chart* dari jenis cacat sandal



Gambar 1. *Pareto chart* jenis cacat sandal.

Gambar 1 Jenis kecacatan terbesar pada jenis cacat nomor 12 karena lem tidak rata, jenis cacat nomor 5 tarikan *upper* yang tidak sesuai standar, jenis cacat 13 produk yang tidak bersih, jenis cacat 6 karena variasi bermasalah, dan jenis cacat 7 karena *insole* lubang.

Analyze

Menganalisa 5 faktor kecacatan terbesar yaitu lem tidak rata, tarikan *upper* tidak sesuai standar, produk tidak bersih, variasi bermasalah, dan *insole* lubang. Jenis kecacatan produk lem tidak rata terjadi pada proses pengeleman di mesin *roll*.

Cacat Lem Tidak Rata

Analisa faktor kecacatan terbesar pertama karena lem tidak rata dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Five why's* lem tidak rata.

Cacat	Why's 1	Why's 2	Why's 3
Lem Tidak Rata	Bahan menekuk ketika masuk ke mesin <i>roll</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Bahan terlalu tipis atau lemas. Bahan berpola, dan tipis. 	Mengikuti permintaan konsumen.
	<i>Upper</i> membuat lem tidak rata.	<ul style="list-style-type: none"> <i>Upper</i> harus dimasukkan ke <i>insole</i> dahulu sebelum dilem dengan mesin <i>roll</i> 	
	Cairan primer tidak rata.	<ul style="list-style-type: none"> Pelapisan cairan primer dengan alat bantu kain kecil. Metode pengolesan salah. 	
	Kain lem pada mesin <i>roll</i> kotor.	<ul style="list-style-type: none"> Ada sisa bahan pada cairan lem. 	

Tabel 5 menunjukkan dugaan awal penyebab dari lem tidak rata.

Bahan Menekuk Ketika Masuk Ke Mesin *Roll*

Analisa faktor kecacatan lem tidak rata karena bahan menekuk ketika masuk ke mesin *roll* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengamatan bahan menekuk ketika masuk ke mesin *roll*.

Tanggal	Pukul (WIB)	Ketebalan Bahan	Jumlah Cacat
13/09/2019	13:30 - 15:00	Sedang	5
13/09/2019	13:30 - 15:00	Tebal	0
27/09/2019	11:00 - 12:00	Tipis	113
27/09/2019	13:00 - 14:30	Tipis Berpola	143
11/10/2019	10:30-11:30	Sedang	10
11/10/2019	13:30-14:30	Tipis	107

Tabel 6 menunjukkan ketebalan bahan produk mempengaruhi kerataan lem.

Upper Membuat Lem Tidak Rata

Analisa kecacatan lem tidak rata karena *upper* membuat lem tidak rata dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengamatan *upper* membuat lem tidak rata

Tanggal	Pukul (WIB)	Model <i>Upper</i>	Jumlah Cacat
12/09/2019	10:00 - 11:00	Biasa	86
12/09/2019	13:30 - 14:15	Biasa	60
30/09/2019	14:00 - 15:00	Banyak	103
11/10/2019	09:30-10:30	Banyak	101

Tabel 7 menunjukkan model *upper* pada sandal mempengaruhi tingkat kerataan lem ketika masuk ke mesin *roll*.

Cairan Primer Tidak Rata

Analisa penyebab lem tidak rata karena cairan primer tidak rata dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Pengamatan cairan primer tidak rata

Tanggal	Pukul (WIB)	Ukuran Alat Oles	Jumlah Cacat
12/09/2019	14:30-15:30	Kain Kecil	23
11/10/2019	11:30-12:00	Kain Sedang	5

Tabel 8 menunjukkan ukuran alat oles mempengaruhi jumlah cacat produk.

Kain Lem Pada Mesin *Roll* Kotor

Analisa penyebab lem tidak rata karena kain lem pada mesin *roll* yang kotor dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9. Pengamatan kain lem pada mesin *roll* kotor

Tanggal	Pukul (WIB)	Kondisi Kain	Jumlah Cacat
13/09/2019	13:30 - 15:00	Bersih	5
11/10/2019	10:30-11:30	Bersih	10
11/10/2019	14:00-14:25	Kotor	48

Tabel 9 menunjukkan kondisi kain mesin *roll* mempengaruhi jumlah cacat produk

Faktor Tarikan *Upper* Tidak Sesuai Standar

Jenis kecacatan terbesar kedua adalah tarikan *upper* tidak sesuai yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. *Five why's* faktor tarikan *upper* tidak sesuai standar.

Cacat	Why's1	Why's2	Why's3
Tarikan <i>Upper</i>	• Penarikan	Penarikan susah.	<i>Upper</i> terlalu
Tidak Sesuai	kurang kuat.		pendek.
Standar.	• Model sandal		
	yang berbeda.		

Tabel 10 menunjukkan dugaan awal penyebab tarikan *upper* tidak sesuai standar.

Faktor Produk Tidak Bersih

Jenis kecacatan terbesar ketiga adalah produk tidak bersih dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. *Five why's* produk tidak bersih.

Cacat	Why's1	Why's2
Produk Tidak Bersih.	<i>Upper</i> terkena lem ketika masuk ke mesin <i>roll</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Cara memasukkan ke mesin <i>roll</i> salah. • Pemutar mesin <i>roll</i> kotor.

Tabel 11 menunjukkan penyebab produk tidak bersih

Faktor Variasi Yang Bermasalah

Faktor kecacatan terbesar keempat adalah faktor variasi bermasalah yang dapat dilihat pada Tabel 12

Tabel 12. *Five why's* faktor variasi yang bermasalah

Cacat	Why's 1	Why's 2
Variasi Bermasalah	Pemasangan kurang baik	Operator kurang menekan variasi yang dipasang

Tabel 12 menunjukkan pemasangan variasi tidak baik karena metode pemasangan variasi operator kurang ditekan.

Faktor *Insole* Lubang

Faktor kecacatan terbesar kelima adalah *insole* lubang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. *Five why's* faktor *insole* lubang

Cacat	Why's 1	Why's 2
<i>Insole</i> Lubang	Ujung obeng tajam.	Tidak ada alat yang memadai.

Tabel 13 menunjukkan *insole* lubang disebabkan karena alat yang digunakan untuk memasukkan *upper* ke *insole* sandal adalah obeng yang memiliki ujung runcing.

Improve

Improve dilakukan pada masalah lem tidak rata, tarikan *upper* tidak sesuai, produk tidak bersih, variasi bermasalah, dan *insole* lubang. Untuk mengatasi lem tidak rata dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. *Improve* lem tidak rata

<i>Improve</i> Lem Tidak Rata	<i>Why's</i>	<i>Improve</i>
1.	Bahan menekuk ketika masuk ke mesin <i>roll</i>	Memberi tumpukan bahan untuk mendapatkan tekanan yang lebih rata.
2.	<i>Upper</i> membuat lem tidak rata	Memberi tumpukan bahan untuk mendapatkan tekanan yang lebih rata.
3.	Cairan primer tidak rata	Mengganti metode dan alat oles.
4.	Kain lem pada mesin <i>roll</i> tidak rata karena terkena kotoran	Melakukan pengecekan kebersihan kain lem setiap lem tidak rata, karena periode kain menjadi kotor tergantung model sandal yang masuk

Tabel 14 menunjukkan jenis cacat yang akan diatasi dengan *improve* yang mungkin dilakukan. Percobaan *improve* pada kecacatan bahan menekuk ketika masuk ke mesin *roll* dengan memberikan tumpukan bahan untuk mendapat tekanan yang rata dilakukan pada 2400 produk untuk karakteristik kualitas lem merata. *Improve* karakteristik kualitas tarikan *upper* sesuai, produk bersih, lapisan *insole* tidak lubang dilakukan hanya terhadap 20 produk hal ini disebabkan karena proses produksi sandal perusahaan berhenti.

Improve Bahan Menekuk Ketika Masuk ke Mesin Roll

Improve yang dilakukan dapat menghasilkan produk yang memiliki lem lebih rata dari sebelumnya. *Improve* dari lem yang tidak rata disebabkan oleh *upper* yang membuat lem tidak rata tidak dapat dilakukan, karena dari hasil wawancara kepala bagian mengatakan bahwa *upper* tidak dapat di tumpuk.

Improve Cairan Primer Tidak Rata

Cairan primer yang tidak rata ini dapat diatasi dengan mengubah alat oles, dan metode yang digunakan. Ukuran alat oles diganti lebih besar, metode pengolesan lama dilakukan dengan menjabarkan alas paling bawah secara sejajar dan mengoleskan cairan primer secara tidak merata. Metode pengolesan baru dilakukan dengan melakukan pengolesan pada setiap produk secara satu-persatu dengan rata. Pengolesan menghasilkan hasil yang lebih rata. Perhitungan waktu pengolesan cairan primer dapat dilihat pada Tabel.15.

Tabel 15. Perbandingan waktu mengolesi cairan primer

Perbandingan Waktu Mengolesi Cairan Primer (Detik)	
Sebelum	Sesudah
4,56	4,11
4,34	4,88
3,49	5,58
4,76	5,92
4,39	5,19
3,58	5,58
3,95	5,54
4,63	4,09
4,28	3,43
4,97	3,07
5,58	3,35
3,19	4,38
4,76	4,18
3,35	3,53
3,66	4,16
4,232666667	4,466

Tabel 15 Menunjukkan perbandingan waktu mengolesi cairan primer dengan metode, dan alat yang baru. Uji 2-sample t dapat dilihat pada Gambar 2.

Test		
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-0,79	25	0,439

Gambar 2. Tampilan hasil uji 2-sample t mengolesi cairan primer.

Gambar 2 menunjukkan uji 2-sample t waktu sebelum dan sesudah perbaikan dengan kondisi H_0 : waktu tidak signifikan dan H_1 : waktu signifikan. Perbedaan waktu tidak signifikan karena nilai p-value lebih besar dari α (0,05) yang memiliki arti gagal tolak H_0 .

Improve Kain Lem Pada Mesin Roll Tidak Rata

Kain lem yang tidak rata ini dilakukan dengan mengecek setiap terjadi lem yang tidak rata. Kain lem tidak dapat diprediksi kapan akan kotor, karena kotoran pada lem bergantung pada tiap model produk yang masuk ke mesin *roll*.

Improve Tarikan Upper Tidak Sesuai Standar

Improve tarikan *upper* tidak sesuai standar dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. *Improve* tarikan *upper* tidak sesuai standar

Improve Tarikan Upper Tidak Sesuai Standar	
Why's	Improve
Penarikan kurang sesuai	Memberikan sarung tangan yang berfungsi untuk membantu penarikan.

Tabel 16 penarikan yang kurang sesuai standar diatasi dengan pemberian sarung tangan agar mendapat pegangan yang lebih kuat, dan tangan operator tidak mudah lelah. Tabel 17 menunjukkan perbandingan waktu penarikan *upper*.

Tabel 17. Perbandingan waktu penarikan *upper*

Perbandingan Waktu Penarikan Tali (Detik)	
Sebelum	Sesudah
11,26	9,46
10,8	15,93
9,73	12,2
10,56	11,1
9,89	11,4
10,43	12,61
11,9	11,62
9,68	12,42
9,52	9,32
10,57	11,37
11,69	9,65
11,31	9,66
9,1	10,65
9,54	10,82
10,61	11,74
10,43933333	11,33

Uji 2-sample t terhadap pengambilan waktu penarikan tali dapat dilihat pada Gambar 3.

Test		
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-0,65	55	0,519

Gambar 3. Tampilan hasil uji 2-sample t waktu penarikan *upper*.

Gambar 3 menunjukkan uji 2-sample t H_0 : waktu tidak signifikan dan H_1 : waktu signifikan. Perbedaan waktu tidak signifikan karena nilai p-value lebih besar dari α (0,05) yang memiliki arti gagal tolak H_0 . Dilakukan percobaan perbandingan *improve* penarikan *upper* terhadap 15 sandal untuk mengetahui perbedaannya. Hasil wawancara dan pengamatan menunjukkan *improve* dapat dilakukan.

Improve Produk Tidak Bersih

Improve produk tidak bersih dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. *Improve* Produk Tidak Bersih.

Improve Produk Tidak Bersih	
Why's	Improve
Lem pada mesin <i>roll</i> terkena <i>upper</i> sandal.	Merevisi metode dengan menekuk <i>upper</i> sandal tidak terkena lem Membersihkan putaran mesin <i>roll</i> ketika kotor

Tabel 18 menunjukkan *improve* yang dilakukan dengan merevisi metode memasukkan sandal dengan menekuk *upper* sandal hingga tidak terkena lem. Putaran mesin *roll* yang bersih ini dapat menghasilkan produk yang tidak kotor, karena tidak terdapat lem pada bagian putaran mesin *roll*nya. Untuk waktu pembersihan membutuhkan 10 detik.

Improve Variasi Bermasalah

Tabel 19 *Improve* Variasi Bermasalah.

Improve Variasi Bermasalah	
Why's	Improve
Pemasangan kurang baik	Metode pemasangan variasi lebih ditekan agar variasi tidak lepas pada proses <i>packing</i> .

Tabel 19 menunjukkan untuk variasi yang memiliki model cetakan memerlukan pemasangan variasi yang lebih ditekan agar tidak lepas. Hasil

pengamatan kecacatan variasi model cetakan 310 buah setelah proses *packing*. Sedangkan variasi yang menggantung tidak ada

Improve Insole Lubang

Improve insole lubang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20 *Improve insole* lubang

Improve Insole Lubang	
Why's	Improve
ujung obeng tajam, dan sulit digunakan	mengganti alat yang tidak tajam seperti bagian belakang kuas (2 ukuran)

Pada masalah *insole* yang lubang karena terkena ujung obeng yang tajam ini dapat diatasi dengan mengganti alat menjadi ujung kuas dengan 2 ukuran. Kuas ukuran kecil dan kuas ukuran besar. Ukuran kecil untuk memasukkan *upper* yang memiliki model lubang bulat kecil, dan gepeng kecil. Ujung kuas besar digunakan untuk *insole* yang memiliki model lubang, dan gepeng besar. Dilakukan pengukuran waktu memasukkan *upper* ke *insole* dengan alat yang baru pada Tabel 21.

Tabel 21. Perbandingan waktu memasukkan *upper* ke *insole*

Perbandingan Waktu Memasukkan <i>Upper</i> ke <i>Insole</i> (Detik)		
	Sebelum	Sesudah
	14,1	14,42
	15,51	15,46
	15,1	15,55
	16,75	14,48
	14,1	15,16
	14,32	15,82
	14,54	16,14
	14,62	15,49
	15,63	15,52
	15,72	14,64
	15,66	16,43
	15,57	15,39
	15,1	14,57
	16,46	16,95
	15,13	16,73
	15,22066667	15,51666667

Dilakukan uji 2-sample t terhadap perbandingan waktu memasukkan *upper* ke *insole* yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Test		
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-0,54	83	0,591

Gambar 4. Tampilan hasil Uji 2-sample t waktu memasukkan *upper* ke *insole*.

Gambar 4. menunjukkan uji 2-sample t H0: waktu tidak signifikan, dan H1: waktu signifikan. Perbedaan waktu tidak signifikan karena nilai p-value lebih besar dari α (0,05) yang memiliki arti gagal tolak H0.

Control

Merancang *control* pada upaya *improve* yang telah dilakukan dilakukan dengan memberikan instruksi kerja dan melakukan pengawasan untuk memastikan operator bekerja sesuai dengan instruksi kerja.

Bahan Menekuk Ketika Masuk ke Mesin Roll

Instruksi kerja bahan menekuk ketika masuk ke mesin *roll* dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Instruksi kerja penggunaan mesin *roll*

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Penggunaan Mesin Roll	
<ol style="list-style-type: none"> Perhatikan ketebalan bahan yang akan dimasukan ke mesin <i>roll</i>. Bila bahan berukuran tipis atau tipis memiliki pola, tumpuk dengan bahan setebal 1,5 cm yang tersedia untuk meratakan lem. Masukkan bahan dengan kondisi bahan lurus sehingga lem akan rata. 	
<ol style="list-style-type: none"> Bila bahan berukuran tipis atau tipis memiliki pola, tarik bagian ujung produk setelah melewati mesin <i>roll</i> agar tidak terlipat 	

Pengolesan Cairan Primer Tidak Rata

Instruksi kerja cairan primer tidak rata dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Instruksi Kerja Mengoleskan Cairan Primer

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Mengoleskan Cairan Primer	
<ol style="list-style-type: none"> Periksa kondisi kain pada alat oles, bila kain sudah kering ganti dengan kain baru. Cara pengolesan dilakukan dengan menumpuk alas sandal yang belum dioles cairan primer, kemudian oleskan cairan primer secara merata satu persatu. Pindahkan alas sandal yang sudah dioleskan ke samping, tumpuk dengan alas sandal yang sudah dioles cairan primer. 	

Kain Lem Pada Mesin Roll Tidak Rata

Instruksi kerja kain lem pada mesin *roll* tidak rata dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Instruksi kerja melihat kain lem pada mesin *roll*

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Melihat Kain Lem Pada Mesin Roll Tidak Rata	
<ol style="list-style-type: none"> Perhatikan kain lem pada mesin <i>roll</i> sebelum digunakan, bersihkan kain lem pada mesin <i>roll</i> ketika terlihat kotor. Ketika sedang menggunakan mesin <i>roll</i>, dan terlihat hasil lem yang secara tiba-tiba tidak rata, segera perhatikan kain lem pada mesin <i>roll</i>. Bersihkan kain lem pada mesin <i>roll</i> ketika kotor, sebelum melanjutkan pekerjaan. 	

Penarikan Upper Kurang Sesuai Standar

Instruksi kerja penarikan *upper* kurang sesuai standar dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Instruksi kerja penarikan *upper*

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Penarikan Upper	
<ol style="list-style-type: none"> Gunakan sarung tangan yang sudah disediakan. Tarik <i>Upper</i> Sandal dengan kuat sesuai dengan mal kaki pada ukuran sandal. 	

Lem Pada Mesin Roll Terkena Upper Sandal.

Instruksi kerja lem pada mesin *roll* terkena *upper* sandal dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Instruksi kerja memasukkan *upper insole* ke mesin *roll*.

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Memasukkan Upper Insole ke Mesin Roll	
<ol style="list-style-type: none"> Perhatikan kebersihan putaran mesin <i>roll</i>, bila kotor bersihkan dahulu. Perhatikan model <i>upper</i> sandal agar penekukan <i>upper</i> tidak membuat <i>upper</i> terkena lem. Tekuk <i>upper</i> sandal dengan baik agar tidak terkena lem. 	

Pemasangan Variasi Bermasalah

Instruksi kerja pemasangan variasi bermasalah dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Instruksi kerja pemasangan variasi.

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Pemasangan Variasi	
<ol style="list-style-type: none"> Perhatikan model variasi, untuk variasi dengan model cetakan perlu lebih berhati-hati ketika memasang variasi ke sandal. Memasang variasi dengan hati-hati, dan dengan baik agar tidak mudah lepas. 	

Memasukkan Upper ke Insole.

Instruksi kerja memasukkan *upper* ke insole dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Instruksi kerja memasukkan *upper* ke *insole*.

PT.X	Tanggal Diterbitkan: 01-12-2019
Instruksi Kerja	Disusun Oleh: Lu Kwan Ru
Instruksi Kerja Memasukkan Upper ke Insole	
<ol style="list-style-type: none"> Perhatikan ukuran lubang <i>insole</i> besar atau kecil. Perhatikan bentuk lubang <i>insole</i> bulat atau gepeng. Gunakan ujung kuas yang paling sesuai dengan poin nomor 1, dan 2. 	

Simpulan

Kesimpulan penelitian ini dengan melakukan upaya penurunan kecacatan produk di PT. X, dan implementasi pada perusahaan dengan melakukan tahapan DMAIC dengan alat bantu *five why's* untuk menganalisis akar masalah kecacatan. Kecacatan produk sandal berdasarkan data Juli 2019 sampai Agustus 2019 adalah 9,91%.

Ditemukan 5 jenis cacat terbesar produk sandal pada perusahaan yaitu lem tidak rata, tarikan *upper* tidak sesuai, produk tidak bersih, variasi bermasalah, dan *insole* lubang. *Improve* yang dilakukan dengan memberi tumpukan bahan untuk mendapat tekanan lebih rata, mengganti metode dan alat oles cairan primer, melakukan pengecekan kebersihan kain lem setiap lem tidak rata, memberikan sarung tangan yang membantu penarikan *upper*, merevisi metode dengan menekuk sandal tidak terkena lem, membersihkan putaran mesin *roll* ketika kotor, pemasangan variasi lebih halus pada variasi model cetakan, mengganti alat yang tidak tajam seperti bagian belakang kuas untuk memasukkan *upper* ke *insole* sandal.

Control dilakukan dengan merancang *control* pada *improve* yang dicoba dengan instruksi kerja. Instruksi kerja dilakukan pada proses penggunaan mesin *roll*, instruksi kerja proses pengolesan cairan primer, instruksi kerja melihat kain lem pada mesin *roll* tidak rata, instruksi kerja proses penarikan *upper*, instruksi kerja memasukkan *upper insole* ke mesin *roll*, instruksi kerja proses pemasangan variasi, instruksi kerja proses memasukkan *upper* ke *insole* sandal.

Daftar Pustaka

- Oakland, J. S. *Statistical Process Control*, Edisi kelima. London: Designs and Patents Act 1988. 2003.
- Juran, J. M. and Godfrey, A.B. *Quality Control Handbook*, Edisi kelima. United States: Act of 1976. 1999.
- Montgomery, D.C. *Introduction to Statistical Quality Control*, Edisi Keenam. Jefferson City: John Wiley & Sons, Inc. 2009.
- Webber, L. and Wallace, M. *Quality Control for Dummies*. Canada: Wiley Publishing, Inc. 2007.
- Chulsum, U. & Novia, W. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Cetakan kedua. Surabaya: Kashiko. 2014.